

SAARBRÜCKER BEITRÄGE ZUR ALTERTUMSKUNDE

BAND 33



B. FRISCH
G. MANSFELD
W.-R. THIELE

KAMID EL-LOZ

6. DIE WERKSTÄTTEN DER
SPÄTBRONZEZEITLICHEN PALÄSTE

DR. RUDOLF HABELT GMBH · BONN

FRISCH, MANSFELD, THIELE · KAMID EL-LOZ 6 · DIE WERKSTÄTTEN

Saarbrücker Beiträge zur Altertumskunde
herausgegeben von
Rolf Hachmann und Walter Schmitthenner

Band 33

Bertram Frisch, Günter Mansfeld und Wolf-Rüdiger Thiele

Kāmid el-Lōz

6. Die Werkstätten der spätbronzezeitlichen
Paläste

mit einem Beitrag von
Sandor Bökönyi



DR. RUDOLF HABELT GMBH · BONN 1985

Kāmid el-Lōz

6. Die Werkstätten der spätbronzezeitlichen Paläste

von

Bertram Frisch, Günter Mansfeld und Wolf-Rüdiger Thiele

mit einem Beitrag von
Sandor Bökönyi



DR. RUDOLF HABELT GMBH · BONN 1985

Gedruckt mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft,
Bonn – Bad Godesberg

CIP-Kurztitelaufnahme der Deutschen Bibliothek
Kāmid el-Lōz. Bonn: Habelt

6. Die Werkstätten der spätbronzezeitlichen
Paläste / Bertram Frisch . . . Mit e. Beitr. von
Sandor Bökönyi. – 1985.
(Saarbrücker Beiträge zur Altertumskunde;
Bd. 53)
ISBN 3-7749-2022-2
NE: Frisch, Bertram [Mitverf.]; GT

ISBN 3-7749-2022-2

Copyright 1985, Dr. Rudolf Habelt GmbH Bonn
Satz und Druck: Bliesdruckerei P. Jung GmbH, Auf Scharlen, Blieskastel
Umschlaggestaltung: W. Ventzke und M. Zorn, Universität des Saarlandes

INHALTSVERZEICHNIS

Vorwort	11
---------	----

Günter Mansfeld I DER ARCHÄOLOGISCHE BEFUND

1	Einleitung	19
1.1	Vorbemerkungen	19
1.2	Ergänzende Bemerkungen zur Grabungstechnik	19
1.3	Bemerkungen zur Grabungsdokumentation	20
1.4	Die Nomenklatur	22
2	Die Architekturbefunde und ihre Stratigraphie	24
2.1	Vorbemerkungen	24
2.2	Die Bauschicht P5 mit ihren Stadien und Phasen	24
2.2.1	Allgemeines	24
2.2.2	Bauschicht P5: der nördliche Bereich mit den Räumen B-F-G	25
2.2.3	Bauschicht P5: der östliche Bereich mit den Räumen C-D-J-K-L-N-O	28
2.2.4	Bauschicht P5: der südliche Bereich mit den Räumen E-H-M	30
2.3	Die Bauschicht P4 mit ihren Stadien und Phasen	32
2.3.1	Allgemeines	32
2.3.2	Bauschicht P4: der nördliche Bereich mit den Räumen B-F	32
2.3.3	Bauschicht P4: der Nordteil des östlichen Bereichs; Raum C ₁	34
2.3.4	Bauschicht P4: der Mittelteil des östlichen Bereichs; Raum C ₂	35
2.3.5	Bauschicht P4: der Südteil des östlichen Bereichs; Räume C ₃ -C ₄ -D	36
2.4	Die Bauschicht P3	37
2.5	Die Synchronisierung der einzelnen Werkstattbereiche	39
2.5.1	Die Synchronisierung innerhalb der Bauschicht P5	39
2.5.2	Die Synchronisierung innerhalb der Bauschicht P4	40
2.5.3	Die Synchronisierung innerhalb der Bauschicht P3	42
2.5.4	Übersicht über die Feinstratigraphie der Werkstätten	42
3	Zur Chronologie des Werkstattgeländes	43
4	Die Installationen im Werkstattbereich	45
4.1	Vorbemerkungen	45
4.2	Die Installationen der Bauschicht P5	45
4.2.1	Schachtöfen	45
4.2.2	Tonplatten	50

4.2.3	Herde und Feuerstellen	54
4.2.4	Backöfen	55
4.2.5	Pflaster und Steinsetzungen	55
4.2.6	Gruben	57
4.2.7	Pfosten und Holzeinbauten	58
4.3	Die Installationen der Bauschicht P4	59
4.3.1	Vorbemerkungen	59
4.3.2	Ebenerdige Öfen	60
4.3.3	Steinmörser	61
4.3.4	Tonplatten und Feuerstellen	64
4.3.5	Gruben und Schächte	65
4.3.6	Steinpflaster und Estriche	68
4.3.7	Pfosten	69
4.4	Die Installationen der Bauschicht P3	70
5	Die Kleinfunde im Werkstattbereich	72
5.1	Vorbemerkungen	72
5.2	Kleinfunde aus Stein und Muschelschale	73
5.2.1	Gußform	73
5.2.2	Schleifplatten und Schleifsteine	73
5.2.3	Reib- und Klopffsteine und Stößel	74
5.2.4	Sonstige Steingeräte	75
5.2.5	Polierplättchen aus Muschelschale	76
5.3	Gegenstände aus Knochen und Horn	76
5.4	Erze, Schlacken und Metall	77
5.4.1	Vorbemerkungen	77
5.4.2	Erze	77
5.4.3	Schlacken	77
5.4.4	Rohmetall	78
5.4.5	Halbprodukte aus Bronze	78
5.4.6	Fertigprodukte aus Bronze	78
5.4.7	Fertigprodukte aus Eisen	78
5.5	Gegenstände aus Fritte und Fayence	79
5.6	Gegenstände aus Ton	79
5.6.1	Vorbemerkungen	79
5.6.2	Schalen und Teller	80
5.6.3	Näpfe und Schüsseln	82
5.6.4	Töpfe und Terrinen	82
5.6.5	Flaschen	83
5.6.6	Kannen und Krüge	83
5.6.7	Vorratsgefäße	83
5.6.8	Sonderformen	84
5.6.9	Sonstige Gegenstände aus Ton	84
5.7	Organische Substanzen	85
6	Die Fundsituation	86
6.1	Vorbemerkungen	86
6.2	Befunde und Funde der Bauschicht P5	86
6.2.1	Die ältesten Phasen des Neubaus: P5(B)c – P5(C+D)c ₃ – P5(E)c ₄	86
6.2.2	Umbauten in den Nordräumen: P5(F)b – P5(G)a _{3,2}	87

6.2.3 Umbauten im Osthof: P 5 (C+D) _{c2,1} – P 5 (C+D)b	88
6.2.4 Die Umbauten im Südwesten: P 5 (E) _{c2,1} – P 5 (H)b	89
6.2.5 Die jüngsten Bauphasen: P 5 (G) _{a1} – P 5 (J+N/O+L+D)a – P 5 (M)a	89
6.3 Befunde und Funde der Bauschicht P 4	91
6.3.1 Die ältesten Phasen des Neubaus: P 4 (B) _{b2} – P 4 (C ₁) _{b2} – P 4 (C ₂) _c – P 4 (C ₃) _c	91
6.3.2 Der erste Umbau: P 4 (B) _{b1} – P 4 (C ₁) _{b1} – P 4 (C ₂) _b	92
6.3.3 Der zweite Umbau: P 4 (F) _{a2} – P 4 (C ₁) _{a2} – P 4 (C ₂) _b – P 4 (C ₃) _{a2}	93
6.3.4 Die jüngsten Bauphasen: P 4 (F+C ₁) _{a1} – P 4 (C ₂) _a – P 4 (C ₃) _{a1}	93
6.4 Die Bauschicht P 3	94
6.5 Beobachtungen zur Fundverteilung	95
6.5.1 Allgemeine Beobachtungen	95
6.5.2 Eisen und Hämatit	95
6.5.3 Sedimentbrocken: Eisenhaltiger Sandstein	96
6.5.4 Metallische Schmelzprodukte	97
6.5.5 Tierknochen und Geweihstücke	97
7 Katalog der Kleinfunde	99
7.1 Vorbemerkung	99
7.2 Gegenstände aus Stein und Muschelschale	99
7.3 Gegenstände aus Knochen und Horn	103
7.4 Erze, Schlacken und Metallgegenstände	105
7.5 Gegenstände aus Fritte und Fayence	111
7.6 Gegenstände aus Ton	112
7.7 Organische Substanzen	120

Bertram Frisch und Wolf-Rüdiger Thiele

II DIE INNERE TYPOLOGIE DER METALLURGISCHEN FUNDE VON KAMID EL-LOZ

1 Einleitung	123
1.1 Über den Zusammenhang zwischen äußerer und innerer Typologie	123
2 Methodische und experimentelle Grundlagen	124
2.1 Der Weg zur inneren Typologie	124
2.2 Prinzipien der experimentellen Methoden	125
2.2.1 Lichtmikroskopie	125
2.2.2 Rasterelektronenmikroskopie	126
2.2.3 Elektronenstrahlmikroanalyse	128
2.2.4 Röntgendiffraktometrie	130
2.3 Analysentypen	132
2.4 Ein Beispiel zur Auswertung	132
3 Darstellung der Befunde zur inneren Typologie	134
3.1 Funde aus der Bauschicht P 5	134
3.1.1 Metallurgische Produkte	134
3.1.2 Keramikscherben	136
3.1.3 Mineralien	136
3.2 Funde aus der Bauschicht P 4	138
3.2.1 Ältester Zustand (P 4b ₂ /P 4c)	138
3.2.1.1 Metallurgische Produkte	138
3.2.1.2 Mineralien	139

3.2.2 Mittlerer Zeitabschnitt (P4b ₁ -a ₂ /P4b/P4c ₃)	139
3.2.2.1 Metallurgische Produkte	139
3.2.2.2 Mineralien	139
3.2.3 Jüngster Zustand (P4a ₁ /P4a)	140
3.2.3.1 Bronzemetallurgische Produkte	140
3.2.3.2 Keramikscherben	143
3.2.3.3 Eisen-Arsen-Legierung	144
3.2.3.4 Der Eisenfund von Kāmid el-Lōz	146

Bertram Frisch und Wolf-Rüdiger Thiele

III DIE VORGESCHICHTLICHE BRONZE- UND EISENMETALLURGIE VON KAMID EL-LOZ

1 Einführung	151
2 Kupferbasiswerkstoffe	152
2.1 Zur Geschichte der Kupfermetallurgie	152
2.2 Das verfahrenstechnische Problem der vorgeschichtlichen Bronzeherstellung	155
2.3 Die Bronzemetallurgie von Kāmid el-Lōz	156
2.3.1 Erzbasis	157
2.3.2 Flußmittel	157
2.3.3 Schlacken	157
2.3.4 Kupfer	157
2.3.5 Eisen-Arsen-Legierung (Speise)	158
2.3.6 Die Bronzeherstellung	158
3 Eisenwerkstoffe	160
3.1 Zur Geschichte der Eisenmetallurgie	160
3.2 Eine schlackenfreie Eisenmetallurgie als Anfangsstadium?	161

Günter Mansfeld

IV ZUSAMMENFASSUNG UND FOLGERUNGEN

1 Vorbemerkungen	167
2 Die Zuordnung der Installationen zu den Verfahrensschritten der Kupfermetallurgie	168
2.1 Die Feuerinstallationen	168
2.1.1 Die Verfahrensschritte	168
2.1.2 Der Röstprozeß	168
2.1.3 Der Reduktionsprozeß	171
2.1.4 Das Schmieden	173
2.1.5 Der Steinmörser	173
2.2 Die Wasserinstallationen	174
2.3 Sonstige Installationen	176
2.3.1 Abstellflächen	176
2.3.2 Kühlen	176
2.3.3 Pfosten	177
3 Das Verfahren bei der Eisenmetallurgie	178
4 Zeugnisse anderer Aktivitäten im Werkstattbereich	181
4.1 Opferhandlungen	181
4.2 Verpflegung	182
5 Zur Kapazität der Werkstätten	183
6 Zur Frage der Rohstoffbeschaffung	184

7	Listen und Konkordanzen	187
7.1	Liste der Installationen	187
7.2	Konkordanz der Karteinummern (KL-Nr.) und den Nummern des Kataloges	188
7.3	Konkordanz der Nummern des Kataloges und der Karteinummern (KL-Nr.)	191
7.4	Liste der Abbildungen und Tafeln	193
7.4.1	Liste der Abbildungen	193
7.4.2	Liste der Tafeln	194
V	<i>Sándor Bökönyi</i> , TIERKNOCHENFUNDE AUS DEM BEREICH DER WERKSTATT VON KAMID EL-LOZ	199

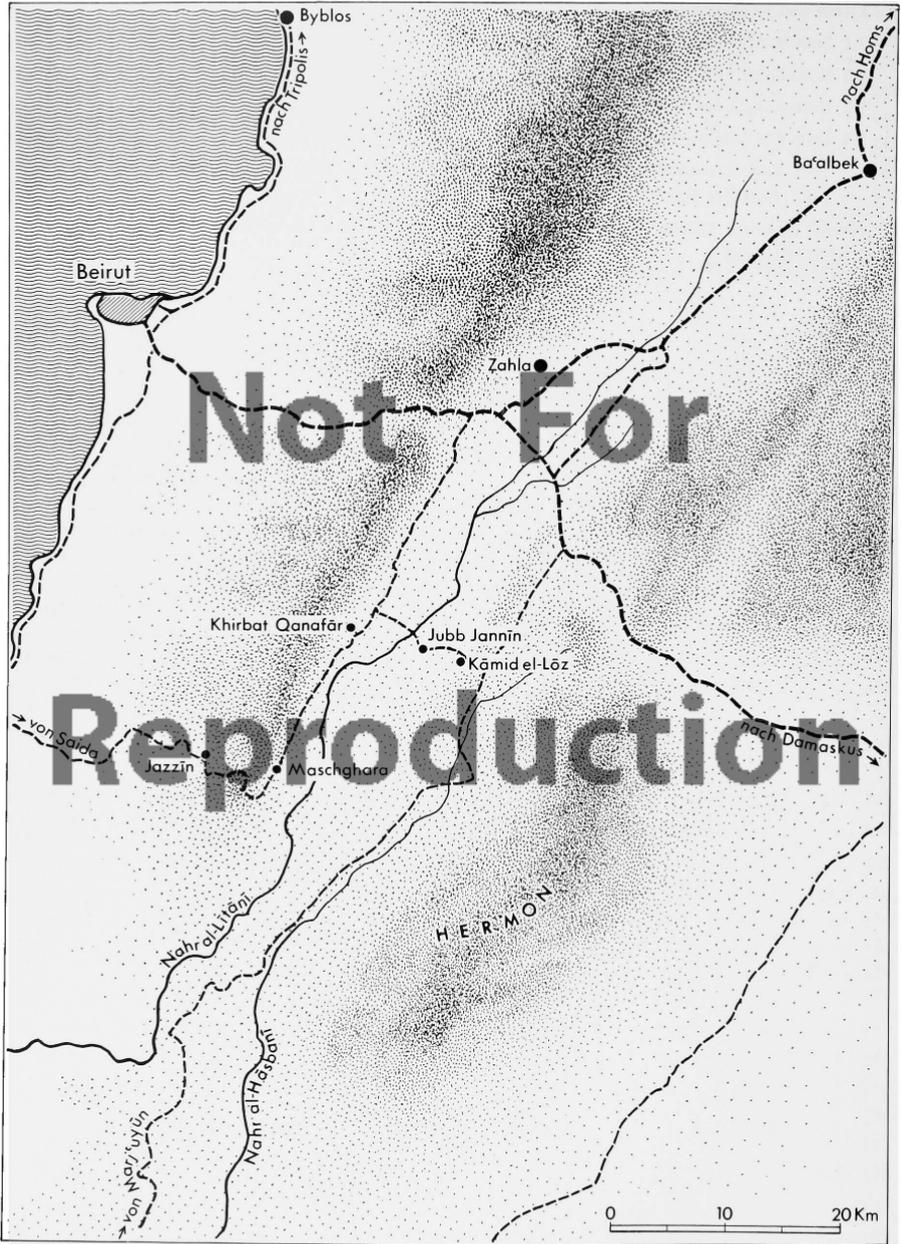


Abb. 1: Gebiet des südlichen Libanon mit der Lage von Kāmid el-Löz.

VORWORT

Der Werkstattbereich in den Arealen IJ 16 und IJ 17 der Grabung Kāmid el-Lōz ist offenbar ein Teil des noch nicht vollständig ausgegrabenen Palastbezirks der „späten Bronzezeit“ (vgl. Abb. 3-5). Da der Bereich dieser Werkstatt aber ein in sich geschlossener Komplex ist, für dessen technische und wirtschaftliche Funktionen eine Fülle von archäologischen und metallurgischen Informationen vorliegt, erscheint es sinnvoll, über ihn in einer Monographie zu berichten. Die Veröffentlichung der übrigen Teile des Palastbezirks wird später Gelegenheit geben, auf die Rolle des Werkstattgeländes innerhalb dieses Bezirks näher einzugehen.

Mit der Ausgrabung der Areale IJ 16 und IJ 17 ist der Werkstattbereich des Palastbezirks keineswegs vollständig erfaßt. Nach Norden erstreckt er sich bis in das Areal IH 17, im Osten reicht er zumindest bis in das Areal IJ 18 hinein – vielleicht sogar noch etwas weiter –, und im Süden gehört der wegen der Nähe des muslimischen Friedhofs bislang unausgrabene Teil des Areals IJ 17 sicher auch dazu. Der Verzicht auf Grabungen in den Arealen IH 17 und IJ 18 – eventuell auch IJ 1 – beruht auf organisatorischen, „grabungstaktischen“ Erwägungen. Allein die erschöpfende Freilegung des Werkstattbereichs in Areal IJ 18 würde drei Grabungskampagnen beanspruchen: eine erste, um neben anderen Arbeiten das Material abzuräumen, von dem man sicher weiß, daß es hier über den Schichten der „älteren Eisenzeit“ liegt; eine zweite, um die in diesem Areal zu erwartenden Bauschichten der „älteren Eisenzeit“ mit der gebotenen Sorgfalt auszugraben; und eine dritte, um die „Spätbronzezeit“ selbst zu untersuchen¹. Gewiß könnte man während dieser drei Kampagnen auch die entsprechenden Schichtenbereiche im Areal IH 17 – soweit die Werkstatt in dieses Areal hineinragt – und andere Teile der „spätbronzezeitlichen“ Stadt ausgraben. Es erscheint aber wichtiger, zunächst den „spätbronzezeitlichen“ Tempel abschließend zu klären und zumindest die oberen Schichten des „mittelbronzezeitlichen“ Tempelbereichs auszugraben. Weiterhin scheint es angesichts des Umfangs der aus dem Werkstattgebiet vorliegenden Informationen wichtiger zu sein, die übrigen Teile des Palastbezirks, soweit er nicht unter dem muslimischen Friedhof liegt, möglichst vollständig auszugraben. Dies wird vielleicht in den kommenden Jahren geschehen können. Die Freilegung des übrigen Werkstattbereichs wird zu einem Grabungsprogramm gehören, dessen Verwirklichung zwar in absehbarer Zeit noch nicht ansteht, aber in die längerfristige Planung unbedingt einbezogen werden sollte.

Die vorliegende Darstellung von B. Frisch, G. Mansfeld und W.-R. Thiele über den „spätbronzezeitlichen“ Werkstattbereich läßt deutlich erkennen, wie umfassend die unmittelbaren Aufschlüsse aus den Grabungsarbeiten sind und wie weit die mittelbaren Folgerungen zur Kulturgeschichte reichen, die sich aus den archäologischen Befunden und Funden sowie den metallurgischen Untersuchungen ergeben. Ergänzende Aufschlüsse dürfen von einem zweiten Werkstattgelände erwartet werden, das R. Echt als Grabungsaufseher in den Jahren 1979 bis 1981 nördlich des Tempelbereichs im Areal IF 15 ausgegraben hat. Dieses liegt unmittelbar westlich einer Straße, die von Norden durch Areal IE 15 in die Stadt hineinführt. Nach den bisherigen Erkenntnissen wurden hier Kupfer bzw.

¹ Nach den politischen und militärischen Ereignissen des Jahres 1982 stellt sich nunmehr die Situation auf dem östlichen Teil des Siedlungshügels ganz anders dar. Es ist dort durchweg ein Schichtenbereich von etwa 1,50 m Dicke entfernt worden. Die abgeräumte Erde wurde an anderer Stelle auf dem Tell zusammengeschoben. Somit liegt die „späte Bronzezeit“ jetzt viel dichter unter der Oberfläche. Die „ältere Eisenzeit“ dürfte durch diese Erdarbeiten soweit gestört sein, daß es kaum mehr möglich sein wird, sie mit der Hoffnung auf brauchbare Ergebnisse auszugraben. Es erscheint darum sinnvoll, die letzten Reste der „älteren Eisenzeit“ ebenfalls abzuschleifen. Ohne sehr großen Aufwand läge dann die „späte Bronzezeit“ zur weiteren Ausgrabung frei.

Kupferlegierungen, vermutlich auch Glas und Fritte hergestellt. Hingegen haben sich keine Anzeichen für Eisengewinnung und -verarbeitung ergeben. Wenn auch vorläufig noch keine Angaben über die Bedeutung dieser zweiten Werkstatt gemacht werden können, so sind doch deutliche Unterschiede gegenüber der im Palastbereich in der Betriebsweise erkennbar.

Die Ergebnisse der Arbeiten im Areal IJ 17 lassen sich ohne genauere Kenntnisse der Ausgrabungstechnik, wie sie in Kāmid el-Lōz seit dem Jahre 1963 praktiziert wird, nur sehr schwer verstehen. Auf eine ausführliche Darstellung dieses Systems kann hier verzichtet werden², lediglich einige wenige Ergänzungen erscheinen noch notwendig. Das im „Vademecum der Grabung Kāmid el-Lōz“ näher erläuterte Verfahren geht in wesentlichen Teilen auf Sir Mortimer Wheeler zurück³, weicht allerdings auch in vielen Einzelheiten ab und hat im Laufe der Jahre verschiedene Modifikationen – Vereinfachungen, die sich aus der Praxis ergaben – erfahren⁴. Die Ursache dafür, daß die Grabung Kāmid el-Lōz in Anlehnung an Wheelers Methoden konzipiert wurde, liegt u. a. wohl auch darin, daß Wheeler und der Leiter der Grabung Kāmid el-Lōz von der europäischen Prähistorischen Archäologie herkamen. So ergab sich für Kāmid el-Lōz in der Grabungspraxis ein Vorgehen, das in mancher Hinsicht auch dem der Wheeler-Schülerin K. Kenyon in Jericho⁵ ähnlich ist, das aber im deutlichen Gegensatz etwa zu der von W. F. Albright in Tell Beit Mirsim⁶ oder der von M. Dunand in Jbeil (Byblos)⁷ angewandten Grabungsweise steht. Sobald die Grabung vorläufig abgeschlossen sein wird, soll in einem Einleitungsband über den Gesamtverlauf der Grabung und zusammenfassend über alle Fragen der Grabungsorganisation und -technik berichtet werden⁸, deren Kenntnis erforderlich ist, um die Grabungsergebnisse verstehen und weiter auswerten zu können. Darüber hinaus werden bei dieser Gelegenheit jene Probleme angeschnitten werden, die zu einem besseren Verständnis der Kulturgeschichte in und um Kāmid el-Lōz im Altertum beitragen können. Damit ist vor allen Dingen die Summe aller erreichbaren ökoarchäologischen Daten gemeint⁹.

Ein einzelnes Problem der Grabungstechnik erfordert hier wohl doch eine etwas ausführlichere Erläuterung. Von Anfang an wurde in Kāmid el-Lōz dem Problem der Stratigraphie ganz besondere Beachtung geschenkt. Die Grabung begann zunächst in einigen verstreut liegenden Arealen¹⁰. Die Gesamtstratigraphie war unbekannt. Stratigraphische Beobachtungen konnten in jedem in Arbeit genommenen Areal von 10 x 20 m Größe gemacht werden, und diese konnten zunächst nur für dieses eine Areal gelten. Nur selten konnten die Stratigraphien zweier benachbarter Areale, die gleichzeitig oder unmittelbar nacheinander ausgegraben wurden, sofort aufeinander abgestimmt werden. Somit ergaben sich notwendigerweise für jedes Areal besondere Schichtenbezeichnungen. Daneben wurde allerdings auch das Ziel einer vollständigen Synchronisierung der Arealstratigraphien angestrebt. Im Jahre 1970

2 R. Hachmann (Hrg.), *Vademecum der Grabung Kāmid el-Lōz* (Saarbrücker Beitr. zur Altertumskunde 5), Bonn 1969. – Vgl. auch Anm. 7.

3 M. Wheeler, *Archaeology from the Earth*, Oxford 1954; deutsche Übersetzung: *Moderne Archäologie. Methoden und Technik der Ausgrabung* (Rowohlts Deutsche Enzyklopädie 111/112), Reinbek b. Hamburg 1960.

4 J. Boese, U. Finkbeiner und G. Gerlach unterzogen sich der Mühe, alle nicht im „Vademecum“ enthaltenen neuen Praktiken und Erfahrungen zusammenzustellen und niederzuschreiben. Diese Ergänzung wurde 1974 als Manuskript gedruckt und hat seither – inzwischen schon wieder in Einzelheiten modifiziert – als zusätzlicher Leitfaden gedient.

5 K. Kenyon, *Excavations at Jericho*, 1952, in: PEQ 84, 1952, 4 – 6. 62 – 82; dies., *Excavations at Jericho*, 1953, in: PEQ 85, 1953, 81 – 96; dies., *Excavations at Jericho*, 1954, in: PEQ 86, 1954, 45 – 63; dies., *Excavations at Jericho*, 1955, in: PEQ 87, 1955, 108 – 117; dies., *Excavations at Jericho*, 1957, in: PEQ 89, 1957, 101 Q – 107; dies., *Excavations at Jericho 1957 – 58*, in: PEQ 92, 1960, 88 – 113. Die Ergebnisse bis 1956 zusammengefaßt in: K. Kenyon, *Digging up Jericho*, London 1957.

6 W. F. Albright, *The Excavation of Tell Beit Mirsim in Palestine*, in: AASOR 12, 1932, 1 ff.; AASOR 17, 1938, 1 ff.

7 M. Dunand, *Fouilles de Byblos*, Bd. 1: 1926 – 32, Paris 1939, 6 ff.; ders., *Fouilles de Byblos*, Bd. 2: 1933 – 38, Paris 1954, 3 ff. Vgl. dazu die Besprechung von R. Hachmann, in: AfO 27, 1980, 176 ff.

8 R. Hachmann, *Kāmid el-Lōz 1. Einführung* (in Vorbereitung).

9 Es ist im Laufe des letzten Jahrzehnts üblich geworden, mit dem Begriff Archäometrie das Tätigkeitsfeld aller Naturwissenschaften und Techniken zu bezeichnen, die in der Lage zu sein scheinen, Ergänzungsbeiträge zu archäologischen Problemen zu liefern. Der wissenschaftliche Stellenwert solcher Hilfsmaßnahmen ist sehr unterschiedlich. – Offensichtlich ist Kulturgeschichte ein komplizierter Wirkungszusammenhang zwischen Handlungen, die durch das Verhalten des Menschen bedingt sind, und Gegebenheiten und Reaktionen, die der natürlichen Umwelt des Menschen entstammen. Ohne eine intensive Mitarbeit von Naturwissenschaften, insbesondere von solchen, die sich mit der natürlichen Umwelt des Menschen beschäftigen, ist es kaum möglich, Kulturgeschichte des frühen Menschen zu schreiben. Im englischen Sprachgebrauch wird für diesen breitgefächerten Forschungszeit der Begriff „Environmental Archaeology“ benutzt. Deutsch könnte man „Umweltarchäologie“ sagen. „Ökoarchäologie“ erscheint indes passender. Das Wort „Archäometrie“ ist unzutreffend und irreführend.

10 Vgl. R. Hachmann, *Verlauf und Ergebnisse der Grabung des Jahres 1964*, in: R. Hachmann u. A. Kusckke (Hrg.), *Bericht über die Ergebnisse der Ausgrabungen in Kāmid el-Lōz (Libanon) in den Jahren 1963 und 1964* (Saarbrücker Beitr. zur Altertumskunde 3), Bonn 1966, 43 ff.

beschäftigte sich J. Boese speziell mit einer Überprüfung der Stratigraphie in den Arealen IG 15, IF 15, IE 15, ID 15 und IC 15 und mit der Synchronisierung der Einzelstratigraphien dieser Arealreihe. Obwohl diese Untersuchung lediglich einen Teilbereich der Grabungsstratigraphie betraf, erbrachte sie doch mancherlei neue Erfahrungen. Im Jahre 1978 war die Grabung dann soweit fortgeschritten, daß R. Echt an die Arbeit gehen konnte, das Problem der Gesamtstratigraphie endgültig zu klären. Während der 14. Grabungskampagne 1978, der 15. Kampagne 1979, der 16. Kampagne 1980 (Frühling), der 16. Kampagne 1980 (Herbst) und der 17. Kampagne 1981 (Frühling) wurde das Problem der Stratigraphie in sehr konzentrierter Arbeit gelöst. Die beiden Frühlingskampagnen der Jahre 1980 und 1981 waren fast ausschließlich diesem Thema gewidmet. Die nach reichlichen Winterregen gut durchfeuchteten Profile boten durchweg ein klareres, farblich nuancenreicheres Bild als im Spätsommer und Herbst. Unter derart optimalen Beobachtungsbedingungen konnten die Ostprofile der Arealreihe IC 15 bis IIIA 15 und die Südprofile der Arealreihe IG II bis IG 16, nachdem sie großenteils neu geputzt worden waren, mit den vorliegenden Profilzeichnungen der Jahre 1964 bis 1977 verglichen werden. Dadurch ließ sich in die Dokumentation der stratigraphischen Befunde manche wertvolle Ergänzung einfügen. Dies gilt insbesondere für das Ostprofil des Areals IJ 17. Es wurden auch zusätzliche Profile – Westprofil IG 14, Nordprofil IG 14 und IG 16 im Tempelbereich und Nordprofile IJ 16 und IJ 17 im Palastbereich – gezeichnet, wobei sich ebenfalls bemerkenswerte Ergänzungen ergaben¹¹. Die Profildaten wurden ausführlich mit dem im Tempelbereich tätigen Grabungsaufseher M. Metzger und ebenso mit dem für den Palastbereich verantwortlichen Ausgräber G. Mansfeld diskutiert. Der Leiter der Ausgrabung hatte an allen diesen Erörterungen unmittelbaren Anteil. Anfangs waren durchaus häufiger Auffassungsunterschiede hinsichtlich der Stratigraphie vorhanden. In einer langen Wechselfolge von Diskussionen und dadurch ausgelöste Nachuntersuchungen konnten die anfangs kontroversen Probleme weitgehend geklärt werden. R. Echt hat den stratigraphischen Befund inzwischen veröffentlicht¹².

Gerade angesichts der Tatsache, daß die Stratigraphie bei sehr vielen altorientalischen Ausgrabungen unzulänglich behandelt wurde oder, daß von rationalen, theoretischen Erwägungen ausgehend ein „Stratigraphiesystem“ konstruiert wurde, das nur geringen Realitätswert besitzt, wurde dieses Problem von der Grabungsleitung als eine Angelegenheit von exemplarischer methodologischer Bedeutung angesehen und auch entsprechend behandelt. Die grundlegenden Erörterungen zogen sich praktisch von den ersten stratigraphischen Beobachtungen und den Versuchen, diese zu werten, über eine Fülle von ergänzenden Detailanalysen und zusätzlichen Untersuchungen durch viele Jahre hindurch. Die Wichtigkeit dieses Fragenkomplexes wird deutlich, wenn man bedenkt, daß bei einigen anderen Grabungen die Lösung stratigraphischer Probleme stark vernachlässigt oder überhaupt nicht durchgeführt wurde. Dies hatte dann zur Folge, daß entweder eine abschließende Publikation nicht möglich war oder daß sich die Fehler einer unreflektierten Chronologie bis in die Endergebnisse der Auswertung hineinzo-gen. Im Falle von Kāmid el-Lōz kann festgestellt werden, daß die Stratigraphie des Werkstattbereiches soweit geklärt ist, wie es nach Lage der Dinge überhaupt möglich ist.

Das bemerkenswerteste Ergebnis der Untersuchungen zur Stratigraphie des Siedlungshügels von Kāmid el-Lōz war die – eigentlich aber doch gar nicht – überraschende Feststellung, daß der Tempelbereich, der Palastbereich und die Bereiche außerhalb von Tempel und Palast ihre eigenen Stratigraphien haben. Den ursprünglich sieben Bauschichten der „Spätbronzezeit“ am Nordhang des Tells stehen drei Bauschichten im Tempel und fünf Bauschichten im Palast gegenüber. An den Nahtstellen dieser Chronologie – insbesondere nördlich der Nordmauer und südlich der Südmauer des Tempels – wurde die Relation der Einzelstratigraphien von R. Echt in Zusammenarbeit mit den zuständigen Grabungsaufsehern besonders gründlich geprüft.

Da man im allgemeinen aus der vorderasiatisch-archäologischen Literatur gewohnt ist, innerhalb eines Grabungsobjektes mit durchgehenden, einheitlichen Schichten zu rechnen – ganz gleich, was man unter einer „Schicht“ verstehen will –, ist die Vorstellung von einem arhythmischen Verlauf der Bautätigkeit etwas ungewohnt, obwohl man in der Gegenwart und in der gut überschaubaren historischen Vergangenheit eigentlich nur selten im gleichen Rhythmus verlaufende Bautätigkeiten antrifft. Die Vorstellung von einheitlichen, nach oben und unten deutlich abgegrenzten Bauschichten ist offensichtlich eine stark abstrahierende Simplifikation der tatsächlichen

11 Im Grunde ist es längst klar geworden, daß es zumindest in Kāmid el-Lōz eigentlich erforderlich wäre, alle vier Profile eines Areals zu zeichnen. Das würde jedoch die verfügbaren Mittel und die Arbeitskraft der Mitarbeiter weit überfordern. Wohl erscheint es gelegentlich möglich, solche Profile zu zeichnen, die Arealen, in denen nicht gegraben werden wird, benachbart sind

12 R. Echt, Kāmid el-Lōz 5. Die Stratigraphie (Saarbrücker Beitr. zur Altertumskunde 34). Bonn 1984

Verhältnisse. Diese vereinfachte Sichtweise hat allerdings auch reale Ursachen: In den Siedlungszusammenhängen aller Zeiten – bis in die moderne Zeit hinein – hat es immer wieder einmal katastrophenartige Einschnitte gegeben, die ganze Großsiedlungen betrafen. Sie brauchen nicht immer durch Kriege, sondern können auch durch Feuersbrünste (Hamburg 1842), Erdbeben (San Francisco 1906, Tokio 1923), Vulkanausbrüche (Pompeji 79), Flutkatastrophen, Dürre oder ähnliche Ursachen ausgelöst worden sein. In den Siedlungszusammenhängen sehr früher Zeiten, in denen hauptsächlich aus Holz gebaut wurde, stellt eine Feuersbrunst allerdings das normale Ende einer Ansiedlung dar.

R. Echt hat versucht, die sehr ungleichartigen und -wertigen Zeugnisse für die Bautätigkeit in Kāmid el-Lōz begrifflich zu ordnen und ihrem Wesen nach zu bestimmen. Er unterscheidet Bauschichten, Baustadien und Bauphasen. Man kann offenbar gelegentlich verfeinerte Beobachtungsmethoden entwickeln, die es sogar ermöglichen, bei Bauschichten, -stadien und -phasen die einzelnen Baumaßnahmen zu erkennen und zu unterscheiden. Genauere Erläuterungen finden sich in R. Echts Bearbeitung der Stratigraphie von Kāmid el-Lōz. Die von ihm entwickelte Nomenklatur findet auch in dem vorliegenden Beitrag von G. Mansfeld Anwendung (siehe unten Kap. 1.4).

Über den Ablauf der einzelnen Kampagnen innerhalb der nun zwanzig Jahre laufenden Grabung ist bislang in den Vorberichten bis zum Jahre 1974 einschließlich berichtet worden¹³. Dabei wurde allerdings der Palastbereich in der Regel nur kurz berührt. Ein vorläufiger Übersichtsplan mit der Lage des Tempel- und Palastbereichs wurde an verhältnismäßig versteckter Stelle publiziert¹⁴. Das Thema vorliegender Veröffentlichung erfordert für die Palastanlagen auch nicht mehr als einen kursorischen Überblick, den die Abb. 3-5 bieten.

Der Palastbereich liegt südlich des Tempelbezirkes innerhalb der Areale IJ 14, IJ 15, IJ 16, IJ 17 und reicht sicher mindestens bis in das Areal IJ 18 hinein (Abb. 2). Weiter südlich gehören die Areale IIIA 14, IIIA 15, IIIA 16 und IIIB 16 sicher dazu, und es darf unterstellt werden, daß sich das Palastgebiet östlich bis in die Areale IIIA 17 und IIIB 17 fortsetzt. Wegen des auf dem Mittelteil des Siedlungshügels liegenden Dorffriedhofs von Kāmid el-Lōz ist eine Ausgrabung dieses südöstlichen Teils einstweilen unmöglich. Die Befunde des hier zu veröffentlichen Werkstattbereiches konzentrieren sich im wesentlichen auf das Areal IJ 17. In den jüngeren „spätbronzezeitlichen“ Palastanlagen P 1 und P 2 waren keine Hinweise auf handwerkliche Produktionsstätten feststellbar. In der Bauschicht P 3 konnten einzelne Installationen nachgewiesen werden, die wahrscheinlich als Werkstatt Einrichtungen zu interpretieren sind. Die meisten Zeugnisse für die Tätigkeit von Metallhandwerkern stammen aus den Palästen P 4 und P 5.

Die Grabungen in dem Gebiet, das später als Palastbereich identifiziert wurde, begannen im Jahre 1964. R. Poppa arbeitete damals als Grabungsaufseher im Areal IIIA 14, S. Kroll machte im Areal IIIA 15 eine Testgrabung, die Aufschlüsse über die Keramiktypologie und -stratigraphie liefern sollte. Im Jahre 1966 grub G. Wanke als Grabungsaufseher in den Arealen IIIA 14 und IIIA 15, unterstützt von G. Junghans als Grabungsassistent. 1967 ruhte die Arbeit in diesen Arealen und U. Finkbeiner grub als Grabungsaufseher mit W. Schmolle gen. Eisenwerth im Areal IJ 14. Im folgenden Jahr hatte G. Mansfeld in den Arealen IJ 14, IJ 15, IIIA 14 und IIIA 15 die Grabungsaufsicht, J. Ebach unterstützte ihn als Grabungsassistent. In den Jahren 1969, 1970 und 1972 war W. Orthmann im Palastgebiet tätig: 1969 und 1970 in den Arealen IJ 15, IJ 16, IIIA 14 und IIIA 15 und 1972 in den Arealen IJ 15, IJ 16 und IIIA 16. H.-P. Schäfer (†), G. Wilhelm und H. Kühne waren hier in diesen Jahren Grabungsassistenten. H.-P. Schäfer vertrat längere Zeit den erkrankten Grabungsaufseher. 1973 und 1974 übernahm dann H. Kühne in den Arealen IJ 15, IJ 16, IJ 17 und IIIA 16 die Grabungsaufsicht, unterstützt von L. Marfoe, A. Maurer, E. Otto und S. Wagner. Seit 1977 hat G. Mansfeld die Grabungsaufsicht im Palastbereich inne. Er arbeitete 1977 im Areal IJ 17, 1978 in den Arealen IJ 16 und IJ 17 und 1980 in den Arealen IJ 15, IJ 16, IJ 17, IIIA 15 und IIIA 16. Als Grabungsassistenten waren in diesen Jahren J. Gancarski, K. Grunwald, M. el-Kawash, H. König und P. Weinzierl tätig. Für die Qualität und das Vorankommen der Arbeit war es von großem Nutzen, daß in dieser Zeit der Grabungsaufseher nicht wechselte. Somit konnte G. Mansfeld seine Erfahrungen, die er seit 1967 in anderen Arealen gesammelt hatte, bei den komplizierten Fundverhältnissen im Werkstattbereich konzentriert zur Anwendung bringen.

13 R. Hachmann (Hrg.), Bericht über die Ergebnisse der Ausgrabungen in Kāmid el-Lōz in den Jahren 1971 bis 1974 (Saarbrücker Beitr. zur Altertumskunde 32), Bonn 1982.

14 R. Hachmann, Der Palast eines syrischen Kleinkönigs der späten Bronzezeit in Kāmid el-Lōz, in: D. Papenfuss u. V. M. Stročka (Hrg.), Palast und Hütte. Beiträge zum Bauen und Wohnen im Altertum von Archäologen, Vor- und Frühgeschichtlern, Mainz 1982, 21 – 41, Abb. 3. 4.

Die Grabungsbefunde des Werkstattgeländes sind in den Feldtagebüchern Nr. 31, 44 und 53 aufgezeichnet. Die Dokumentation der Kleinfunde wurde von R. Miron geleitet. Die Rohzeichnungen der Kleinfunde stammen von R. Barthel, E. Bier, H. J. Brück, H. König, C. Misamer, H. Parini, J. Selmer und W. Ventzke. Plana und Profile im Areal IJ17 wurden von H. J. Brück, R. Echt, J. Gancarski, K. Grunwald, M. el-Kawash, H. König, F.-J. Schumacher und P. Weinzler gezeichnet. Alle Zeichnungen wurden von K. Larson und W. Ventzke druckfertig umgezeichnet. Die Fotografien fertigte M. Zorn an.

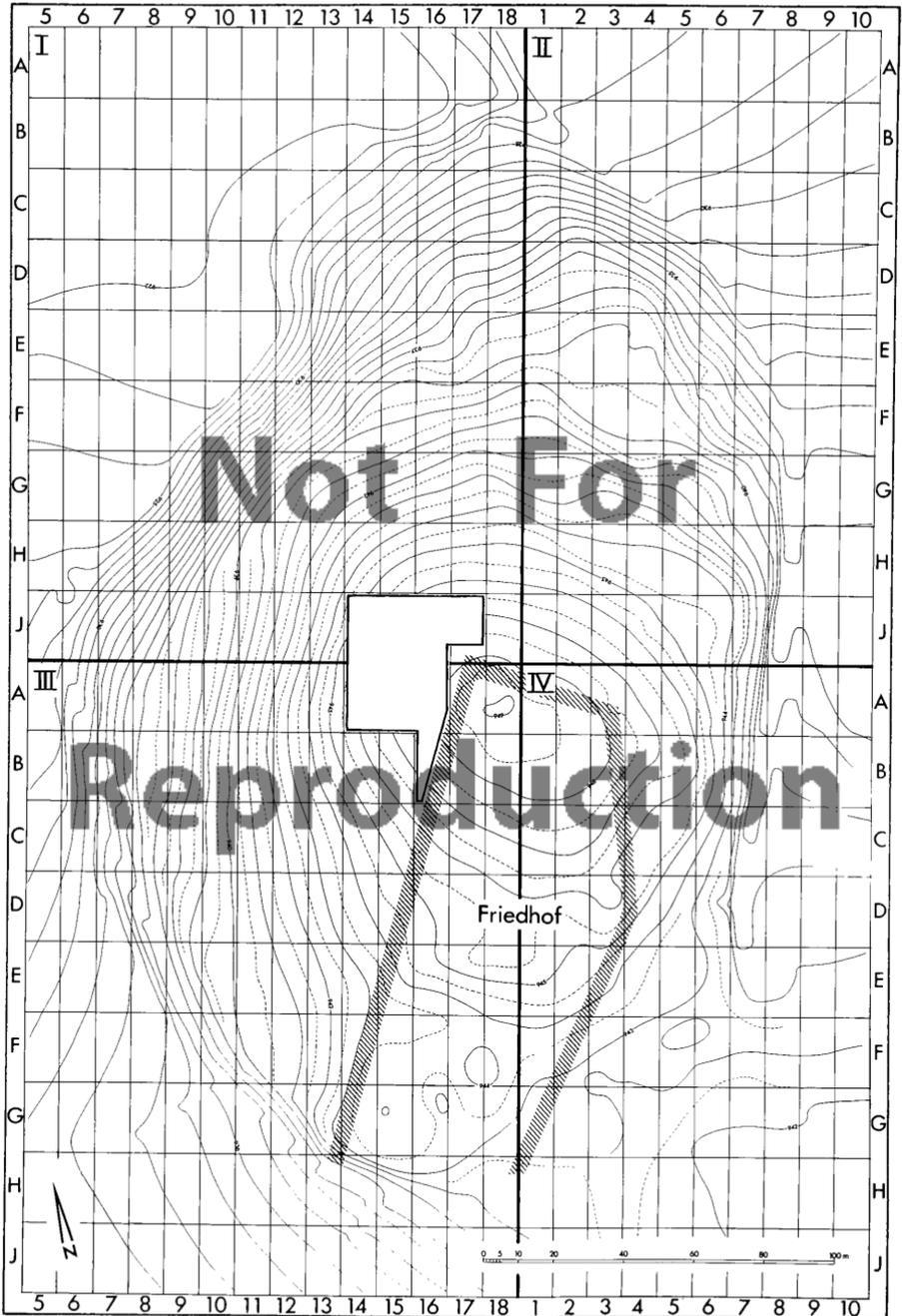
Die werkstoffwissenschaftlichen Untersuchungen führte B. Frisch gemeinsam mit W.-R. Thiele im Fachbereich Angewandte Physik der Universität des Saarlandes durch. B. Frisch ließ im Rahmen einer Diplomarbeit durch I. Lauck die Schlackenfunde aus dem Werkstattbereich einer ersten Analyse unterziehen. Weitere Untersuchungen und metallurgische Auswertungen führten erstmalig zu einer widerspruchsfrei belegten Verfahrenstechnologie frühgeschichtlicher Bronzeherstellung. Angeregt durch Diskussionen mit G. Mansfeld über das Problem einer frühgeschichtlichen Eisenerzeugung untersuchten B. Frisch und W.-R. Thiele die Reduktion von Eisenerzfunden (Hämatit) aus dem Werkstattbereich und kamen zu neuen Gedanken über die Entstehung und Entwicklung der Eisenmetallurgie im Verlaufe der „Bronzezeit“. An den Reduktionsversuchen und metallographischen Untersuchungen waren H. Ermert, M. Schmitt und H. Vogel-Knels beteiligt.

Die Grabungen in Kāmid el-Lōz wurden in großzügiger Weise von der Deutschen Forschungsgemeinschaft finanziert. Herr Dr. phil. Dr. h. c. W. Treue hat als zuständiger Fachreferent alle diese Jahre hindurch die Arbeit in Kāmid el-Lōz fürsorglich, aber auch kritisch begleitet. Durch freundschaftlichen Rat und Zuspruch hat er dem Grabungsleiter über die vielen kleinen und auch größeren Schwierigkeiten bei der Durchführung des Grabungsprojektes hinweggeholfen. Es ist seiner Ermunterung zu verdanken, daß die Grabung nicht in den verwickelten Problemen, die sich durch die politische Lage im Libanon ergaben, irgendwo steckenblieb. Für diese Hilfe ist kein Dank zu groß.

Alle Probleme, die sich mit der Publikation dieses Buches verbanden, hat in altbewährter Weise Herr Dr. G. Scheffels gelöst. Dafür gilt ihm besonderer Dank.

Die Redaktion des Katalogteils (S. 99ff) besorgte R. Miron. Für die Schlußredaktion des Manuskriptes war A. Miron verantwortlich. Die Gestaltung der Textabbildungen und der Pläne auf Taf. 1 – 18 stammt von W. Ventzke, dem auch Lay-Out und Montage der Tafeln verdankt werden. M. Zorn fertigte die Fotos auf Taf. 31 – 48. Die Drucklegung des Buches lag in den Händen der Gebrüder Peter und Werner Jung und ihrer Mitarbeiter Ernest Cadet, Holger Häusler, Thomas Priester, Martina Schwarz, Dieter Staab und Annette Weis.

R. Hachmann



I DER ARCHÄOLOGISCHE BEFUND

VON

GÜNTER MANSFELD

1 EINLEITUNG

1.1 VORBEMERKUNGEN

Die Werkstätten in den Arealen IJ 16 und IJ 17 liegen im Palastbereich des Tells Kāmid el-Lōz und wurden während der Dauer mehrerer „spätbronzezeitlicher“ Palastanlagen betrieben. Aus den im Vorwort geschilderten Gründen erschien es ratsam, die Funde und Befunde jener Werkstätten gesondert vorzulegen, ohne auf den übrigen, bisher noch nicht völlig geklärten Palastbereich näher einzugehen. Da in diesem Band der Endpublikation zudem erstmalig ein zusammenhängender Baubefund vorgelegt wird, mußte hier ein eigenes Nomenklatorschema entwickelt werden, das sich nicht nur innerhalb der Werkstätten als praktikabel erweist, sondern auch genügend weit offen bleibt, um alle Eventualitäten noch kommender Grabungsbefunde im gesamten Palastbereich aufnehmen zu können.

Während auf diese Weise der Palastbereich ein ihm angemessenes System der Bauteilbezeichnungen erhielt, welches sich sowohl vom Tempelkomplex als auch von den Bereichen außerhalb der großen Gebäude unterscheidet, konnte durch regelmäßigen Kontakt mit R. Echt, der zur gleichen Zeit die Gesamtstratigraphie des Tells bearbeitete, die dort definierte Nomenklatur der verschiedenartigen Baumaßnahmen übernommen werden, so daß in dieser Hinsicht über alle Bereiche des Tells hinweg eine einheitliche Terminologie eingehalten wird.

Die gleichzeitige Arbeit an der archäologischen Auswertung (Teil I) und an den Analysen (Teil II und III), die zwar unter ständiger gegenseitiger Information, aber ohne vorschnelles Ausgreifen auf Zwischenergebnisse verlief, brachte es mit sich, daß bei den metallurgischen Materialien in den Abschnitten 5 und 6 zunächst undifferenzierte Begriffe benutzt werden mußten; die genaue Definition der analysierten Proben ist dementsprechend Teil II zu entnehmen und in den Abschnitt 7 (Katalog) eingearbeitet.

1.2 ERGÄNZENDE BEMERKUNGEN ZUR GRABUNGSTECHNIK

Die Grabungstechnik, die auch im Werkstattbereich angewendet wurde, ist ausführlich im „Vademecum der Grabung Kāmid el-Lōz“ beschrieben¹. So genügt es hier, einige zusätzliche Gesichtspunkte kurz anzusprechen, die speziell das Werkstattgelände betreffen oder dort besonders markant auftreten.

Im Werkstattbereich der Areale IJ 16 und IJ 17 konnten die zahlreichen Fußböden und Begehungsflächen verhältnismäßig leicht aufgefunden und freigelegt werden, da sie meistens durch kräftige schwarze oder weiße Aschelagen gut markiert waren. In nur wenigen Fällen lag die Flugasche so dünn auf, daß sie im Profil nicht erkennbar war. Doch auch dann reichte sie aus, um die Begehungsfläche verfolgen zu können, wobei nicht so sehr die optische Verfärbung, als vielmehr die unterschiedliche Härte der festgetretenen Begehungsfläche und des aufliegenden Schuttes die Freilegung ermöglichte.

¹ R. Hachmann, Vademecum der Grabung Kāmid el-Lōz (Saarbrucker Beitr. zur Altertumskunde 5), Bonn 1969, 45 - 61

Größere Schwierigkeiten verursachte dagegen eine Erscheinung, die im „Vademecum“ noch nicht als Möglichkeit berücksichtigt wurde, aber im Werkstattbereich gleich mehrfach auftrat. Es handelt sich um das lokal begrenzte Auffächern von Fußböden oder Begehungsflächen. Solche Auffächerungen sind von einer freigeputzten Begehungsfläche her nicht zu erkennen, und es bleibt dem Zufall überlassen, ob man sie beim Tiefergehen erfassen kann, wenn sie nicht durch ein Profil geschnitten werden. Da aber solche Auffächerungen in der Regel lokal eng begrenzt sind, ist die Chance, sie durch Profile zu erfassen, nicht sehr groß. Fehlt ein Profilschnitt, so kann folgendes passieren: Wird die nächsttiefere Begehungsfläche dort gesucht, wo nur eine gemeinsame Begehungsfläche vorhanden ist, gräbt man unter der Auffächerung durch; es sei denn, die Teilflächen zeigen eine so markante Auflage, daß sie nachträglich auffallen. Wird die nächste Begehungsfläche aber im Bereich der Auffächerung gesucht, so wird man auf eine Teilfläche stoßen, die in ihrem Verlauf ausdünn und sich wieder mit der bereits freiliegenden vereinigt.

Im Werkstattbereich sind beide Fälle eingetreten. Im Südosten (Raum P 4/C₃) wurde im Bereich der Auffächerung tiefer gegangen, so daß diese ohne Schwierigkeit erkennbar wurde. Im Süden (Räume P 5/E-H-M) wurde im Bereich der gemeinsamen Begehungsfläche tiefer gegangen, da aber hier kleine Profilstege in Richtung Nord stehen geblieben waren, konnte die Auffächerung recht bald erkannt werden, so daß sich das weitere Vorgehen noch korrigieren ließ.

Die so erfaßten Begehungsflächen und Fußböden boten, wie aus den Nivellements der Pläne ersichtlich wird, ein Bild von unerwartet großer Unebenheit. Dieser Befund ist jedoch auf die unterschiedliche Druckfestigkeit der anstehenden Materialien zurückzuführen. Die alte Begehungsfläche ist nicht nur durch Senkungen beeinträchtigt, die teilweise schon zur Benutzungszeit eingetreten sein müssen, wie mehrfache Aufschüttungen zur Planierung beweisen, sondern ebenso durch Verdrückungen der verschieden schwer auflastenden Materialien jüngerer Schichten. So sind Niveau-Differenzen von 30 cm auf 2,00 m Distanz keine Seltenheit. Allerdings sind die Unebenheiten so regelhaft, daß sie mit zunehmender Erfahrung für den Ansatz des Tiefergehens zur nächsten Schicht genutzt werden konnten: Es sind nämlich vor allem kompakte Mauerzüge, die sich schon ein bis zwei Schichten höher als Wölbungen abzeichnen.

1.3 BEMERKUNGEN ZUR GRABUNGSDOKUMENTATION

Über die Anlage der Grabungsdokumentation kann sich der Leser ebenfalls im „Vademecum der Grabung Kamid el-Löz“ informieren². Hier sei lediglich darauf abgehoben, wie sich am Beispiel des Werkstattbereiches die Hauptträger der Bilddokumentation, Planum und Profil, gegenseitig ergänzen. Eine solche Ergänzung besteht nicht nur darin, daß dem Horizontalbild eines Planums das Vertikalbild eines Profils gegenübergestellt werden kann, sondern beruht vor allem auf der substantiell unterschiedlichen Entstehung beider Bildebenen. Das Planum einer Begehungsfläche hält den tatsächlichen Zustand einer bestimmten historischen Zeitspanne fest, zeichnet also die Konstellation von Fakten wenigstens eines bestimmten Augenblicks der Vergangenheit nach, die in allen Einzelheiten als gleichzeitige Lebensäußerungen gleiche Wertigkeit besitzen. Demgegenüber bietet das Profil ein willkürliches Bild, da die Lage des senkrechten Schnittes allein aus dem Willen des Ausgräbers resultiert, und es dem Zufall überlassen bleibt, ob jener Schnitt wichtige Informationen vermittelt, indem er Befunde schneidet, oder aber Befunde verfehlt und so ohne Aussagekraft bleibt.

Die Freilegung einer Begehungsfläche und das Herauspräparieren von Befunden hängt in hohem Maße von der Erfahrung, der Akribie und der Beobachtungsgabe des jeweiligen Ausgräbers ab. Es ist beispielsweise oft schwer zu entscheiden, ob eine auf den ersten Blick strukturlose Steinanhäufung das zufällige Produkt eines Versturzes darstellt und somit abgeräumt werden kann, oder ob es sich um eine bewußte, wenn auch noch nicht zu definierende Setzung handelt, die Einrichtungsbestandteil einer Begehungsfläche ist und darum nur saubergeputzt werden muß. Insofern ist das Endbild einer Begehungsfläche, wie es im Planum festgehalten wird, in gewisser Weise, wenn auch in beschränktem Ausmaß³, von den Fähigkeiten des Ausgräbers mitgeprägt. Diese Fehlerquelle kennt ein

2 R. Hachmann, a. a. O. 75 – 106.

3 Das Fehlerausmaß ist insofern beschränkt, als ein Planum keinesfalls mehr zeigen kann, als vorhanden ist; es könnte nur weniger enthalten, wenn nicht erkannte Befunde abgeräumt wurden.

Profilschnitt nicht; er wird ohne Rücksicht auf die Befunde senkrecht freigeputzt, gibt also in allen Einzelheiten ein zwar zufälliges, aber objektives Bild wieder. Fehler können erst bei der Umsetzung des Vertikalschnittes in eine Profilzeichnung entstehen; sei es, daß der Zeichner nicht genau genug beobachtet; sei es, daß undeutliche Partien zu einer interpretierenden Zeichnungsklarheit verleiten, die *de facto* nicht vorhanden ist.

Die ideale Ergänzung beruht also darauf, daß Plana und Profile einerseits genuin verschiedenartig sind und andererseits durch unterschiedliche Fehlerquellen einander oft zu korrigieren vermögen. Befunde, die in beiden Arten der Bilddokumentation zur Deckung gebracht werden können, sind demnach doppelt abgesichert.

Wie eine derartige gegenseitige Ergänzung in der Praxis aussieht, soll an zwei Beispielen erläutert werden. Im Ostprofil (Taf. 87) läuft in einer Tiefe von durchschnittlich 6,00 m ein bis zu 50 cm starkes Ascheband sanft nach Norden ansteigend über die Mauer 11 der Bauschicht P 5 bei 14,00 m Nord, sinkt dann nach Süden ab und dünnt bis auf 5 cm aus, um in dieser Stärke wellenförmig wieder anzusteigen und bei 11,00 m Nord an die Oberkante der Mauer 12 jener Bauschicht heranzuziehen. Über dem letzten Stück dieser Ascheschicht und einem Teil der Mauer 10 sind in einer Tiefe von 4,80 bis 5,10 m geschichtete Lehmziegel sichtbar, darunter, aber noch weiter bis 12,70 m Nord ziehend, mehrere Ausbruchmulden von Steinen, an deren nördlichste in einer Tiefe von 5,20 m die nächstjüngere Begehungsfläche von Norden her anläuft. Nach diesem Bild würde man die Steinbasis mit dem aufliegenden Lehmziegelmauerwerk jener jüngeren Begehungsfläche zuordnen, keinesfalls dem Aschestreifen, der ja deutlich darunter hindurchläuft. Das Planum jener Ascheschichten (Taf. 16) zeigt dagegen eindeutig, daß die Lehmziegel der Mauer 10 zu der Begehungsfläche eben dieser Ascheschichten gehören. Das verwirrende Profilbild ist dadurch entstanden, daß Mauer 10 im Ausgrabungszustand nach Osten verkippt war. So liegt ihre Basis in dem fraglichen Bereich zwischen 11,00 und 12,00 m Nord vor dem Profil, während im Profil die anlaufenden Ascheschichten zu erkennen sind. Das auftragende, nach Osten verkippte Mauerwerk ist dementsprechend im Profil noch angeschnitten und ragt nach oben hin immer mehr ins Profil hinein ⁴

Als zweites Beispiel sei ein Gegenfall geschildert. In zwei aufeinander folgenden Phasen (Taf. 12 und Taf. 13) konnte in der Ecke zwischen dem Ostprofil und der Schwelle von Hofteil C₂ nach C₄/C₃ nach Süden hin auf etwa 1,00 m trotz vorsichtigem Vorgehen keine Begehungsfläche freigelegt werden, sondern nur eine strukturlose Lehm-masse, während die übrige Fläche sich deutlich durch aufliegende Flugasche als Begehungsfläche erkennen ließ, ein Befund, der zunächst keine Erklärung fand. An dem später freigeputzten Profil wurde dann deutlich, daß an der betreffenden Stelle zwischen 9,00 und 10,00 m Nord in einer Tiefe von durchschnittlich 5,40 m eine Reihe von Kühlen lag, die aller Wahrscheinlichkeit nach von der ausgerissenen Steinunterfütterung eines Estrichs stammen; da die ursprüngliche Begehungsfläche auf dem Estrich verlief, konnte sie im Planum nicht nachgewiesen werden.

Neben solchen Ergänzungen gibt es allerdings auch einige wenige Fälle, in denen eine der beiden Bilddokumentationen versagt. Auch dazu soll ein Beispiel genügen: Es gab nachweislich eine Phase (Taf. 9), in der das Pflaster 010, welches zwischen 6,50 und 9,00 m Nord bei einer mittleren Tiefe von 6,30 m aus dem Ostprofil zieht (Taf. 8), mit einer 5 bis 10 cm starken Auffüllungsschicht aus reinem Lehm bedeckt war; die darauf liegende Begehungsfläche war deutlich durch eine, allerdings sehr dünne Schicht weißer Flugasche, eingetretene Scherben und andere Kleinfunde markiert. Dennoch war sie im Ostprofil auch bei unterschiedlichem Lichteinfall nicht zu erkennen, zumal sich das auflagernde Versturzmateriale aus Lehmziegeln in seiner Konsistenz nicht von der darunter liegenden Lehmschüttung unterschied.

Dies mag genügen, um dem Leser einen kurzen Einblick in die Probleme der Bilddokumentation und deren Interpretation zu geben. Eine vollständige Profilinterpretation des Werkstattbereichs wäre hier fehl am Platze, da sie zu ihrem Verständnis die Kenntnis des ganzen ergrabenen Komplexes voraussetzt.

4 Zum Nachvollzug der Argumentation ist es wichtig zu wissen, daß das gezeichnete Profil (Taf. 87) an dieser Stelle in der endgültigen Fassung durch mehrfaches Nachputzen während dreier Kampagnen um etwa 30 cm nach Osten zurückverlegt war.

1.4 DIE NOMENKLATUR

Die Stratigraphie des Werkstattbereichs steht in einem klaren Bezug zur Gesamtstratigraphie des Tell Kāmid el-Lōz, die von R. Echt bearbeitet worden ist⁵. Auf diese Veröffentlichung sei der Leser verwiesen, der Wert auf detailliertere Informationen legt oder das hier vorausgesetzte Stratigraphiesystem kritisch überprüfen möchte.

Für die Palastanlage in Kāmid el-Lōz ergibt sich folgende Nomenklatur: Ihre Bauschichten werden von der jüngsten „spätbronzezeitlichen“ Anlage ausgehend – d. h. in Ausgrabungsrichtung – mit P 1, P 2, P 3 usw. durchnummeriert, wobei unter Bauschicht die Gesamtanlage eines Palastes von seinem planmäßigen Neubau bis zu seinem Ende durch Abbruch, Verfall oder Zerstörung verstanden wird. Bauliche Veränderungen im Laufe der Benutzungszeit einer solchen Bauschicht werden dadurch markiert, daß jeder Bauzustand bis zu einer Änderung als Baustadium bezeichnet wird. Baustadien werden ebenfalls in der Ausgrabungsrichtung fortlaufend, mit einem kleinen lateinischen Buchstaben gekennzeichnet, z. B. P 1a, P 1b, P 1c usw. Umbauten, Anbauten und Ausbauten, also Maßnahmen, die normalerweise Baustadien charakterisieren, brauchen nicht die ganze Palastanlage zu erfassen, sondern können sich auf einzelne Bauteile beschränken. In getrennten räumlichen Bereichen eines Architekturkomplexes festgestellte Sequenzen von Baustadien brauchen also selbst dann nicht synchron zu sein, wenn die Anzahl der Baustadien jeweils gleich ist. Der zweite Umbau in dem einen Bereich kann durchaus früher oder später erfolgt sein als der zweite Umbau in einem anderen Bereich. Schließlich können in den einzelnen Räumen Veränderungen erkannt werden, die lediglich die Inneneinrichtung betreffen, ohne die Bausubstanz anzutasten; sei es, daß Fußböden erneuert wurden, sei es, daß Inneneinrichtungen neu geschaffen oder alte abgerissen wurden. Anhand solcher Veränderungen lassen sich Bauphasen unterscheiden, die von oben nach unten mit arabischen Indexziffern gezählt werden: P 1a₁, P 1a₂, P 1a₃ usw. Dieses Benennungssystem hat den Vorteil, daß jeder beliebige Bauzustand unverwechselbar definiert und zugleich in seiner Wertigkeit charakterisiert ist. Für den Leser bringt es allerdings eine nicht zu umgehende Schwierigkeit mit sich: Da Baustadien normalerweise anhand architektonischer Veränderungen in Teilbereichen eines Gebäudes, Bauphasen sogar durch geringe Veränderungen in Einzelräumen unterschieden werden, muß man sich völlig davon freimachen, in gleichen Phasenbezeichnungen synchrone Zeiträume zu sehen. Je nach Ausbautintensität könnte beispielsweise die Bauphase P 1a₃ in einem Raum X gleichzeitig sein mit der Bauphase P 1a₁ im Nachbarraum Y. An diesem Beispiel wird zugleich deutlich, daß zur vollständigen Definition einer Bauphase auch die Angabe des Raumes, um den es sich handelt, gehört, so daß die Raumbezeichnung jeweils in Klammern eingefügt werden muß: P 1(X)a₃ und P 1(Y)a₁.

Prinzipiell muß natürlich auch mit der Möglichkeit gerechnet werden, daß ein Gebäude nicht durch Umbauten, Anbauten und Ausbauten verändert wird, sich also die Bauschicht, zu der das Gebäude gehört, nicht in Baustadien gliedert, daß jedoch geringfügige bauliche Veränderungen durchgeführt werden, die für die Definition von Bauphasen kennzeichnend sind. In einem solchen Fall wäre eine Gliederung in P 1₁, P 1₂, P 1₃ usw. notwendig.

Es darf nicht übersehen werden, daß die Gliederung in Bauschichten, -stadien und -phasen nach ihrer Begriffsdefinition zwar logisch ist und konsequent erscheint, aber dennoch lediglich eine Konstruktion darstellt, mit deren Hilfe sich der Archäologe bemüht, die Befunde seiner Grabungstätigkeit vorstellbar zu machen. Wie in jedem System wird es auch hier Grenzfälle geben, die sich einer eindeutigen Einordnung entziehen. Darauf wird jeweils im Einzelfall einzugehen sein.

Zur Bezeichnung der einzelnen Mauerzüge und Räume mußte ein Kompromiß zwischen den Erfordernissen der notwendigen Klarheit, dem vorliegenden Befund und dem derzeitigen Stand der Aufarbeitung geschlossen werden. Nachdem es sich bereits während der Grabung als übersichtlich und gut durchführbar erwiesen hatte, die Mauerzüge mit arabischen Zahlen und die Räume mit Großbuchstaben zu bezeichnen, wäre die ideale Lösung darin zu sehen, Mauern und Räume eines geschlossenen Komplexes – wie etwa des Palastes – über alle ergrabenen Bauschichten hinweg durchzuzählen, um jede Verwechslung auszuschließen. Ein solches Vorgehen erwies sich aber aus mehreren Gründen als unpraktikabel.

⁵ R. Echt, Kāmid el-Lōz 5. Die Stratigraphie (Saarbrücker Beitr. zur Altertumskunde 34), Bonn 1984.

Für den Palast hätte dies bedeutet, daß man für die Mauern dreistellige Zahlen und für die Räume bis zu drei Großbuchstaben hätte in Kauf nehmen müssen, was die Lesbarkeit des Textes stark beeinträchtigt hätte. Zum zweiten wäre dies beim derzeitigen Stand der Bearbeitung nicht konsequent durchführbar gewesen, da vorerst nur der östliche Teil des Palastes endgültig bearbeitet werden konnte, während im Westen in den nächsten Kampagnen noch abschließende Grabungen durchgeführt werden müssen; die dort zu erwartenden Mauerzüge sind in ihrer Anzahl nicht zu kalkulieren und hätten eine durchlaufende Numerierung im System durchbrochen. Schließlich sollte nicht außer acht gelassen werden, daß auch in den bisher ausgegrabenen Arealen nur ein Teil des Palastes freiliegt; sollte einmal ein weiterer Palastbereich aufgedeckt werden, so wäre er von vorneherein aus dem Bezeichnungssystem ausgeschlossen und müßte dann nach einem anderen System behandelt werden.

Um diesen Komplikationen zu entgehen, blieb keine andere Wahl, als die Mauerzüge und Räume jeder Bauschicht für sich zu benennen, so daß die Zählung jeweils wieder mit „1“ und „A“ neu einsetzt. Dies erschien beim Palast insofern angemessen, als ja jede Bauschicht einen einstmals selbständig für sich existierenden Komplex darstellt, und somit zum Bewußtsein gebracht wird, das Älteres nicht mehr sichtbar, Jüngeres noch gar nicht existent war. Zudem ist dieses System gut einzuhalten, da die Zählung jeweils in der Nordostecke des ergrabenen Bereiches einsetzt und je nach Bearbeitungsstand nach Westen und Süden weitergeführt werden kann, wobei Zahlen und Buchstabenkombinationen nicht allzu groß werden dürften. Man muß dabei als einzige Schwierigkeit in Kauf nehmen, daß bei Verweisen auf ältere oder jüngere Bauschichten eventuell gleiche Bezeichnungen für andere Bauteile auftauchen. In solchen Fällen wurde die definierende Bauschicht nach einem Schrägstrich hinzugefügt: Mauer 11/P 2 oder Raum Z/P 1.

Bei diesem System ist zu beachten, daß eine Mauer 6 in der Bauschicht P 3 zwar über alle Stadien und Phasen hinweg ihre Bezeichnung beibehält, daß sie aber, falls sie in der nächsten Bauschicht P 2 weiterbenutzt wurde, dort mit anderer Benennung, also beispielsweise als Mauer 2 auftauchen kann. Eine Ausnahme bilden Mauern, die in ein und derselben Bauschicht zwar in ihrer Bausubstanz erhalten blieben, aber verstärkt oder verlängert wurden, so daß sich ihr Aussehen – und meist auch ihre Funktion – verändert hat. Hier wurde die ältere Bausubstanz von dem jüngeren Zustand durch Anfügen eines Kleinbuchstabens unterschieden: Mauer 3, 3 a usw.

Außerdem war es notwendig, für die zahlreichen Installationen des Werkstattbereiches eine eindeutige und prägnante Bezeichnungsweise zu finden. Da diese Installationen über die Bauschichten hinweg verglichen und untersucht werden müssen, erwies sich eine Bezeichnung nach Bauschichten – entsprechend den Mauern und Räumen – als unpraktisch. Um Verwechslungen auszuschließen, wurden sie deshalb fortlaufend von der ältesten bis zur jüngsten numeriert und zur Unterscheidung von Mauern mit einer vorgesetzten „0“ versehen. Entsprechend den Mauerbezeichnungen wurden Installationen, deren Erstzustand später verändert wurde, durch Kleinbuchstaben unterschieden: 01, 01 a, 01 b usw.

Nachstehend wird das System der Nomenklatur im Palastbereich von Kämüd el-Löz nochmals tabellarisch zusammengefaßt:

P 1, P 2, P 3 usw.	= Bauschicht des Palastes (von oben nach unten gezählt)
P 1a, P 1b, P 1c usw.	= Baustadien der Bauschicht P 1 (von oben nach unten gezählt)
P 1a ₁ , P 1a ₂ , P 1a ₃ usw.	= Bauphasen des Baustadiums P 1a (von oben nach unten gezählt)
A, B, C usw.	= Räume einer Bauschicht
1, 2, 3 usw.	= Mauern einer Bauschicht
1a	= Veränderung der Mauer 1
01, 02, 03 usw.	= Installationen
01a	= Veränderung der Installation 1

Wenn unverwechselbare Definitionen gegeben werden sollen, sind Kombinationen möglich:

A/P 1	= Raum A in Bauschicht P 1
1/P 1	= Mauer 1 in Bauschicht P 1
P 1(A)a ₁	= Fund bzw. Befund aus Bauphase P 1a, in Raum A.

2 DIE ARCHITEKTURBEFUNDE UND IHRE STRATIGRAPHIE

2.1 VORBEMERKUNGEN

Von den fünf „spätbronzezeitlichen“ Bauschichten der Paläste P 1 bis P 5 wiesen nur die beiden ältesten in den Arealen IJ 16 und IJ 17 eindeutige Werkstattanlagen auf: Bauschicht P 5 und Bauschicht P 4. In der nächstjüngeren Bauschicht P 3 fanden sich im fast gleichen Bereich nochmals vereinzelt Installationen, so daß hier von einer Art Nachläufer gesprochen werden kann. Die jüngeren Bauschichten P 2 und P 1 besaßen an dieser Stelle keine Werkstätten.

Im Gegensatz zur Grabung, die von oben nach unten fortschreitet, muß die Beschreibung der architektonischen Befunde von der ältesten erreichbaren Anlage ausgehen und dann dem tatsächlichen Gang der Entwicklung folgen. Dies ist notwendig, weil bei einer größeren Abfolge von Schichten, wie sie ein Tell bietet, die Baubefunde nicht aus sich selbst erfaßt werden können, sondern die Beurteilung von Intention, Ausmaß und Aufwand einer Baumaßnahme die Kenntnis der nächsttieferen Schicht, d. h. des nächstälteren Zustandes, voraussetzt.

Im Idealfall wäre demnach eine Bauschicht in ihrer gesamten Ausdehnung von ihrem ersten Stadium über alle folgenden Um- und Ausbaustadien bis zu ihrem Ende zu beschreiben. Dies scheidet aber meist daran, daß die einzelnen Räume eines Gebäudes nur schwer miteinander zu synchronisieren sind. Die Mauern wirken oft als Trenner; sei es, daß eine Raumkommunikation überhaupt nicht vorhanden oder nicht ergraben ist, also Türen oder Durchgänge außerhalb des Grabungsareals liegen, sei es, daß die Raumkommunikation über Stufen und Schwellen erfolgte. Während im ersten Falle eine Synchronisation nur über Beginn und Ende der gesamten Bauschicht, bestenfalls des Baustadiums, zu erreichen ist, entstehen im zweiten Falle Schwierigkeiten, wenn an Stufen und Schwellen beidseitig nicht die gleiche Anzahl von Phasen anbindet.

In vielen Fällen mag es belanglos erscheinen, eine Synchronisation im Sinne exakter Gleichzeitigkeit kleinster Zeitabschnitte anzustreben. Bei dem Werkstattkomplex hingegen muß auf eine genaue Bestimmung der Gleichzeitigkeit Wert gelegt werden, um den gleichzeitigen, über mehrere Räume verteilten Bestand an Installationen erfassen zu können. Denn nur so ist es möglich, Aufschlüsse über den technischen Arbeitsablauf zu gewinnen.

Um dies deutlich zu machen, soll nachfolgend zunächst für jede der Bauschichten des Palastes, zu denen eine Werkstatt gehört, jeder Raum in seiner Entwicklung gesondert dargestellt werden (Abschnitte 2.2 – 2.4), ehe auf das zeitliche Verhältnis der einzelnen Räume zueinander näher eingegangen wird (Abschnitt 2.5). Zur Veranschaulichung des Befundes und dessen Interpretation sollen einerseits die Tafeln 1 bis 17 und andererseits die tabellarische Übersicht Abb. 6, S. 41 beitragen.

2.2 DIE BAUSCHICHT P 5 MIT IHREN STADIEN UND PHASEN

2.2.1 Allgemeines

Die Bauschicht P 5 (Abb. 3) ist in Areal IJ 17, dem Bereich der Werkstätten, nach unten und oben deutlich erkennbar abgesetzt. Sie liegt auf einer 0,50 bis 1,00 m starken Schuttschicht aus rot bis violett verbranntem

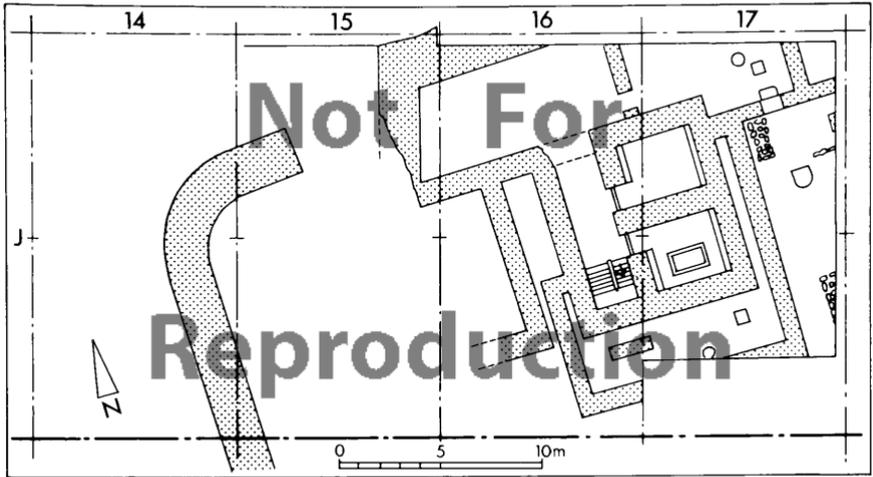


Abb. 3: Palast der Bauschicht P5 in den Arealen IJ 16 und IJ 17.

Lehmziegelgrus, aus welcher die steinernen Mauerreste des nächstälteren Palastes P6 teilweise noch aufragten. Daß es sich um eine wohlgebaute Anlage handelte, zeigen die ergrabenen Teile in Areal IJ 17; denn alle zugehörigen Mauern waren mit gutem Wandverputz versehen, und alle Fußböden wiesen einen sauberen, kräftigen Estrich auf.

Die Bauschicht P5 ist im Norden und Osten mit einer 0,50 bis 0,90 m mächtigen, nahezu fundleeren Lehm-schicht bedeckt. Dieser strukturlose und sterile Lehm ist typisch für zerfallene, unverbrannte Lehmziegel. In anderen Bereichen der Grabung Kāmid el-Lōz konnte bei sekundär hart gebrannten Lehmziegeln ebenfalls festgestellt werden, daß Lehmziegel jener Zeit keine Einschlüsse haben und lediglich Häckselmagerung aufweisen. Einzel-scherben und kleine Gegenstände, wie etwa ein Schlackenstück (Kat. Nr. 84) und eine Fritteperle (Kat. Nr. 134) dürften sekundär in den Lehmörtel geraten sein.

Gegen Süden hin dünnt jene Schicht unverbrannten Lehmziegelschuttes bis auf 0,20 m aus, was sicher nicht der ursprünglichen Schuttmächtigkeit entspricht, sondern auf eine Abtragung in der nächstjüngeren Bauschicht P4 zurückzuführen ist. Offenbar sollte so eine Fußbodenhorizontierung erreicht werden.

Auf Grund dieser Beobachtungen läßt sich folgern, daß die Bauschicht P5 auf dem Schutt der verbrannten Anlage P6 errichtet worden ist. Dabei wurde erstmalig in diesem Bereich eine Werkstatt konzipiert. Das Ende der Bauschicht P5 ist durch einen Verfall oder eine Zerstörung ohne Brand gekennzeichnet ⁶

2.2.2 Bauschicht P5: der nördliche Bereich mit den Räumen B-F-G

Zur Zeit der Errichtung des Neubaus P5 fiel die Schuttoberfläche der Bauschicht P6 im Norden des Areals IJ 17 verhältnismäßig stark nach Nordwesten hin ab. Von den alten Mauern war hier nur noch die Krone einer steinernen Grundmauer sichtbar, die in annähernd westöstlicher Richtung quer durch das Areal zieht, wobei ihre Nordfront bei etwa 15,00 m Nord von Westen in das Areal tritt und bei 18,40 m Nord am Ostprofil hinausläuft ⁷

⁶ Die ältere Bauschicht P6 zeigt eine andere Raumeinteilung und weist in den bislang ausgegrabenen Teilen keine Werkstattinstallationen auf

⁷ Vgl. das Ostprofil (Taf. 87) bei 17,60 – 18,40 m Nord. Die Mauer unter Mauer 2 gehört zum Palast P6, der erst an wenigen Stellen erreicht wurde. Weitere Mauerzüge dieser Bauschicht erscheinen im Nordprofil bei 4,00 m Ost und im Südprofil bei 1,30 – 1,90 m und bei 3,30 – 3,90 m Ost. Wegen der erst bruchstückhaften Kenntnis des Palastes P6 wäre es wenig sinnvoll, diese Mauern hier mit Kennziffern zu versehen.

Der Neubau des Palastes P 5 vollzog sich in Areal IJ 17 in drei Schritten: Als erster Schritt wurde für das „königliche Wohnhaus“⁸, das den westlichen Teil des Areals IJ 17 und den östlichen Teil des Areals IJ 16 einnehmen sollte, eine Baugrube mit gut horizontiertem Boden ausgehoben, die im Norden nur wenige Zentimeter, im Süden dagegen etwa 1,00 m eingetieft war. Dabei wurde der erwähnte Mauerzug des Palastes P 6 im Grubenbereich bis auf die entsprechende Tiefe abgebaut. Der Abraum wurde offensichtlich zur Auffüllung des Geländes im Norden des Areals verwendet; denn dort lagen über dem ursprünglichen Verfallschutt der Palastanlage P 6 mehrere Schichten gleichen Materials, die später aufgebracht sein müssen⁹.

Nach Errichtung des Wohnhauses mit seinen über 2,00 m hohen steinernen Grundmauern wurde in einem zweiten Schritt die Umfriedungsmauer 6 – 5 – 7, die mit einer Fortsetzung westlich des Wohnhauses jenes U-förmig umschließen sollte, in einer flachen Baugrube angefügt, wobei der Mauerwinkel 6 den oben beschriebenen Mauerzug der Bauschicht P 6 als Basis benutzt. Umfriedungs- und Hausmauer standen nicht im Verband. Dennoch müssen sie gleichzeitig oder fast gleichzeitig errichtet sein, denn für beide existiert nur eine gemeinsame erste Begehungsfläche¹⁰. Es ist hier also durchaus berechtigt, im Unterschied zu Baustadien von einem einzigen Bauvorhaben zu sprechen, das schrittweise ausgeführt wurde.

Als dritter und letzter Schritt (Taf. 1) erfolgte die Errichtung der Mauer 2, der rechtwinklig nach Norden abgehenden, eingebundenen Mauer 1 und der dazu parallel verlaufenden Mauer 3, durch welche die Räume A und B entstanden. Wie Mauer 6 wurde auch Mauer 2 auf den damals noch aus dem Schutt ragenden Mauerstumpf der Bauschicht P 6 gesetzt.

Damit war der Neubau des Palastes P 5 in Areal IJ 17 abgeschlossen, wie an der ältesten Begehungsfläche der Bauschicht P 5 deutlich wird, die gleichermaßen an Bauteile der ersten, zweiten und dritten Baumaßnahme anläuft. Während im Zusammenhang dieses Bandes das königliche Wohnhaus nicht weiter interessiert¹¹, waren die Mauern 6, 5 und 7 der zweiten Baumaßnahme Teile der östlichen und südlichen Räume und werden darum weiter unten beschrieben¹². Für die Nordräume sind lediglich die Mauern der dritten Baumaßnahme von Bedeutung.

Die ineinander eingebundenen Mauern 1 und 2 waren etwa 0,80 m breit und aus großen Steinblöcken gesetzt, die teilweise die ganze Mauerstärke einnahmen, und deren Zwischenräume mit brauner Erde und kleinstem Material verfüllt waren. Durch Mauer 2 führte ein Durchgang, welcher die Krone einer Mauer des Palastes P 6 als Schwellstein benutzte und beiderseits mit senkrecht gestellten Steinen besonders aufwendig ausgestattet war. Bei der Ausgrabung waren die Mauern noch drei bis vier Lagen hoch erhalten. Die obere Lage war verrutscht und auseinandergebrochen, so daß die Mauern oben eine sehr unterschiedliche Breite bis fast zu 1,00 m aufwiesen. Die ursprüngliche Höhe des Steinsockels ist nicht sicher zu bestimmen, da der Lehmziegelaufbau nirgends mehr auflag. Nur beidseitig war Versturz ganzer, unverbrannter Lehmziegel erhalten¹³.

Mauer 3 war aus mittelgroßen Steinen mit sauberen Fronten gebaut; die Zwischenräume waren mit brauner Erde verfüllt. Ursprünglich auf das immer noch leicht nach Norden abfallende Gelände gesetzt, war sie später

8 Es ist einstweilen noch zu früh, Aussagen über die Funktion der einzelnen Teile des Palastes P 5 zu machen. Da der Nachfolgebau P 4, soweit bisher erkennbar, das Raumverteilungsschema des Palastes P 5 beibehalten hat, ist wohl östlich des Haupteingangs auch für Bauschicht P 5 ein Wirtschaftstrakt zu erwarten. Der ostwärts anschließende Gebäudeteil diente Wohnzwecken. Es ist das freistehende Haus hart westlich des Werkstattbereichs. Ursprünglich mag es dem Lokalherrscher als „königliches“ Wohnhaus gedient haben. Später könnte dort der ägyptische Statthalter residiert haben. Die Bezeichnung des Baus als „königliches Wohnhaus“ bringt die Dinge auf einen vereinfachten, dafür aber handlichen Begriff. Zu den Herrschaftsverhältnissen im spätbronzezeitlichen Kumi vgl. R. Hachmann, *Arahuttu – Biriawaza – Puhuru*, in: R. Hachmann (Hrsg.), *Bericht über die Ergebnisse der Ausgrabungen in Kämīd el-Lōz in den Jahren 1971 bis 1974* (Saarbrücker Beitr. zur Altertumskunde 32), Bonn 1982, 137 – 177.

9 Vgl. das Ostprofil (Taf. 87) zwischen 18,40 und 19,50 m Nord und das Nordprofil bei 5,30 m und zwischen 8,20 und 9,50 m Ost. Während der Ausgrabung war es zunächst verwirrend, daß in diesem Bereich durch den Verfallschutt von P 6 eine schwach ausgebildete „Begehungsfläche“ verlief. Bei weiterer Untersuchung wurde deutlich, daß das Material über der „Begehungsfläche“ eine etwas feinere Konsistenz der Schuttpartikel aufwies und erst sekundär dorthin verlagert worden war.

10 Die Trennfuge zwischen beiden Mauern hat wohl einen konstruktiven Sinn. Denn die Grundmauer des sehr wahrscheinlich mehrgeschossigen Wohnhauses hatte gewiß eine bedeutend höhere Auflast zu tragen als die Umfriedungsmauer. Folglich mußte man damit rechnen, daß sie sich entsprechend stärker setzen würde. Hätte man beide Mauern im Verband errichtet, wäre es dabei unvermeidlich zu Rissen gekommen.

11 Dem königlichen Wohnhaus wird ein eigener Band in der Reihe der Grabungsveröffentlichungen gewidmet: G. Mansfeld, A. u. R. Miron, *Kämīd el-Lōz 10. Der königliche Pavillon des Palastes und seine Funde* (Saarbrücker Beitr. zur Altertumskunde 42) (in Vorbereitung).

12 Zu Mauer 5 vgl. Abschnitt 2.2.3; zu Mauer 7 vgl. Abschnitt 2.2.4.

13 Vgl. das Nordprofil (Taf. 87) östlich und westlich von Mauer 1 und das Ostprofil nördlich von Mauer 2.

durch Bodenplanierung einer jüngeren Baumaßnahme horizontal abgetragen worden, so daß sie am Nordprofil des Areals noch in zwei Lagen, an den Stirnflächen des Durchgangs aber nur noch in einer Lage erhalten war. Südlich des Durchgangs war diese Mauer ganz ausgebrochen; die Ausbruchgrube war erkennbar.

Die Mauern 1 und 3 trennten niveaugleiche Nachbarräume voneinander, Mauer 2 hatte darüber hinaus die Aufgabe, eine nicht unbeträchtliche Höhendifferenz auszugleichen, die sich bei der Terrassierung des ursprünglich abfallenden Geländes ergeben hatte. Diese Terrassierung war nach Errichtung der Mauern offenbar nochmals verbessert worden, indem südlich von Mauer 2 durch eine weitere Aufschüttung von gelbem Lehm eine bessere Horizontierung des Bodens angestrebt wurde¹⁴, während nördlich der Mauer der gleiche Effekt durch nochmalige horizontale Abtragung des Aufschüttungsmaterials und dessen Verlagerung nach Norden erreicht wurde. So erklärt sich, daß die Mauer 1 am Nordprofil an der Basis in sekundär verlagertem Schutt der Schicht P 6 gebettet war¹⁵, während sie dort, wo sie in Mauer 2 einband, auf einer kontinuierlich bis 0,10 m zunehmenden Schicht aus eben jenem Material stand. Auf diese Weise wuchs die Niveaudifferenz südlich und nördlich der Mauer 2 auf fast 0,60 m an und war nur mit Hilfe einer zusätzlichen Stufe zu bewältigen. Diese Stufe wurde in Form eines großen, an der Oberfläche ebenen Steinblocks nördlich des Durchgangs durch Mauer 2 gesetzt. Stufenstein und Durchgangsschwelle wiesen deutliche Spuren einer langen Benutzung auf.

Den Nordabschluß der Räume A und B bildete vermutlich die nördliche Umfassungsmauer des Palastes, welche in Areal IJ 16 bei 5,70 m Ost ganz flach ins Nordprofil zieht und annähernd parallel zu Mauer 2 verläuft. Falls sie nach ihrem Austritt aus dem Areal nicht nach Norden umbiegt, ergäbe sie für die Räume A und B eine Nord-Süd-Ausdehnung von etwa 5,50 m¹⁶

Für Raum B läßt sich feststellen, daß jene dritte Baumaßnahme die Einrichtung einer Werkstatt zum Ziel hatte; denn Raum B wurde von Anfang an mit Werkstattinstallationen ausgestattet: Dem Schachtofen 01, der Steinplatte 02 – beide ebenerdig in den Boden eingelassen –, der aufgestrichenen Tonplatte 03 und der Grube 04 in der Mauerecke 1-2. Nach den Feuern, die in oder in Verbindung mit diesen Installationen gebrannt haben dürften, kann man wohl annehmen, daß Raum B nicht überdacht war. Dieses älteste Baustadium der Schicht P 5, das Neubaustadium, erhält die Bezeichnung P 5c.

In dem folgenden Umbaustadium P 5b (Taf. 2) ist der bisherige Hof B erheblich verkleinert worden. In Fortsetzung der Mauer 5 wurde der schmalere Mauerzug 8 mit etwa 0,80 m Breite errichtet, dessen Fronten aus großen bis mittelgroßen Steinen sauber gesetzt waren, während die innere Füllung aus kleinstem Material bestand. Bei der Ausgrabung waren noch sechs bis sieben Steinlagen bis zu einer Höhe von 1,20 m erhalten. Durch eine Rückverlegung des Nordprofils¹⁷ wurde der Ansatz einer weiteren Mauer 9 sichtbar, welche rechtwinklig von Mauer 8 abging. Sie war nur eine Steinlage hoch erhalten, dürfte aber auch ursprünglich kaum weitere Steinlagen besessen haben, sondern lediglich einen Lehmziegelauflaufbau¹⁸

Der so umgrenzte Raum F – an den Mauern 1 und 2 ließen sich keine Veränderungen feststellen – wurde mit einem um 3 bis 15 cm erhöhten Fußboden versehen, wodurch offensichtlich eine noch bessere Horizontierung erreicht werden sollte¹⁹. Während der Schachtofen 01 zusammen mit Steinplatte 02 aufgelassen und die Grube 04 mit Ton überstrichen wurde, behielt man die Tonplatte 03 bei, die nun nicht mehr aufragte, sondern ebenerdig abschloß.

Ob Raum F offen oder überdacht war, läßt sich schwer entscheiden. Die Anlage des Raumes als kleines Rechteck und die genaue Horizontierung des Bodens sprechen für eine Überdachung. Andererseits brannte auf der

14 Vgl. das Ostprofil (Taf. 87) zwischen 15,00 und 17,60 m Nord

15 Vgl. das Nordprofil (Taf. 87) bei 7,20 m Ost.

16 Hier und im Folgenden kann die Raumecke A außer acht gelassen werden, da von diesem Raum nur wenig mehr als 1,00 m² erfaßt ist, und so weder von der Begrenzung noch von den Funden her die Raumfunktion bestimmt werden kann.

17 Im Jahre 1980 war das Nordprofil so stark ausgewaschen und ausgebrochen, daß es von 19,50 m Nord auf 19,80 m Nord zurückgeputzt werden mußte, um wieder eine senkrechte Profilwand zu erhalten

18 In Baustadium P 5a wurde Mauer 8 auf der Seite, wo sie mit Mauer 9 zusammentrifft, verstärkt. Mauer 9 wurde in die Mauerstärke der breiteren Mauer 8a inkorporiert, und zwar nur in der einen vorgefundnen Lage. Man wird sich kaum die Mühe gemacht haben, höhere Lagen abzubauen und dann wieder andere Steine dorthin zu setzen. Vgl. unten S. 28.

19 Vgl. das Nordprofil (Taf. 87) zwischen 4,00 und 7,00 m Ost

Tonplatte nach wie vor ein Feuer, was gegen einen geschlossenen Raum spricht. Als Lösung böte sich ein zwar überdachter, aber doch seitlich weitgehend offener Raum an.

Das nächste Umbaustadium P 5a (Taf. 5) ist gekennzeichnet durch eine Verbreiterung der Mauer 8 zur Mauer 8a, eine Baumaßnahme, bei der vor die Ostfront der Mauer 8 noch eine Reihe mittelgroßer Steine vorgeblendet wurde, so daß die neue Mauer 8a mit 1,00 m Breite etwa der Mauer 5 entsprach. Für diese Maßnahme mußte von Mauer 9 der Lehmziegelaufbau zumindest dort abgenommen werden, wo diese an die schmalere Mauer 8 anlieft, um nach der Verstärkung der Mauer 8a wieder angesetzt zu werden. Ob nur eine Reparatur der Lehmziegel von Mauer 9 am Anschlußstück zu Mauer 8a vorgenommen, oder ob der ganze Lehmaufbau von Mauer 9 erneuert wurde, läßt sich nicht mehr entscheiden; auf jeden Fall waren die Lehmziegel noch, wenn auch z. T. verkippt, sieben Lagen hoch erhalten²⁰. Die Mauern 1 und 2 blieben unverändert.

Da dieser neue, nunmehr noch etwas verkleinerte Raum G keinerlei Installationen aufwies, dürfte er überdacht gewesen sein. Hier waren zwei relativ gut horizontierte Böden feststellbar, deren unterer (P 5a₂) den Stufenstein nördlich des Durchgangs durch Mauer 2 noch als Stufe benutzte (Taf. 38), während der obere (P 5a₁) mit jenem niveaugleich abschloß (Taf. 39,2). Nach Ausweis der Kleinfunde wurde Raum G in beiden Phasen als Werkraum benutzt²¹.

2.2.3 Bauschicht P 5: der östliche Bereich mit den Räumen C-D-J-K-L-N-O

Als dritte Baumaßnahme²² wurde östlich der Umfriedungsmauer 6-5-7 der Raum C eingerichtet (Stadium P 5c), der im Norden durch die Mauer 2 von Hof B abgesetzt, im Süden durch die Mauer 4 von Raum D getrennt war (Taf. 1). Die Räume C und B waren durch den oben beschriebenen Durchgang durch Mauer 2 miteinander verbunden, die Räume C und D durch einen entsprechenden Durchgang zwischen Mauer 5 und Mauer 4, der zugleich eine Stufe nach Süden aufwärts bildete.

Mauer 5 war gleichmäßig 1,00 m breit und samt dem schmaleren Mauerwinkel 6 aus großen bis sehr großen Bruchsteinen mit kleineren Verkeilsteinen ohne Mörtel oder Erdzwischenfüllung so versetzt, daß vor allem außen, nach Osten hin, eine glatte Front entstand. Die Mauer war in eine Fundamentgrube von der Tiefe einer Steinlage gesetzt und stand im Süden vier Lagen, im Norden bis zu sieben Lagen hoch an, so daß der Geländeabfall von Süd nach Nord – insgesamt etwa 1,00 m – auf der Mauerkrone bis zu einer maximalen Höhendifferenz von 0,20 m weitgehend ausgeglichen war. Bei 10,00 m Nord und 14,00 m Nord waren in der Ostfront über der untersten aufgehenden Steinlage zwei vertikale Schlitze von fast 0,20 m Breite und 0,50 m Höhe ausgespart (Taf. 41,2). Die über die ganze Mauerlänge auffallend horizontale Krone macht es wahrscheinlich, daß die Steinmauer als Sockel für eine Lehmziegelmauerwerk diente²³, dessen ursprüngliche Höhe, nach Breite und Massivität der Steinbasis, beachtlich gewesen sein muß²⁴. Der Steinsockel der Mauer 5 war bis auf wenige verrutschte Steine sehr gut erhalten (Taf. 37). Eine leichte Verdrückung der oberen Lagen nach Westen mit einem Maximum bei 9,50 m Nord stammt von einer dort anlaufenden Mauer eines jüngeren Stadiums²⁵.

Mauer 4 wurde auf der damals gerade noch sichtbaren Oberfläche eines Mauerzuges der älteren Bauschicht P 6 errichtet, dessen Nordkante im Durchgang als Stufe von 0,25 m Höhe benutzt wurde. Sie war 0,70 m breit und bestand aus einer Doppelreihe großer Steine, die nach außen glatte Fronten bildeten. Bei der Ausgrabung waren an der Stirnseite bei dem Durchgang nur noch zwei Lagen, nach Osten hin aber bis zu vier Lagen erhalten. Die höheren Steinlagen waren samt aufliegenden Lehmziegeln aus dem Mauerverband gerutscht und verkatet. In dem 1,10 m breiten Durchgang zeigten die Steine der Stufe deutliche Abnutzungsspuren.

20 Vgl. das Nordprofil (Taf. 87) zwischen 4,00 und 4,80 m Ost.

21 Siehe unten Abschnitt 6.2.2.

22 Siehe oben S. 29.

23 Mauern aus „mittel-“ und „spätbronzezeitlichen“ Bauschichten bestehen auf Tell Kämüd el-Löz meist aus einem niedrigen Unterteil aus Stein, einer dünnen Erdmörtelschicht und darauf Mauerwerk aus luftgetrockneten Lehmziegeln. Die Steine können unterirdisch als Fundamentmauer oder oberirdisch als Sockelmauer verlegt sein. Auch im ersten Fall dürften sie über die Begehungsfläche geragt haben, um ein Unterspülen und Aufweichen des Lehmziegelwerks zu verhindern. Bis vor wenigen Jahren wurde diese Bauweise im Dorf Kämüd el-Löz noch gepflegt, ehe auch hier die Betonbauweise Einzug hielt.

24 Mauern einstöckiger Gebäude sind normalerweise zwischen 0,50 und 0,70 m breit.

25 Mauer 12; vgl. Abschnitt 2.2.3 und Taf. 8.

Der östliche Abschluß des Raumes C ist nirgends erreicht worden; Raum C muß bei einer Nord-Süd-Ausdehnung von 10,60 m eine Ost-West-Ausdehnung von mindestens 4,50 m besessen haben. Nach der Größe der Fläche, nach der nur annähernd geglätteten Bodenoberfläche und nach den darin errichteten Installationen dürfte es ein Hof gewesen sein. Die Begehungsfläche verlief von Mauer 2 nach Süden zunächst fast waagrecht und wölbte sich dann bei etwa 12,00 m Nord zu einem quer durch den Hof ziehenden Rücken, unter dem sich eine Mauer aus der älteren Bauschicht P 6 verbarg. Südlich des Rückens stieg die Begehungsfläche gleichmäßig an, und lief im Süden schließlich an die Stufe von Mauer 4 an. In dieses Gelände wurden zahlreiche Installationen eingebaut: Pflaster 06 mit den Pfostenlöchern 07, Grube 05, die Tonplatten 08 und 09, Pflaster 010, Steinreihenwinkel 011 und Feuerstelle 012.

Durch Asche von verschiedenen Installationen wuchs das Bodenniveau in Hof C ganz unterschiedlich an. Während sich in der Umgebung der Tonplatten dicke Bündel von Begehungsschichten ansammelten, wurden andere Installationen wie etwa die Steinpflaster bewußt von Ablagerungen freigehalten. Dieses unterschiedliche Wachstum erschwerte die Erfassung und Darstellung der Abfolge in Phasen beträchtlich. So hätte eine konsequente Durchzählung der Begehungsflächen um die Tonplatten 015²⁶ etwa zwanzig Phasen ergeben, ohne daß sich in dieser Zeit sonst irgendwas im Hof C veränderte. So erschien es weniger verwirrend und völlig ausreichend, nur diejenigen Zäsuren, die durch Auffassung oder Neueinrichtung von Installationen gesetzt sind, als Bauphasen zu bezeichnen. Danach lassen sich in Hof C drei Phasen unterscheiden:

Der älteste Zustand, die Phase P 5c₃, (Taf. 1) ist durch die Ersteinrichtung der Werkstatt gekennzeichnet, wobei im wesentlichen die Schuttoberfläche von Bauschicht P 6 beibehalten wurde; lediglich im Norden wurde von etwa 14,50 m Nord bis zur Mauer 2 durch eine Lehmaufschüttung der Boden horizontalisiert²⁷. Auf diesem Gelände wurde in der Nordecke, dem Mauerwinkel 5-2, die Grube 05 angelegt, davor das Pflaster 06 eingelassen und von den Pfosten 07 umstellt. Östlich davon wurde eine Reihe Steine senkrecht in den Boden eingelassen, und südlich davon die Tonplatte 08 installiert. Der Geländerücken über der Mauer von Bauschicht P 6 wurde für die Tonplatte 09 genutzt. Im Süden wurde das Pflaster 010 und nördlich davon der Steinreihenwinkel 011 aus z. T. sehr großen Steinbrocken in den Boden eingelassen, innerhalb dessen die Feuerstelle 012 in Benutzung war.

In der nächstjüngeren Phase P 5c₂ (Taf. 3) wurden die Pflaster beibehalten, und die Steinreihen ragten noch, wenn auch wenig, aus dem Boden. Alle anderen Installationen wurden aufgegeben und durch die Tonplatten 014, 015 und 060 sowie die steinumstellten Feuerstellen 013 und 016 ersetzt.

Auch in der jüngsten Phase P 5c₁ (Taf. 6) waren die beiden Steinpflaster noch in Benutzung, zu denen sich nun noch das Pflaster 022 mit den Holzeinbauten 023 und 024 gesellte. Von den Steinreihen ragten nur noch die obersten Teile funktionslos aus dem Boden. Neu eingerichtet wurden der Schachtofen 025, die Tonplatten 026 und 027, die Grube 028 und die Kühlen 029 und 030.

Südlich anschließend an Raum C lag der Raum D, in dem sich die für den Raum C kennzeichnende Steigung des Fußbodens nach dem Süden weiter fortsetzte. Man darf hier darum vielleicht auf einen weiteren Hof schließen. Der ausgegrabene Teil im Raum D ist allerdings zu klein, als daß es möglich wäre, über seine Ausmaße und seine Funktion etwas auszusagen. In Raum D wurde in Phase P 5c₂ die Feuerstelle 017 installiert. Ansonsten blieb er in den Phasen P 5c₃, P 5c₂ und P 5c₁ so gut wie unverändert.

Die Errichtung der Mauern 11 und 12 und die dadurch entstandene Aufteilung des Hofes C in die Räume J - K - L kennzeichnen das Umbaustadium P 5b (Taf. 8). Die beiden Mauern waren 0,60 m breit und besaßen eine Basislage sehr großer Steine, die mehrfach die ganze Breite der Mauer einnahmen. Die folgenden Lagen waren aus kleineren Steinen in dunkelbrauner Erde gesetzt. Mauer 11 stand bei der Ausgrabung noch drei bis vier Lagen hoch an; in ihrer östlichen Partie war sie nach Norden verkippt, und die oberen Lagen, zum Teil mächtige Steine, waren samt dem aufliegenden Lehmziegelwerk abgerutscht²⁸. Mauer 12 war besser erhalten; auf die Fundamentlage folgten vier annähernd horizontale Schichten mittelgroßer Steine. Im Osten bewirkten zwei keilförmige Zwischenschichten, daß die oberste durchgehende Lage nach Osten merklich anstieg. Welcher Zweck damit verfolgt wurde, läßt sich nicht erkennen, da die Mauer ins Ostprofil hineinzieht.

26 Vgl. Taf. 3 und das Ostprofil (Taf. 87) zwischen 9,00 und 12,40 m Nord.

27 Vgl. das Ostprofil (Taf. 87) von 15,00 bis 17,50 m Nord.

28 Vgl. das Ostprofil (Taf. 87) zwischen 14,00 und 16,00 Nord bei einer Tiefe zwischen 5,80 und 6,80 m.

Es ist unwahrscheinlich, daß die Räume J – K – L wirklich so strikt voneinander getrennt waren, wie es der Befund innerhalb der Arealgrenzen vorspiegelt. Weiter östlich dürfte es eine Verbindung zwischen den Räumen gegeben haben. Sogar der Gedanke, die Räume J und L seien Teile eines einzigen großen Raumes, aus dem Raum K durch die Mauern 11 und 12 und wohl eine dritte Mauer östlich des Arealrands ausgegrenzt wäre, ist nicht ganz abwegig. In der nächsten Bauschicht P 4, als in allem anderen die letzte Raumdisposition der Bauschicht P 5 wieder aufgegriffen wurde²⁹, war die Situation nachweislich so. Wahrscheinlich waren demnach auch in Baustadium P 5b die Räume J und L Teile eines großen Hofraums, in den Raum K als kleinerer Vorbau vor Mauer 5 hineinragte.

Die Räume J und L besaßen vermutlich nach wie vor keine Überdachung; jedenfalls fanden sich keine sicheren Anzeichen dafür³⁰. Ihre Steinpflaster waren noch in Gebrauch. Raum K dagegen wird man sich als überdacht vorstellen dürfen, wenn die auffällig hochgezogenen Mauern 11 und 12 überhaupt einen Sinn ergeben sollen. Dem widerspricht auch der Betrieb des Backofens 032 nicht, sobald man einen Freiraum unter dem Dach als Abzug oder eine völlige Öffnung nach Osten hin annimmt.

Der Raum D blieb in dem Umbaustadium P 5b gegenüber den vorangehenden Phasen weitgehend unverändert.

Das jüngste Ausbaustadium liegt in P 5a vor (Taf. 10). Der Raum K wurde durch Einzug der Mauer 15 in die Räume N und O aufgeteilt (Taf. 40,1). Mauer 15 war 0,60 m breit und aus mittelgroßen Bruchsteinen in gelbbrauner Erdfüllung gesetzt, von denen noch drei bis vier Lagen erhalten waren. Ursprünglich muß sie aber höher gewesen sein, da eine Menge Versturzeine von ihr noch im Ostprofil zu erkennen sind³¹.

In Raum J war im Stadium P 5a immer noch das Steinpflaster in Benutzung (Taf. 39,1). In Raum N waren zwei Feuerstellen eingerichtet. Die in den Boden eingetretenen Holzkohlepartikel im Durchgang zu Raum O, die zum Ostprofil hin an Dichte stark zunehmen, deuten darauf hin, daß nicht weit östlich von Mauer 15 ein Schachtofen installiert war³². Das Pflaster in Raum L war zu diesem Zeitpunkt bereits mit einer 5 bis 10 cm starken Lehmschicht bedeckt, die wohl zur besseren Horizontierung dieses Raumteils aufgebracht worden war.

2.2.4 Bauschicht P 5: der südliche Bereich mit den Räumen E – H – M

Im südlichen Bereich entstand im Neubaustadium P 5c zwischen dem Wohnhaus und der Einfriedungsmauer 5-7 der Raum E (Taf. 1). Mauer 7 band in Mauer 5 ein und war wie jene aus großen bis sehr großen Steinen ohne Erdverfüllung gesetzt. Sie war im Osten noch drei Lagen hoch erhalten; im Westen dagegen bestand sie teilweise nur noch aus einer Lage mächtiger Steine. Entsprechend Mauer 5 könnte auch Mauer 7 aufgehendes Lehmziegelmauerwerk besessen haben, aber davon ist nichts erhalten. Das alles müßte dann späteren Planierungsarbeiten zum Opfer gefallen sein.

Westlich des Wohnhauses, in Areal IJ 16, gibt es parallel zu Mauer 5 eine noch nicht vollständig ausgegrabene Mauer. Wie diese hält sie nur 0,60 m Abstand von der Mauer des königlichen Wohnhauses und könnte ebenfalls einen schmalen Korridor begrenzt haben. Ein Zusammenhang dieses Mauerstücks mit dem Mauerzug 6-5-7 ist zwar bisher nicht bewiesen, aber nach der stratigraphischen Position und dem Grundrißbild sehr wahrscheinlich. Zusammen dürften die Mauern eine U-förmige Einfriedung des Wohnhauses gebildet haben. Sollten künftige Grabungen diese Hypothese bestätigen, wäre Raum E 3,00 m breit und etwa 9,50 m lang. Im Westen und Osten würde er sich nach Norden in einem schmalen Korridor neben dem Wohnhaus fortsetzen.

Im ausgegrabenen Teil des Areals IJ 17 hat es sicher keinen Zugang zu Raum E gegeben. Ein Zugang von Westen her ist dem derzeitigen Stand der Grabung nicht mit Bestimmtheit auszuschließen. Wahrscheinlicher aber dürfte der Zugang in dem nicht freigelegten Stück der Mauer 7 südlich der Grabungsgrenze gelegen haben. In Raum E ließen sich vier Böden ausmachen, die stellenweise noch weiter auffächerten, was aber für die Gesamtstratigraphie belanglos ist. In der ältesten Phase P 5c₄ (Taf. 1) diente als Begehungsfläche noch die Schuttoberfläche der Bau-

29 Vgl. unten Abschnitt 2.3.4 und Taf. 11.

30 Der Umstand, daß vor der Nordfront zu Mauer 11 Verputzreste gefunden wurden, besagt für die Frage, ob Raum J oder Raum K überdachte Innenräume waren, nichts. Verputz kommt nämlich auf der Innen- wie auf der Außenseite von Mauern vor und ist anderswo in Kämüd el-Löz an Mauern nachgewiesen, deren Aufgabe es war, zwei Höfe zu trennen.

31 Vgl. im Ostprofil (Taf. 87) die muldenförmig liegenden Versturzeine zwischen 11,00 und 13,40 m Nord bei einer Tiefe zwischen 5,50 und 6,40 m.

32 Schwarze Asche und Holzkohlenreste fanden sich sonst nur in der Umgebung von Schachtföfen; vgl. unten Abschnitt 4.2.1.

schicht P 6. Zwischen zwei größtenteils verschütteten parallelen Mauerzügen dieser Bauschicht war der Schutt eingesunken und bildete einen flachen Graben mitten durch Raum E. Eine solche grabenartige Vertiefung quer durch die Mitte des Raumes E muß umso seltsamer erscheinen, als es leicht gewesen wäre, den Graben aufzufüllen. Aber weder in der ältesten, noch in den beiden folgenden Phasen ist dies geschehen. So möchte man meinen, daß die bewußte Beibehaltung des Grabens einer Notwendigkeit entsprach, etwa der, daß an jener Stelle der Zugang zu Raum E durch Mauer 7 lag, und hier eine Niveaudifferenz gegenüber einem tiefer liegenden südlichen Raum zu überwinden war. Von einem tiefer liegenden Eingang her wären die Stufen nach rechts und links aufwärts durchaus sinnvoll gewesen. Daß Raum E in jener frühesten Phase aber begangen und benutzt wurde, zeigt der Ofen im östlichen Korridor zwischen dem Wohnhaus und Mauer 5³³

In einer zweiten Phase P 5c₃ wurde lediglich der Boden durch eine dünne Planierschicht im Graben und im nördlichen Bereich des Raumes E etwas erhöht. Da eine ausgeprägte Begehungsfläche vorhanden war, kann es sich nicht nur um eine kurzfristige und unbedeutende Maßnahme gehandelt haben.

Die dritte Phase P 5c₂ (Taf. 4) zeigt durch ihre Installationen, den Schachtofen 020, das Steinpflaster 021 und die Grube 018, daß Raum E nun ebenfalls als Werkstatt genutzt wurde.

In einer letzten Phase P 5c₁ läßt eine weitere Bodenerhöhung nur noch die östliche Stufe schwach heraustreten. Sollte der Zugang noch immer an der vermuteten Stelle gelegen haben, so ist innerhalb des Zugangs eine weitere Stufe zu postulieren, es sei denn, das Gelände südlich von Raum E hätte sich noch schneller aufgehöhht.

Im Baustadium P 5b (Taf. 7) wurde in den westlichen Teil des Raumes der Mauerblock 10 eingesetzt, der parallel zu Mauer 7 verlief. Da er im Nachbarareal IJ 16 gerade noch auftaucht, kann seine Länge mit etwa 2,00 m angegeben werden, während er eine Breite von 1,20 m besaß. Er war aus großen bis mittelgroßen Steinen ohne Erdverfüllung gesetzt und noch zwei Lagen hoch erhalten. Obwohl weder weitere Lagen vorhanden waren, noch umherliegende Versturzteine gefunden wurden, waren die Steine der untersten Lage so tief in den Boden eingedrückt, daß die Begehungsfläche P 5c₂ an die Steine anzulaufen schien, und erst nach Abräumen der Steine deutlich wurde, daß sie um mehrere Zentimeter eingedrückt unter dem Block 10 hindurchlief. Selbst in der untersten Begehungsfläche P 5c₄ zeichneten sich die Umrisse der Mauer 10 noch grob ab. Die mächtige Auflast des frei stehenden Blockes 10 ist nicht zu erklären, da der Oberbau, der vielleicht hätte Aufschluß geben können, wohl bei späteren Planierungsarbeiten abgeräumt wurde.

Im Raum H, der aus dem Raum E entstand, ist durch eine weitere Teilaufschüttung der letzte Rest der Stufe eingeebnet worden, während die Werkstattinstallationen weiter in Benutzung blieben. Zusätzlich wurde zwischen Block 10 und die Südwand des Wohnhauses der Ofen 031 gesetzt.

Das jüngste Ausbaustadium P 5a (Taf. 9) zeigt einen veränderten Raum M, in welchem vor die Mauer 10 im Osten ein gewaltiger Steinblock gesetzt wurde, so daß der Gesamtblock 10a nunmehr 2,80 m lang war (Taf. 41,1). Zusätzlich wurde ein zweiter Block 13 mit dem Ausmaß von 1,30 x 1,70 m, ebenfalls aus großen bis mittelgroßen Steinen ohne Erdzwischenfutter, errichtet. Von diesem ist durch jüngere Planierarbeiten nur die unterste Lage, vermutlich etwas aus der ursprünglichen Lage gerückt, erhalten gewesen. Wie Mauer 10 waren der vorgesetzte Stein 10a und der Mauerblock 13 tief in den Boden eingedrückt. Sie werden also ursprünglich eine entsprechende Auflast getragen haben.

Außer den Mauern 10a und 13 wurde die Mauer 14 mit 0,60 m Breite und 1,00 m Länge errichtet und an Mauer 5 angebaut. Sie bestand aus mittelgroßen und kleinen Steinen mit braunem Erdfutter. Aus den gleichen Gründen wie bei den übrigen Mauern blieben nur die beiden untersten Lagen erhalten. Auch in dieser Phase war die Werkstatt mit ihren Installationen noch in Betrieb, während ringsum der Boden erneut leicht erhöht wurde.

33 Dieser Ofen erhielt keine Installationsnummer, da er zu einer Zeit in Betrieb war, als Raum E noch nicht als Werkstatt genutzt wurde.

2.3 DIE BAUSCHICHT P 4 MIT IHREN STADIEN UND PHASEN

2.3.1 Allgemeines

Die Bauschicht P 5 endete höchstwahrscheinlich durch eine Erdbebenkatastrophe, deren Spuren innerhalb des königlichen Wohnhauses ganz deutlich sind. Der Oberbau dieses Hauses brach zusammen, stürzte in den Keller und riß dabei alles, was sich in den oberen Räumen befand, in die Tiefe. Drei Personen, zwei Frauen und ein Mann, fanden in den Trümmern den Tod³⁴. Es war reiner Zufall, daß in diesem Haus im Anschluß an das Erdbeben kein Brand ausbrach. Anders als im Bereich des vielleicht mehrstöckigen königlichen Wohnhauses, finden sich im Werkstattbereich keine eindeutigen Spuren eines Erdbebens. Hier waren die Gebäude sicher nur einstockig und weit weniger massiv gebaut. Die Chance, ein Erdbeben zu überleben, muß hier bedeutend größer gewesen sein als im Wohnhaus. Waren die Leichen der dort zu Tode gekommenen Personen unter mehr als zwei Meter hohem Trümmerschutt begraben, so betrug die Schutthöhe im Werkstattbereich durchschnittlich nur etwa 0,60 m. Selbst wenn es hier Erdbebenopfer gegeben haben sollte, waren sie – anders als im Wohnhaus – relativ leicht zu bergen, ehe man über dem leicht einplanierten Trümmerschutt der Bauschicht P 5 mit dem Wiederaufbau der Werkstatt begann.

Von kleinen Änderungen abgesehen, wurde in Bauschicht P 4 der Grundriß des Vorgängerbaus wiederholt (Abb. 4). Sogar die Funktion der Räume als königliches Wohnhaus und als Werkstatt wurde beibehalten, obwohl sämtliche Rauminstallationen der Bauschicht P 5 von Schutt verdeckt waren. Die Erinnerung an Raumeinteilung und -funktion des Palastes P 5 war also noch lebendig, als der Neubau des Palastes P 4 begann. Zwischen Zerstörung und Beginn des Neubaus kann demnach keine sehr lange Zeitspanne gelegen haben.

Nach oben hin ist die Abgrenzung zu Bauschicht P 3 nicht ganz so deutlich, da das Ende der Bauschicht P 4 durch wesentlich weniger Schutt markiert ist, der zudem ebenfalls keinerlei Brandspuren aufwies. Nach dem Ende der Bauschicht P 4 muß beim Neubau P 3 durch beträchtliche Planierungsarbeiten die Hauptmasse des Schuttes abgetragen worden sein. Dennoch zeichnet sich die Bauschicht P 3 deutlich dadurch ab, daß zwar ein Teil der noch aufragenden Mauern des Palastes P 4 wieder Verwendung fand, aber zu völlig neuen Raumkonzeptionen zusammengefaßt wurde. Damit wird eine ganz neue Planung des gesamten Palastes erkennbar.

Im Werkstattbereich des Palastes P 4 bestand, anders als im Vorgängerbau, Kommunikation über alle zugehörigen Räume hinweg. Da jedoch die Räume und sogar innerhalb von einzelnen Räumen mehrere Raumpartien durch Stufen und Schwellen voneinander abgesetzt waren, läßt sich nur eine begrenzte Synchronisation der einzelnen Begehungsflächen erreichen. Die Verhältnisse lägen einfacher, wenn jeweils beiderseits einer Stufe oder Schwelle die gleiche Anzahl Begehungsflächen vorhanden wäre. Dies ist aber nur in wenigen Ausnahmen der Fall. Meist divergiert die Zahl beträchtlich, so daß es auch hier geboten ist, zunächst die einzelnen Räume bzw. Raumteile in ihrer Entwicklung vorzustellen und erst dann ihre Synchronisierung zu diskutieren. Von einer methodisch unanfechtbaren und dabei möglichst feinen Synchronisierung der Bauphasen hängt letztlich die Qualität des Urteils über Gleichzeitigkeit und Ungleichzeitigkeit einzelner Installationen ab. Da erst auf der Grundlage dieses Urteils die Frage nach dem Arbeitsablauf gestellt werden kann, muß das Problem der Bauphasen und ihrer Synchronisierung so ausführlich behandelt werden, wie dies in den nächsten Abschnitten geschieht.

2.3.2 Bauschicht P 4: der nördliche Bereich mit den Räumen B-F

Im Bereich der Räume A und B ragten zur Zeit des Wiederaufbaus des Palastes, dem Neubaustadium P 4b (Taf. 11), aus dem Lehmziegelschutt lediglich noch die Oberkanten der steinernen Grundmauern von P 5 auf. Diese wurden als Fundament für neue Mauerzüge verwendet, teilweise auch als Stufen zur Geländeterrassierung benutzt.

34 Während der Grabungskampagne 1978 kamen in den Kellerräumen des königlichen Wohnhauses sehr reiche Funde zutage. Der größere Teil davon ist vorläufig veröffentlicht in R. Hachmann (Hrsg.), Frühe Phöniker im Libanon. 20 Jahre deutsche Ausgrabungen in Kāmid el-Lōz, Mainz 1983; siehe auch R. Hachmann, Der Palast eines syrischen Kleinkönigs der späten Bronzezeit in Kāmid el-Lōz, in: D. Papenfuss u. V. M. Strocka, Palast und Hütte. Beiträge zum Bauen und Wohnen im Altertum von Archäologen, Vor- und Frühgeschichtlern, Mainz 1982, 21 – 41. Der wissenschaftliche Fundbericht durch den Vf. mit einem Fundkatalog von A. und R. Miron ist in Vorbereitung, vgl. Anm. 11.

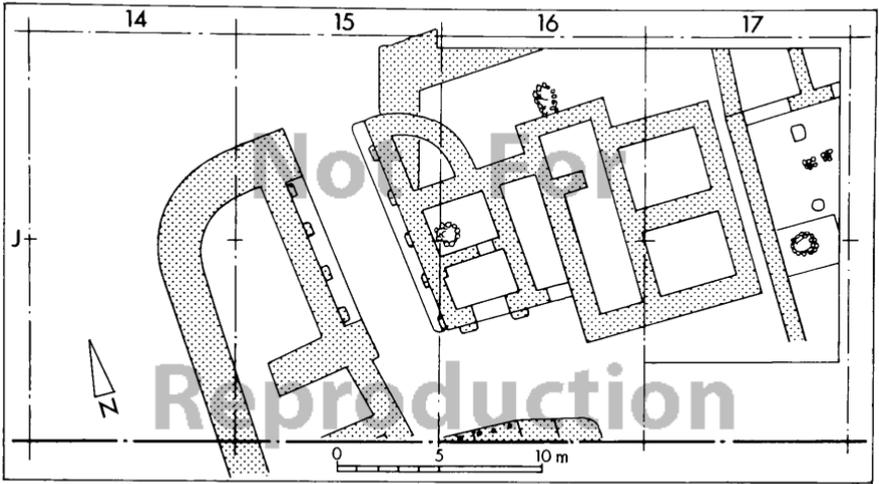


Abb. 4: Palast der Bauschicht P 4 in den Arealen IJ 14 – IJ 17.

Auf der Mauer 8a der Bauschicht P 5 wurde die schmalere Mauer 3 errichtet und bis an die höher erhaltene ehemalige Mauer 5, in Bauschicht P 4 als Mauer 4 bezeichnet, herangezogen. Mauer 3 war etwa 0,75 m breit und bestand aus relativ kleinen Bruchsteinen mit gelbbrauner Erdzwischenfüllung. Sie war noch zwei Lagen hoch erhalten. Über der ehemaligen Mauer 1, deren westliche Oberkante noch sichtbar war, wurde ebenfalls eine schmalere, neue Mauer 1 errichtet, die mit 0,60 m Breite aus sauber verlegten mittelgroßen Bruchsteinen mit brauner Erdzwischenfüllung bestand. die ehemalige Mauer 2 war nur noch in ihrem Westteil mit den nördlichen Kantsteinen sichtbar; auf ihr wurde das neue Mauerstück 2 erbaut, welches in Mauer 1 einband, aber anders als diese trotz der geringen Breite von 0,60 m aus großen Steinen mit der gleichen Erdzwischenfüllung gesetzt war. Bei der Ausgrabung war Mauer 1 noch durchschnittlich zwei Lagen, Mauer 2 dagegen drei Lagen hoch erhalten. Beides dürfte aber nicht mehr der ursprünglichen Höhe entsprechen.

Die aus den Mauern 1, 2 und 3 gebildeten Räume A und B besaßen Zugänge von Süden her. Der östliche in den Raum A verlief ebenerdig. Über seine Breite kann ebensowenig ausgesagt werden wie über den ganzen Raum A, der ja größtenteils im Areal IJ 18 liegt, das bislang nicht ausgegraben wurde. Raum A hat zudem keine Kleinfunde geliefert. Der Zugang zu Raum B war mit 2,20 m auffallend breit. Hier wurde die Nordkante der ehemaligen Mauer 2 aus Bauschicht P 5 als Stufe nach Norden abwärts benutzt, da Raum B durchschnittlich 0,20 m tiefer lag als der südlich anschließende Raum C.

Zum Baustadium P 4b gehören zwei Fußböden, die hier die Bauphasen P 4b₂ und P 4b₁ darstellen. Der unterste, zur Bauphase P 4b₂ gehörende Boden lag auf einer zusätzlichen Verfüllung aus Lehmziegelresten und sonstigem Schutt und besaß einen teils gelblichen, teils eher bräunlichen Estrich. Er verlief ursprünglich sehr gut horizontal, wie die Anbindungen an die Mauern noch zeigen. Er war also sorgfältig planiert: Auf einer Ost-West-Ausdehnung des Raumes von 3,50 m waren nur 12 cm Niveaudifferenz zu verzeichnen³⁵. Die im Raum liegende Mulde dürfte erst durch nachträgliche Senkung des Untergrundes entstanden sein. Die jüngere Bauphase P 4b₁ entstand u. a. dadurch, daß besonders tief eingesunkene Partien aufgehöhht und das ganze Rauminnere erneut sorgsam planiert wurde. Die sorgfältig hergestellten Fußböden und die bei der Ausgrabung darauf gefundenen verbrannten oder verkohlten Holzreste lassen vermuten, daß Raum B überdacht war.

35 Vgl. das Nordprofil (Taf. 87) bei 4,00 und 7,40 m Ost.

Die Zerstörung der Räume A und B, deren Art und Ausmaß wegen des nachträglichen Abbaus der Mauern bis auf wenige Lagen nicht mehr genau abgeschätzt werden kann, dürfte Anlaß zu einem Umbau gewesen sein, der durch Baustadium P 4a vertreten wird (Taf. 15). Im Zuge dieses Umbaus wurde die alte Mauer 3 beträchtlich verstärkt: Es entstand die neue Mauer 8. Auf gleiche Weise entstand aus der alten Mauer 2 die neue Mauer 7. Zugleich wurde der Zugang zu Raum B auf 1,30 m verengt. Die Vermutung, das Gebäude des Baustadiums P 4b sei wegen zu leichter Bauweise baufällig geworden oder gar eingestürzt, ist nicht ganz von der Hand zu weisen.

Beim Wiederaufbau der Mauern wurde unterschiedlich verfahren. Die ehemalige Mauer 3 wurde nach Westen hin auf durchschnittlich 1,20 m zur neuen Mauer 8 verbreitert. Die Mauerverstärkung erfolgte mit kleinen Bruchsteinen, die in gelbe Erde gesetzt wurden. Im Norden waren zwei, im Süden drei Lagen erhalten. Dort zeigte sich, daß die Westfront der früheren Mauer 3 bei der Mauerverstärkung stellenweise überbaut worden war. Die Westfront der neuen Mauer 8 stieß auf die Nordmauer des königlichen Wohnhauses, wodurch nun der Zugang zu dem Korridor zwischen Wohnhaus und Mauer 4 versperrt war. Über Mauer 2 errichtete man die etwa 0,90 m breite neue Mauer 7 aus großen bis mittelgroßen Steinen mit brauner Erdzwischenfüllung. Der Erhaltungszustand dieser Mauer war ungewöhnlich schlecht, da deren Nordkante nicht mehr auf Mauer 2 als festem Fundament auflag. So war ihre Nordfront verkippt, und die ganze Mauer, die noch in drei Lagen anstand, bogenartig nach Norden ver-rutscht (vgl. Taf. 45). Dennoch ließen sich an ihrer Nordfront in den neu gebildeten Räumen F und E Bruchstücke von Verputz feststellen, der als grobkörnige, graue Kalkmörtelschicht auf einer lehmigen, stark mit Scherben durchsetzten Ausgleichsschicht aufgetragen war. Es ist also nicht ausgeschlossen, daß – wie die Räume A und B – auch die Räume E und F überdachte Innenräume waren.

Im Gegensatz zu jenen verstärkten Mauern wurde über Mauer 1 die in Mauer 7 einbindende Mauer 6 etwas verschmälert. Sie war aus kleinen bis mittelgroßen Steinen mit gelber Erdfüllung gesetzt und noch ein bis zwei Lagen hoch erhalten. Da die unterschiedliche Stärke der Mauern kaum zufällig sein dürfte, wird man die breiten Mauern 7 und 8 als Außenmauern, die dünne Mauer 6 dagegen als Trennwand ansehen dürfen. Daraus ergibt sich, daß die Räume E und F Teile eines größeren Gebäudes waren. Entsprechendes gilt wohl auch für die Vorgängerräume A und B.

Auch zum Baustadium P 4a sind zwei Fußböden nachweisbar, die hier die Bauphasen P 4a₂ (Taf. 15) und P 4a₁ (Taf. 16) darstellen. Ursprünglich entsprechend den älteren Fußböden P 4b₂ und P 4b₁ gut horizontalisiert, hatten sich die jüngeren Böden kühlenartig gesetzt, so daß jeweils eine neue Ausgleichsschicht notwendig wurde. Bis zuletzt blieb die Stufe aufwärts Richtung Süden erhalten, wenn sie auch in der jüngsten Phase nur noch wenige Zentimeter betrug.

2.3.3 Bauschicht P 4: der Nordteil des östlichen Bereichs; Raum C₁

Die Mauer 5 der Bauschicht P 5 ragte zur Zeit des Wiederaufbaus des Palastes (P 4) durchschnittlich noch 0,50 m aus dem Schutt hervor und war insgesamt so gut erhalten, daß sie ohne erkennbare Ausbesserungen in Bauschicht P 4 als Mauer 4 weiter verwendet wurde. Lediglich ganz im Süden wurde sie auf eine Strecke von 1,00 m nicht wieder benutzt, sondern diente hier nur als Schwelle für einen Durchgang nach Westen.

Obwohl der ganze Bereich östlich Mauer 4 als einheitlicher Raum vorzustellen ist, welcher nach seiner Bodenbeschaffenheit, seiner Größe und seinen Installationen sicherlich ein Hof war, trennt das über Stufen und Schwellen zugängliche Mittelpodium C₂ die Hofteile C₁, C₃ und C₄ derart voneinander, daß sie nicht einfach miteinander zu synchronisieren sind³⁶. So bleibt nichts anderes übrig, als die Hofteile einzeln zu behandeln.

Der nördliche Teil des Hofes, C₁ genannt, wurde im Süden durch das Podium C₂ begrenzt und im Norden durch die Mauern 2 bzw. 7 von den Räumen A-B bzw. E-F getrennt. Durch seinen Anteil an jenen Mauern unterliegt der Hofbereich C₁ der gleichen Stadieneinteilung wie die Nordräume. Darunter ist auch hier von einem Baustadium P 4b zu sprechen, solange die Mauer 2 bestand, und von einem Baustadium P 4a für die Dauer der Mauer 7.

³⁶ Hätte das Ostprofil des Areals II 17 etwa 1,00 m weiter östlich gelegen, dann hätte man wahrscheinlich um das Mittelpodium C₂ herum die Schichten verfolgen und den Hofteil C₁ mit den Hofteilen C₃/C₄ verbinden können.

Wie in den Räumen B und F lassen sich auch im Hofteil C₁ für jedes Stadium zwei Phasen unterscheiden. Die älteste Phase P 4b₂ (Taf. 11) benutzte ohne wesentliche Veränderungen die Schuttoberfläche von P 5, die von Nord nach Süd leicht anstieg, als Begehungsfläche, und zwar bis hin zu der als Schwelle verwendeten, in ihrem westlichen Teil noch aufragenden Mauer 11 der Bauschicht P 5. Nordöstlich der ehemaligen Mauer 15 war die Mauer 11 soweit verstürzt, daß sie nicht mehr aus dem Schutt auftrat, jedoch noch eine Stufe bildete. Die ehemalige Mauer 15 der Bauschicht P 5 stand noch eine Lage höher an. Sie wurde nunmehr von Osten her als Stufe benutzt. Auf dieser so entstandenen ältesten Begehungsfläche, die zur Bauphase P 4b₂ gehört, wurden im Hofteil C₁ die Grube 036 ausgehoben und die Tonplatte 037 installiert.

In der folgenden Bauphase P 4b₁ (Taf. 14) wurde das Gelände im Hofteil C₁ soweit aufgehöhht, daß die Stufe an der ehemaligen Mauer 11 eingeebnet war. Statt ihrer wurde ungefähr 1,00 m weiter südlich eine neue Stufe aufgesetzt, um die Erhöhung des Podiums beizubehalten. Über der früheren Stufe wurde der Ofen 041 installiert.

Das Baustadium P 4a war in seiner Phase P 4a₂ – jetzt mit Mauer 7 – (Taf. 15) durch eine weitere Erhöhung der Begehungsfläche gekennzeichnet, wobei die ursprüngliche Steigung von Nord nach Süd beibehalten wurde. Auf dieser Begehungsfläche wurden neben der Tonplatte 043 die Grube 044, weiter südlich der dreiteilige Ofen 045 – 046 – 047 und an der Stufe zum Podium der Schachtofen 048 eingerichtet.

In der jüngsten Phase P 4a₁ schließlich (Taf. 16), in welcher gleichzeitig über dem Podium die Mauer 9 – 10 – 11 erstellt wurde, bestand erstmalig eine direkte Verbindung zwischen den Hofteilen C₁ und C₂: Die Begehungsfläche, die leicht angehöhht nach wie vor von Nord nach Süd anstieg, zog verhältnismäßig steil über die ehemalige Stufe hinweg auf das Podium C₂. In dieser Zeit wurden die Tonplattenreihe 053 und die Grube 054 neu installiert, während die Schachtofen 048 vermittels einer Randerhöhung (048a) weiter in Betrieb blieb.

2.3.4 Bauschicht P 4: der Mittelteil des östlichen Bereichs; Raum C₂

Das den Mittelteil des Hofes C einnehmende Podium C₂ war mit Ausnahme der jüngsten Phase der Bauschicht P 4 stets durch Stufen und Schwellen von dem übrigen Hof im Norden, Osten und Süden getrennt; die ursprüngliche Konzeption eines erhöhten Platzes wurde also durch alle Stadien hindurch eingehalten.³⁷

Der Neubau der Bauschicht P 4, im Hofteil C₂ das Stadium P 4c (Taf. 11), integrierte die Baureste der Schicht P 5 vollständig in seine Konzeption. Die Steinfundamente der Mauern 11, 12 und 15 ragten noch etwa zwei Lagen hoch aus dem Lehmziegelschutt auf; lediglich der Teil der Mauer 11 östlich der Mauerecke 11-15 war soweit verstürzt, daß der Schutt darüber hinwegging. Das auf diese Weise vorliegende Rechteck wurde durch den Neubau P 4 für die Anlage des Schachtes 038 genutzt. Für diesen wurde ein etwa 0,70 m tiefes Loch ausgehoben und mit kleinstem Material eine Wandung in einem sauberen, erst nachträglich verdrückten Oval ohne Erdzwischenfutter aufgemauert. Danach wurde die Schachtwandung über die anstehende Schuttoberfläche bis zu einer Gesamthöhe von 1,00 m hochgezogen (Abb. 15), der noch im oberen Teil freie Durchgang zwischen den ehemaligen Mauern 15 und 12 mit Lehmziegeln zugesetzt (Abb. 16 und Taf. 46,2)³⁸ und das ganze Quadrat bis zur Oberkante der Mauern 11-15 verfüllt. Auf diese Weise ragte lediglich die oberste Lage der ehemaligen Mauer 12 als Schwelle hervor, während von den Mauern 11 und 15 nur die Nord- bzw. die Ostkante als Stufe erhalten blieben. Das Innere des Schachtes wurde mit feinem Sand verfüllt.

Die allgemeine Aufhöhung des Hofniveaus bedingte das Stadium P 4b (Taf. 14), in welchem eine Nordstufe, um etwa 1,00 m nach Süden versetzt, zugleich mit einer Erhöhung der Oststufe so vorgenommen wurde, daß diese Stufen nunmehr die gleiche Höhe besaßen wie die Südstufe.

37 An diesem Punkt ist die Unterscheidung von Baustadium und Bauphase nicht eindeutig zu treffen. Man kann den Hof C als einen Raum ansehen, in welchem das Podium C₂ lediglich als aufwendige Einrichtung gelten könnte. Veränderungen des Podiums wären dann als Bauphasen zu werten. Andererseits ist das Podium selbst keine Installation, sondern ein Raum für eine Installation, nämlich den Schacht 038, wobei der Raumbegriff hier sehr weit ausgedehnt erscheint. Darüber hinaus ist aber die Lehmziegelzusatzung des ehemaligen Durchgangs von Raum P 5/N zu Raum P 5/O eine „Baumaßnahme“, und die nach Süden versetzte gemauerte Nordstufe eine „bauliche Veränderung“, und somit wäre von Baustadien zu sprechen. Hier ist das System überfordert. Angesichts der darin enthaltenen und veränderten Installationen wurde dahin entschieden, das Podium als einen imaginären Raum aufzufassen und dessen Veränderungen als Baustadien zu bezeichnen.

38 Vgl. das Ostprofil (Taf. 87) zwischen 11,00 und 11,80 m Nord in der Tiefe zwischen 5,50 und 5,80 m.

Auf den Steinen der Aufmauerung der Oststufe stand, in den Lehm der Steinpflasterunterfütterung eingebettet, eine kleine Schüssel (Kat. Nr. 162), welche an dieser Stelle, wo nie eine Begehungsfläche war, nur als Deponierung gedacht gewesen sein kann. Diese Schüssel wäre demnach samt ihrem Inhalt als Bauopfer anzusprechen.

Nach einer weiteren Aufmauerung des Schachtes 038a in einem etwas größeren Oval (Abb. 17) und einer entsprechenden neuerlichen Sandauffüllung wurde die Gesamtoberfläche des Podiums durch Anlage des Steinpflasters 042 aus zum Teil großen Steinbrocken um 0,30 bis 0,40 m erhöht (Taf. 46,1).

In einem letzten Baustadium P 4a (Taf. 16) wurde auf der Kante des Sockels C₂ die U-förmige Mauer 9-10-II errichtet, die nur aus einer Lage mittelgroßer bis großer Kalkbruchsteine mit einer Zwischenfütterung aus kleinen Steinen bestand. Auf diesem Fundament waren mindestens vier Lagen Lehmziegel geschichtet³⁹, die entweder eine etwa 0,50 m hohe Brüstung oder den unteren Teil einer aufgehenden Mauer darstellen⁴⁰ und nach Nord und Süd jeweils einen Durchgang freiließen. Durch Niveau-Aufhöhung verschwand die nördliche Stufe vollständig; nur eine Böschung von Nord nach Süd blieb erhalten. Im Süden wurde eine neue Schwelle angelegt, deren Steine deutliche Trittsuren aufwiesen.

2.3.5 Bauschicht P 4: der Südteil des östlichen Bereichs; Räume C₃ – C₄ – D

Im südlichen Teil C₃ des Hofes (Taf. 11) fanden die Erbauer der Palastanlage P 4 von der alten Mauer 12 noch eine bis zwei Lagen, von der Einfriedungsmauer 5 noch zwei bis drei Lagen aus dem Schutt aufragend vor, wobei die alte Mauerecke 5-7 in den obersten Lagen zerfallen gewesen sein könnte. Im Neubaustadium P 4c wurde südlich der alten Mauer 12 der Boden in Höhe der oberen Mauersteine horizontalisiert und ein ebenerdigere Durchgang durch Mauer 4 nach Westen geschaffen, der die alten Mauersteine als Schwelle benutzte⁴¹. Der so geschaffene Raum C₃ wurde mit den Tonplatten 039 und 061 ausgestattet, und von hier aus wurde das Doppelpfostenloch 040 eingetieft.

Das Baustadium P 4b (Taf. 12) trennte durch Einzug der Mauer 5 den verkürzten Hofteil C₄ von dem neu geschaffenen Raum D, wobei längs der Mauer 4 ein etwa 1,00 m breiter Durchgang freigelassen wurde. Mauer 5 ragt nur wenig aus dem Ostprofil⁴² und ist nur in einzelnen Steinen erhalten, die als Fundamentlage etwas in den Boden eingelassen waren. Obwohl die Mauer 5 durch spätere Eingriffe fast ganz ausgebrochen war, so daß man von ihrer ursprünglichen Höhe nichts weiß, ist der Durchgang dadurch gesichert, daß die Fundamentgrube vorher endet.

Auf der durch Aufschüttung neu horizontalisierten Begehungsfläche wurde in Hofteil C₄ die erneuerte Tonplatte 039a weiter benutzt, das Doppelpfostenloch 040 hingegen mit Lehm überstrichen. In dem kleinen ergrabenen Teil von Raum D wurden keine Installationen angetroffen.

In dem folgenden Baustadium P 4a wurde Mauer 5 bis auf die Fundamentgrundlage wieder abgerissen und so der südliche Hofteil C₃ in seiner ursprünglichen Größe wiederhergestellt (Taf. 13). Dabei wurde durch weitere Erdaufschüttung neuerlich eine Horizontalisierung des Bodens angestrebt.

In diesem südlichen Hofteil C₃ fanden sich fünf teils dicht übereinanderliegende, teils zusammenlaufende Begehungsflächen, deren Installationen nicht, wie sonst fast immer üblich, von der nächstjüngeren Phase überdeckt, sondern abgebaut und ausgerissen worden waren. So zeigte die älteste Phase P 4a, im Nordosten von C₃ keine veri-

39 Vgl. das Ostprofil (Taf. 87) zwischen 10,40 und 11,90 m Nord bei einer mittleren Tiefe von 5,00 m.

40 Die ausgeglichene Oberkante der Lehmziegel (vgl. das Ostprofil Taf. 87 zwischen 10,40 und 11,80 m Nord bei einer Tiefe von ca. 4,80 bis 4,90 m) spricht eher gegen einen Verfall noch höher geschichteter Lehmziegel, so daß die Interpretation als Brüstungsmauer viel für sich hat. Dann aber erhebt sich wiederum die Frage, ob hier ein Baukörper vorliegt oder nicht, d. h. ob die Errichtung einer Brüstungsmauer als Baustadium oder als Bauphase definiert werden muß. Begrenzungsmauern von Höfen sind fraglos zu Baukörpern zu rechnen, aber wie hoch muß eine solche Mauer sein, um einen Raum abzugrenzen? Wie sind verhältnismäßig niedrige Mauern wie die von Brüstungen davon abzusetzen? Wie akademisch derlei Fragen sind, wird augenfällig, wenn man sich ins Bewußtsein ruft, daß im Normalfall nur die Steinfundamente von Mauern erhalten sind, ihr Lehmziegelaufbau und gar dessen ursprüngliche Höhe nur in den seltensten Fällen feststellbar sind. Im vorliegenden Fall wird die Errichtung der U-förmigen Mauer auf dem Rand des Podestes, unerachtet der Frage, ob es sich um eine Brüstung oder um hoch aufgehendes Mauerwerk handelt, im Sinne einer „baulichen Veränderung“ als Baustadium definiert.

41 Vgl. das Ostprofil (Taf. 87) zwischen 4,00 und 10,00 m Nord: Die Schuttschicht von P 5 muß im Südengleich stark gewesen sein wie im Norden, sie dünnt aber nach Süden mit annähernd horizontaler Oberfläche stark aus.

42 Vgl. das Ostprofil (Taf. 87) zwischen 6,40 und 7,10 m Nord bei einer Tiefe zwischen 5,10 und 5,45 m.

table Begehungsfläche; anhand des Profils wurde dann nachträglich erkennbar, daß dort in der nächstjüngeren Phase ein Steinpflaster herausgerissen worden war⁴³

Die Phasen P 4a₁ und P 4a₂ bestanden nur aus Teilaufhöhungen, ohne daß im ausgegrabenen Bereich auf ihnen Installationen angetroffen worden wären. Die stark ausgebildeten Begehungsflächen lassen aber darauf schließen, daß in diesen Phasen östlich des Grabungsareals durchaus Installationen vorhanden waren. Es ist allerdings nicht völlig auszuschließen, daß das Steinpflaster 050 bereits in der Phase P 4a₂ angelegt wurde; darauf deuten Reste eines älteren, zum Teil rot gebrannten Lehmaufstrichs hin, welche in Phase P 4a₂ mit einer zweiten, gelben Lehmdekke überstrichen wurden⁴⁴.

In Phase P 4a₂ (Taf. 15) war der gelbe Lehmestrich 050 über der Steinpflasterung mit Sicherheit in Benutzung. In den Estrich waren das Pfostenloch 051, neben dem Estrich die Grube 049 eingegraben. Weiter südlich war die Feuerstelle 052 installiert.

Die jüngste Phase P 4a₃ (Taf. 16) läuft im Süden an die Mauer 11 und die daneben liegende Schwelle an. In die durch neuerliche Aufschüttung gut horizontalisierte Begehungsfläche waren die Pfostenlöcher 056 und 057 und ein nur im Ostprofil sichtbarer Grubenofen 062 eingelassen⁴⁵

2.4 DIE BAUSCHICHT P 3

Die Ursache für das Ende des Palastes P 4 ist in Areal IJ 17 nur insoweit bestimmbar, als keinerlei Brandspuren zu finden waren. Das spräche mehr für eine Auflassung des Werkstattbereichs als für eine Zerstörung, wenn nicht westlich von Areal IJ 17 andere Komplexe der Bauschicht P 4 Spuren einer Brandkatastrophe aufweisen würden. Danach könnte die Auflassung des Werkstattbereichs eine Folge jener Brandkatastrophe gewesen sein.

Die Bauschicht P 3 ist durch sehr tief reichende Baumaßnahmen der folgenden Bauschicht P 2 auf weite Flächen gar nicht oder nur in Fundamentspuren erhalten. Lediglich in Areal IJ 17 sind zum Teil mehrere Stadien oder Phasen der Bauschicht P 3 nachweisbar, von denen die unterste ähnliche Installationen enthielt, wie sie aus den älteren Bauschichten bekannt sind, so daß hier immer noch mit einer Werkstatt gerechnet werden muß (Abb. 5).

Zur Zeit des Neubaus P 3 ragte aus dem Lehmziegelversturz lediglich die ehemalige Mauer 4 mit ihrem Steinfundament auf, und zwar so, daß im Norden zwei bis drei Steinlagen freilagen, nach Süden zu aber nur eine Lage herausstand, die schließlich bei etwa 8,00 m – N unter der Schuttoberfläche verschwand. Von allen übrigen Mauern waren nur Reste der Lehmziegelaufbauten sichtbar⁴⁶

Die Neubaumaßnahmen der Bauschicht P 3 bestanden darin (Taf. 17), daß der noch aufragende Teil der ehemaligen Mauer 4 nochmals mit sehr großen Blöcken zu der Mauer 2 aufgehöhht wurde, wovon jedoch nur noch Reste einer Lage erhalten waren. Dies ist mit Sicherheit auf Eingriffe von Bewohnern der nächstjüngeren Bauschicht P 2 zurückzuführen. Am südlichen Ende der Mauer 2 wurde nicht ganz rechtwinklig nach Westen hin der Mauerzug 3 mit 1,00 m Breite neu errichtet, der aus ebenso großen Steinblöcken mit grauer Zwischenfüllung bestand und bei der Ausgrabung noch zwei Lagen im Osten bis vier Lagen hoch im Westen erhalten war. Nach Westen hin war Mauer 3 zunehmend an ihrer Nordfront verkippt, da sie dort nicht mehr auf der alten Südmauer des „königlichen Wohnhauses“ auflag. Breite und Verdrückung lassen darauf schließen, daß Mauer 3 ursprünglich eine beträchtliche Auflast an Lehmziegelmauerwerk getragen hat, obgleich davon durch jüngere Eingriffe nichts erhalten geblieben ist. Als nördliche Fortsetzung von Mauer 2 wurde aus kleinsten Material mit gelber Erdzwischenfüllung nach einem 0,90 m breiten Durchgang die Mauer 1 errichtet, welche die Ostkante der alten Mauer 8 aus Bauschicht P 4 als Basis benutzte, während die gleiche Kante im Durchgang als Stufe aufwärts nach Westen hin diente. Bei der

43 Vgl. die Kühlen am Ostprofil (Taf. 87) zwischen 8,90 und 9,80 m Nord bei 5,30 m Tiefe (Oberkante).

44 Vgl. das Ostprofil (Taf. 87) bei 8,80 und 9,00 m Nord in 5,20 m Tiefe.

45 Der Ofen 062 kam erst beim Zurückputzen des Ostprofils zum Vorschein. Da er größtenteils östlich der Arealkante liegt, konnte er nur im Profil erfaßt werden, nicht aber in der Fläche. Vgl. das Ostprofil (Taf. 87) bei 7,10 m Nord und 5,20 m Tiefe.

46 Der Lehmziegelblock der Nordmauer des „privaten Wohnhauses“ war so mächtig, daß er noch in der Bauschicht P 2 benutzt wurde.

Ausgrabung war Mauer 1 im Süden nur in Bruchstücken in der Fundamentlage erhalten, nahm aber nach Norden hin bis auf drei Lagen zu, was ihre ursprüngliche Höhe gewesen sein muß, da in jenem Bereich Reste des Lehmziegelauflaufbaus erkennbar waren⁴⁷

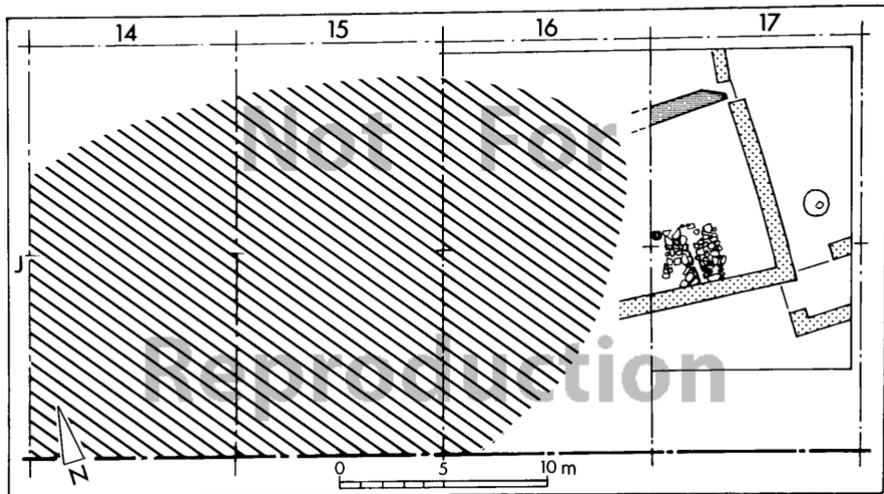


Abb. 5: Palast der Bauschicht P 3 in den Arealen IJ 16 – IJ 17.

Südlich der Mauerecke 2-3 wurde in Fortsetzung von Mauer 2, unterbrochen von einem etwa 1,30 m breiten Durchgang, in welchem die Westkante der ehemaligen Mauer 4 als Stufe nach Westen abwärts benutzt wurde, das kurze Mauerstück 4 mit 0,90 m Breite und dann rechtwinklig nach Osten abbiegend der Mauerzug 5 mit 0,60 m Breite errichtet. Diese Mauern sind in einem Zug erbaut, wobei an der Ecke große, sonst aber mittelgroße Steine mit braungrauer Zwischenfüllung verwendet wurden. Sie waren drei bis vier Lagen hoch erhalten, könnten indes wesentlich höher gewesen sein. Da Mauer 5 in späterer Zeit ummantelt und in der Breite von 0,90 m wieder hochgezogen wurde, ist nicht auszuschließen, daß sie einst entsprechend hoch anstand⁴⁸. Schließlich wurde die ehemalige Mauer 11 der Bauschicht P 4 als Mauer 6 wieder verwendet. Eine ursprünglich höhere Aufmauerung entsprechend Mauer 5 ist sehr wahrscheinlich, wenn Mauer 6 im Ausgrabungszustand auch nicht höher erhalten war als zur Zeit der Bauschicht P 4. Für diese Annahme spricht, daß der kleine, durch die Mauern 2 – 4 – 5 – 6 gebildete Raum D einen ausgezeichnet horizontalen Boden aus sauber verlegten Lehmziegeln besaß. Das war zwar im Planum nicht erkennbar⁴⁹ am befeuchteten Profil aber deutlich sichtbar⁵⁰. Zudem lag auf jenem Boden ein bis zu 15 cm starker Brandverstoß eines Daches⁵¹: All dies zwingt dazu, in Raum D einen überdachten Innenraum zu sehen, was wiederum hoch aufgehende Mauern bedingt.

47 Vgl. das Nordprofil (Taf. 87) zwischen 3,20 und 4,00 m Ost in 5,20 bis 5,40 m Tiefe.
 48 Zur Ummantelung der Mauer 5 vgl. das Ostprofil (Taf. 87) zwischen 6,30 und 7,20 m Nord bei 4,70 bis 5,00 m Tiefe.
 49 Im trockenen Zustand sind ungebrannte Lehmziegel wegen der geringen Farbunterschiede kaum auszumachen; erst durch längeres Befeuchten treten die Farbnuancen hervor und lassen Ziegelkonturen erkennen.
 50 Vgl. das Ostprofil (Taf. 87) zwischen 7,20 und 9,60 m Nord in 5,00 m Tiefe (Oberkante).
 51 Vgl. das Ostprofil (Taf. 87) zwischen 7,20 und 9,60 m Nord in 5,00 m Tiefe (Unterkante).

Im Gegensatz zu der ehemaligen Mauer 11 wurden die Mauern 9 und 10 der Bauschicht P 4 nachweislich nicht wieder verwendet, denn ihr alter Lehmziegelauflaufbau wurde nicht wie bei Mauer 11 abgetragen. Er blieb unverändert: teils verkippt⁵², teils verflossen, wie der Lehmziegelkegel zeigt, auf dem die Steinplatte 058 installiert wurde⁵³

Die Räume A und B sind wegen ihrer Größe und den Unebenheiten der Begehungsflächen als Höfe anzusehen. Die Begehungsfläche des Hofes A fiel relativ gleichmäßig nach Norden ab. Schwer zu interpretieren ist ein Brandverstoß, der sich in einer Mächtigkeit von durchschnittlich 10 cm längs der Mauer 2 fand, aber nach Osten hin ausdünnte. Man könnte daraus schließen, daß an der Ostfront der Mauer 2 ein Vordach angebracht war, welches entweder frei von der Mauer gehalten wurde oder auf ebenerdigen Holzstützen ruhte; Pfostenlöcher wurden nämlich nicht angetroffen.

Hof B wird durch die Lehmziegelbank aus Bauschicht P 4 in einen nördlichen Teil B₁ und einen südlichen Teil B₂ gegliedert. Das Gelände in B₁ fiel nach Nordwesten ab, während in B₂ die Begehungsfläche eine Neigung nach Westen aufwies.

Während der Durchgang zwischen den Mauern 1 und 2 die Höfe A und B₁ miteinander verband, standen A und B₂ vermutlich durch einen Ausbruch der obersten Lage der ehemaligen Mauer 4 der Bauschicht P 4 zwischen 14,00 und 15,00 m Nord in Verbindung, denn dieser Ausbruch, der sich natürlich stratigraphisch nicht genau einordnen läßt, lag so hoch, daß er erst in der Mauer 2 der Bauschicht P 3 ohne beidseitige Treppen begehbar war.

Der Raum C schließlich war insgesamt sehr gut horizontiert, was auf einen Innenraum hindeutet; sein unregelmäßiger Grundriß läßt allerdings in dem ergrabenen Teil keine Raumkonzeption erkennen.

Die in den Lehmkegel eingelassene Steinplatte 058 erinnert an ähnliche Platten der älteren Werkstattsteinrichtungen. Ebenso hat das Pflaster 059 in Hof B₂ eine auffällige Ähnlichkeit mit Pflasteranlagen des älteren Werkstattbereichs. Insofern ist nicht auszuschließen, daß in den Höfen B₂ und A Teile von Metallwerkstätten vorliegen, wenn auch Öfen in diesem Gebiet fehlen.

2.5 DIE SYNCHRONISIERUNG DER EINZELNEN WERKSTATTBEREICHE

2.5.1 Die Synchronisierung innerhalb der Bauschicht P 5

Bei der Synchronisierung, die für den Arbeitsablauf im Werkstattbetrieb von wesentlicher Bedeutung ist⁵⁴, sollte genau zwischen absoluter und relativer Gleichzeitigkeit unterschieden werden. Absolute Gleichzeitigkeit liegt dann vor, wenn zwei Phasen im Gleichtakt beginnen und enden; relative Gleichzeitigkeit bedeutet, daß zwei Phasen entweder nur gleichzeitig beginnen oder nur gleichzeitig enden, aber von verschiedener Dauer waren, oder daß eine Phase nur einen unbestimmbaren Teil einer anderen ausmacht.

Es sei hier nochmals betont, daß sich die theoretische Forderung, gleichzeitige Baustadien und -phasen mit der gleichen Bezeichnung zu versehen, im Werkstattbereich nicht durchführen ließ. Die fehlende Raumkommunikation machte die getrennte Abfolge der Bezeichnungen einzelner Räume oder Raumgruppen notwendig und verursachte so eine Abweichung von den Prinzipien, wie sie im Stratigraphieband der Grabung Kāmid el-Lōz erstellt wurden⁵⁵

In allen Bereichen der Werkstatt ist die Bauschicht P 5 eindeutig von der Vorgängerschicht P 6 und der Nachfolgeschicht P 4 zu trennen. Die nächstältere Bauschicht P 6, die eine andere Raumkonzeption aufweist als Bauschicht P 5, ist in Areal II 17 überall unter dem gleichen Grus aus verbrannten Lehmziegeln begraben, auf dessen Oberfläche der Neubau P 5, bisweilen mit stärkeren Eingriffen, errichtet wurde.

Ähnlich ist die nächstjüngere Bauschicht P 4 im Norden und Osten durch eine starke Schicht unverbrannten Lehmziegelmaterials von Bauschicht P 5 abgesetzt. Mit dem Südwesten aber, wo die Hauptmasse des Schuttes

52 Vgl. das Ostprofil (Taf. 87) zwischen 10,40 und 11,80 m Nord in 4,80 bis 5,10 m Tiefe.

53 Jener lag nicht mehr über der alten Mauer 6 der Bauschicht P 4, sondern war nach Süden verflossen.

54 Vgl. unten Abschnitt 6 und Teil IV.

55 R. Echt, Kāmid el-Lōz 5. Die Stratigraphie, 1984.

abgetragen worden ist, so daß der Trenner nicht so deutlich hervortritt, bestand seit Anlage der Bauschicht P 4 eine direkte Raumkommunikation; die älteste Begehungsfläche P 4 läuft also vom östlichen zum südwestlichen Bereich durch, und damit ist sichergestellt, daß im Südwesten alle darunter liegenden Böden zur Bauschicht P 5 gehören, soweit sie über dem Schutt von P 6 liegen.

Da die Mauern 5 und 7 im ausgegrabenen Teil des Areals IJ17 die Räume E sowie C und D trennen, ist eine Synchronisierung im Werkstattbereich der Bauschicht P 5 nur begrenzt möglich. Man kann von der Tatsache ausgehen, daß durch den Bau der Mauern 1 und 2 die Räume B und C gleichzeitig entstanden und zugleich in Benutzung genommen wurden. Nichts spricht dagegen, daß die älteste Begehungsfläche in Raum E annähernd gleichzeitig entstand. Der Beginn des Baustadiums P 5c im Raum B, der Beginn der Bauphase P 5c₃ im Raum C und der Beginn der Bauphase P 5c₅ im Raum E dürften etwa in dieselbe Zeit fallen. Tafel 1 zeigt also den Anfangszustand des Werkstattgebäudes der Bauschicht P 5.

Da die Bauschicht P 5 überall gleichzeitig endete, kann man in gleicher Weise eine relative Gleichzeitigkeit der Bauphase P 5a, im Raum G, der Bauphase P 5a, im Ostteil der Werkstatt (Räume D, J, L, N und O) und dem Baustadium P 5a im Raum M annehmen (Taf. 10).

Weiterhin kann noch bestimmt werden, daß im mittleren Teil des östlichen Hofes die Stadien P 5a und P 5b zusammen den Zeitraum einnehmen, welchen nördlich (Raum J) und südlich (Räume L und D) davon das Stadium P 5a beansprucht. Zwischen den Mauern 11 und 12 ist nämlich noch eine Begehungsfläche mit Baumaßnahmen eingeschoben, die weder im Norden noch im Süden eine Entsprechung besitzt. Damit ist für den ganzen östlichen Bereich eine absolute Gleichzeitigkeit zu gewinnen: Nord P 5a = Mitte P 5a + b = Süd P 5a (Taf. 8).

Alle übrigen Phasen sind nicht genau miteinander zu synchronisieren. Dies kommt in den Plänen 2-9 dadurch zum Ausdruck, daß jeweils nur die Veränderung eines Bereiches dargestellt wird. Es muß allerdings betont werden, daß die Reihenfolge der Veränderungen rein schematisch nach Anzahl der Phase aufgestellt wurde und demnach zufälligen Charakter besitzt. Jene Reihenfolge kann, soweit es sich nicht um Abfolgen innerhalb desselben Bereiches handelt, zwanglos ausgewechselt werden: Sicher ist jeweils nur die Abfolge der Tafeln 1 - 2 - 5 - 9 für den nördlichen Bereich, der Tafeln 1 - 3 - 6 - 8 - 10 für den östlichen Bereich und der Tafeln 1 - 4 - 7 - 9 für den südwestlichen Bereich. Dagegen könnte in der Reihenfolge Tafel 4 ohne weiteres mit Tafel 3 vertauscht werden, oder Tafel 2 nach Tafel 6 stehen. Es gibt keine Möglichkeit, die Dauer der einzelnen Phasen näher zu bestimmen.

2.5.2 Die Synchronisierung innerhalb der Bauschicht P 4

Der Beginn der Bauschicht P 4 und damit deren Abgrenzung nach unten wurde bereits im vorangehenden Abschnitt erläutert. Die Abgrenzung nach oben wird in der Nordhälfte des Areals durch die bis zu 0,50 m mächtige Lehmziegelverfallschicht deutlich und ist in der Südhälfte an der von Ost nach Südwest durchgehenden Begehungsfläche feststellbar. Hinzu kommt als deutlicher Trenner der veränderte Grundrißplan der gesamten Anlage in der Bauschicht P 3.

Im einzelnen läßt sich die Synchronisierung innerhalb der Bauschicht P 4 trotz der vielen Stufen und Schwellen besser erreichen als in der Schicht P 5. Geht man von einem gleichzeitigen Ausbau des Werkstattgeländes aus, woran kein Zweifel bestehen kann, dann läßt sich der Beginn der Phasen P 4b₂ in Raum B, P 4b₂ in Raum C₁, das Baustadium P 4c in Raum C₂ und die Bauphase P 4₃ in Raum C₃ synchronisieren (Taf. 11).

Durch den Umbau der Mauern 1 und 2 zu 6 und 7 kann das Ende der Phase P 4b₂ in Raum B mit dem Ende der Phase P 4b₁ in Raum C₁ gleichgesetzt werden, während der gleichzeitige Wechsel von P 4b₂ zu P 4b₁ in den beiden Räumen nicht zu belegen ist. Nach Süden hin läßt sich hingegen der Beginn der Phase P 4b₁ in Raum C₁ mit dem Beginn des Stadiums P 4b des Podestes C₂ verknüpfen, da der Bau der Installation 041 über der alten Nordschwelle von C₂ die Neueinrichtung jener Schwelle weiter südlich bedingt (Taf. 14). Demnach beginnen und enden die Phase P 4b₂ in Raum C₁ und das Stadium P 4c des Podestes C₂ gleichzeitig.

Durch den Neubau der Mauern 6 und 7 ist zugleich der Beginn der Phasen P 4a₂ nördlich (Raum F) und südlich davon (Raum C₁) verknüpft. Das Ende der Phase P 4a₂ in Raum C₁ muß mit dem Ende des Baustadiums P 4b des Podestes C₂ gleichgesetzt werden, da in dem nächsten Stadium eine durchlaufende Begehungsfläche von C₁ nach C₂ vorhanden ist.

		Hauptwerkstatt			Nebenwerkstatt	Tafel
	Nordräume	Osthof			Südwesträume	
		nördl. Teil	mittl. Teil	südl. Teil		
P3						17
P4	a ₁ ~	a ₁ =	a =	a ₁		16
	a ₂ ~	a ₂ ~	} b	~ a ₂ 15		
				a ₃		
	b ₁ ~	b ₁ ~	14	a ₄	a ₅ 13	
				b 12		
	b ₂ ~	b ₂ =	c ~	c		11
P5	a ₁ ~	a =	$\begin{Bmatrix} a \\ b \end{Bmatrix}$ 8	= a ~	a 9	10
	a ₂	} c ₁			b 7	
	a ₃ 5				6	
	b 2	c ₂	3	c ₁		
				c ₂ 4		
	c	~	c ₃	~	c ₃	
					c ₄	1

Abb. 6: Übersicht über die Feinstratigraphie der Werkstätten.

Schließlich kann im Süden das Ende des Baustadiums P 4b des Podestes C₂ mit dem Ende der Phase P 4a₂ in Raum C₃ gleichgesetzt werden, da die Grube 049 vor Anlage des Durchgangs von C₂ nach C₃ zugeschüttet worden sein muß (Taf. 15).

Die jüngsten Phasen sind in allen Räumen durch das Ende der Bauschicht P 4 nach oben hin synchronisiert. Gegenüber läßt sich eine Gleichzeitigkeit des Beginns der Phasen P 4a₁ in den Räumen F und C₁ nicht nachweisen. Anders liegt der Fall in den südlich anschließenden Raumteilen. Dort besteht einmal die durchlaufende Begehungsfläche von Raum C₁ auf das Podium C₂, und zum anderen verknüpft der Neubau der Mauer II die beidseitig anlaufenden Begehungsflächen auf dem Podium C₂ und im Raum C₃, so daß im Bereich des ganzen Hofes C für die Phase P 4a₁ (Nord), das Stadium P 4a (Mitte) und die Phase P 4a₁ (Süd) Gleichzeitigkeit gesichert ist (Taf. 16).

2.5.3 Die Synchronisierung innerhalb der Bauschicht P 3

Der gleichzeitige Beginn aller Räume der Bauschicht P 3 ist durch die neue Raumkonzeption gegeben (Taf. 17). Eine zusätzliche Bestätigung liefert der Fund zusammengehöriger Gefäßfragmente auf der Begehungsfläche von Hof B₂ (Kat. Nr. 170), zwischen den Steinen des Pflasters 059 (Kat. Nr. 171) und von der Begehungsfläche des Hofes A (eingepaßt in Kat. Nr. 171). Über die Dauer und somit das gleichzeitige Ende dieser ältesten Stadien der Bauschicht P 3 lassen sich keine Aussagen machen.

Da die Bauschicht P 3 nur fragmentarisch erhalten ist, kann für die hiesige Darstellung auf eine Zählung der Phasen und Stadien verzichtet werden, obwohl deren Anzahl in den einzelnen Räumen stark voneinander abweicht. Es sei lediglich nochmals betont, daß das hier P 3 genannte jeweils das älteste Stadium der Bauschicht bezeichnet.

2.5.4 Übersicht über die Feinstratigraphie der Werkstätten

Die Übersichtstabelle Abb. 6 gliedert die Bauschichten, Stadien und Phasen vertikal vom Jüngsten bis zum Ältesten. Horizontal sind die Räume vom Norden über den Osten zum Südwesten des Areals IJ 17 aufgeführt unter Verzicht auf die exakten Raumbezeichnungen, welche durch ihre stadienbedingten Veränderungen (Raum B wird zu F, Raum F zu G usw.) das Bild nur verunklaren würden.

Die einzelnen Bauschichten, die sich in allen Bereichen deutlich trennen lassen, sind durch Horizontallinien voneinander abgesetzt. Innerhalb der Bauschichten sind nur diejenigen Stadien und Phasen als relativ oder absolut gleichzeitig anzusehen, die in der gleichen Zeile stehen, wobei die Wellenlinie (˘) eine relative, das Gleichheitszeichen (=) eine absolute Gleichzeitigkeit zum Ausdruck bringen.

Vertikalklammern fassen nach der Gesamtanlage des Schaubildes Zeiträume zusammen, während Horizontalklammern Raumteile vereinen. Der Tafelverweis ist bei Gleichzeitigkeit von Stadien und Phasen jeweils an das Ende der Zeile gesetzt, steht aber direkt hinter der Phasenbezeichnung, wenn sich jene nicht mit anderen synchronisieren läßt.

3 ZUR CHRONOLOGIE DES WERKSTATTGELÄNDES

Es fällt nicht schwer, die Werkstätten der Paläste P 5 bis P 3 in das Chronologiesystem einzuordnen, welches sich nach fast zwanzig Jahren intensiver Forschungsarbeit in Kāmid el-Lōz als brauchbar erwiesen hat. Unter der ältesten Werkstatt des Palastes P 5 liegt der Palast P 6. In jenem wurde eine Keramik gefunden, die sich so markant von allem Jüngeren absetzt, daß die Ausgräber von Kāmid el-Lōz übereingekommen sind, hier den Einschnitt zwischen der „Mittelbronzezeit“ und der „Spätbronzezeit“ anzusetzen. Dieselbe „mittelbronzezeitliche“ Keramik findet sich – in Ausgrabungsrichtung gesehen – erstmals im Tempel T 4 und am Nordhang des Tells in der Bauschicht 14. So kann selbst ohne stratigraphischen Zusammenhang im Sinne durchlaufender Profile⁵⁶ davon ausgegangen werden, daß Bauschicht 14 am Nordhang, Tempel T 4 und Palast P 6 als jeweils letzter „mittelbronzezeitlicher“ Schichtenverband einander entsprechen. Demzufolge beginnt mit dem Palast P 5 die „Spätbronzezeit“, die sich nicht durch einen merklichen Hiatus in Form einer nachweislichen Bebauungslücke von dem Älteren absetzt.

Jünger als die Paläste P 5 bis P 3 mit ihren Werkstätten bzw. werkstattähnlichen Anlagen sind die Paläste P 2 und P 1, die nach Übereinkunft der Ausgräber ebenfalls noch als „spätbronzezeitlich“ bezeichnet werden, zu denen aber bislang noch keine Werkstätten nachgewiesen werden konnten. Den Palästen P 2 und P 1 entspricht, wenn man die Stratigraphie⁵⁷ und Typologie der Keramik als Maßstab nimmt, die jüngste der Tempelanlagen, welche die Bezeichnung T 1 erhalten hat. Nach Auffassung der großen öffentlichen Gebäudekomplexe scheint mit einer recht kurzen Phase einer ärmlichen Nachbesiedlung eine dörfliche Besiedlung des Tells eingesetzt zu haben, welche nach ihrer andersartigen Keramik von den Ausgräbern als „ältereisenzeitlich“ bezeichnet wird.

Aus alledem ergibt sich, daß die Werkstätten der Paläste P 5 bis P 3 in einen früheren Abschnitt der „Spätbronzezeit“ gehören, und zwar – das muß nochmals ausdrücklich betont werden – nach der Chronologie, wie sie speziell für Kāmid el-Lōz entwickelt worden ist.

Die Frage, inwieweit diese Chronologie mit den Ergebnissen anderer Grabungen in Palästina und Syrien in Einklang zu bringen ist und somit an ein überregionales, bisher nur fiktiv vorhandenes Chronologiesystem angeschlossen werden kann, muß einer eingehenden Untersuchung vorbehalten bleiben, die mit den Werkstattfunden nicht zu bewältigen ist und zudem den Rahmen dieses Werkstattbandes weit übersteigen würde. So hat es denn auch wenig Sinn, die zum Teil recht divergierenden Vorschläge für den absoluten Zeitansatz der Übergänge „Mittelbronzezeit“/„Spätbronzezeit“ und „Spätbronzezeit“/„Früheisenzeit“ hier zu diskutieren⁵⁸. Vielmehr soll über die Palastfunde selbst ein Weg zur überregionalen Verknüpfung und zu einer absoluten Datierung gefunden werden.

Zu Synchronismen mit anderen Grabungen bietet das reichliche Vorkommen von Importkeramik genügend Anhaltspunkte. Selbst in den Werkstattbereichen fanden sich entsprechende Scherben. Die Wandungsscherbe einer „Milk-bowl“ (Kat. Nr. 184) fand sich in der Auffüllung unter der Begehungsfläche P 4b₂ im Norden des Hofes C

56 In dem Abschnitt des durchlaufenden Nord-Südprofils zwischen dem Tempel- und dem Palastbereich sind „mittelbronzezeitliche“ Schichten noch nicht erreicht.

57 Vgl. R. Echt, Kāmid el-Lōz 5. Die Stratigraphie, 1984.

58 Das Ende der „Spätbronzezeit“ wird in Palästina mit zunehmender Übereinstimmung eher um 1200 v. Chr. als um 1100 v. Chr. angesetzt. Der Beginn der „Spätbronzezeit“ schwankt bisher zwischen Daten „um 1500 v. Chr.“ und „vor 1500 v. Chr.“.

(Taf. 11), eine zweite (Kat. Nr. 185) lag in dem Auffüllungsmaterial zur Erhöhung des Sickerschachtes 038a in der Phase P4(C₂)b, und weitere (Kat. Nr. 186.187) hatten als Teile des Scherbenpflasters über jenem Sickerschacht in derselben Phase Verwendung gefunden (Taf. 15). Diese Scherben stammen offensichtlich nicht aus primärer Lage, d. h. nicht ursprünglich aus den Bauphasen, in denen sie gefunden worden sind. Sie können aber nicht viel älter sein, denn in „mittelbronzezeitlichem“ Zusammenhang tauchen derartige „Milk-bowls“ noch nicht auf. Aus anderen Teilen der beiden Paläste P 5 und P 4 liegen dagegen vollständige Exemplare *in situ* vor.

Bezeichnenderweise treten in den beiden genannten Bauschichten keine spätmykenischen Importgefäße auf. Dieser Importstrom setzt erst im dritten „spätbronzezeitlichen“ Palast P 3 ein. Auch davon fanden sich im Werkstattdbereich zwei Scherben, und zwar von einer Steigbügelkanne (Kat. Nr. 188) auf dem Pflaster 059 im Hof B₂ der Bauschicht P 3 (Taf. 17).

Für die absolute Datierung der Paläste P 5 und P 4 und der ihnen angegliederten Werkstätten geben den besten Anhaltspunkt jene 5 Keilschrifttafeln aus der Zeit der Pharaonen Amenophis III. und Amenophis IV., die allesamt im Palast P 4 gefunden wurden⁵⁹ Wenn man nicht mit der Spekulation argumentieren will, die Tafeln könnten aus den Trümmern des zerstörten Palastes P 5 in den Palast P 4 geschafft worden sein, sondern sich an den Befund hält, dann ergibt sich daraus grob eine Datierung des Palastes P 4 in die Amarna-Zeit. Das Ende des Palastes P 5 ist vor Einsetzen der Korrespondenz Amenophis' III. mit seinen westasiatischen Vasallen anzunehmen.

Ein im „königlichen Wohnhaus“ des Palastes gefundener Skarabäus mit der Kartusche Thutmosis' III. widerspricht diesem Ansatz nicht. Als Beweis für eine Datierung in die Zeit dieses Pharaos taugt der Fund jedoch nicht, da zwei weitere Skarabäen Thutmosis' III. sich in Kämīd el-Lōz in wesentlich jüngeren Schichten fanden.

⁵⁹ Vgl. D. O. Edzard, Die Tontafeln von Kämīd el-Lōz, in: D. O. Edzard, R. Hachmann, P. Maiberger u. G. Mansfeld, Kämīd el-Lōz – Kumīdī. Schriftdokumente aus Kämīd el-Lōz (Saarbrücker Beitr. zur Altertumskunde 7), Bonn 1970, 50 – 62; G. Wilhelm, Ein Brief der Amarna-Zeit aus Kämīd el-Lōz (KL 72 : 600), in: Zeitschr. f. Ass. 63, 1973, 69 – 75.

4 DIE INSTALLATIONEN IM WERKSTATTBEREICH

4.1. VORBEMERKUNGEN

Als Installationen sollen hier alle die Einrichtungen bezeichnet werden, die nicht eigentlich zum Baukörper der Gebäude gehören, wohl aber fest in die Gebäudeteile eingebaut waren. Das unterscheidet die Installation zugleich auch von den Kleinfunden, die nie fest eingebaut waren, wengleich sie sicher oft in einem Gebäude einen vorgesehenen und nur insofern festen Platz hatten.

Die Trennung von Baukörper und Installationen ist nicht streng nach Baumaterialien vorgenommen worden, vielmehr entspricht sie der neuzeitlichen Unterscheidung von Architektur und Ausstattung. In diesem Sinne umfaßt der Begriff „Installation“ neben Gruben, Pflastern, Herdstellen und Öfen auch hölzerne Überdachungen, soweit sie nicht den ganzen Raum betreffen, und auch Mauern, die keine Räume bilden, etwa Substruktionen von Einrichtungsteilen.

Entsprechend den architektonischen Befunden soll auch bei den Installationen die Beschreibung nach Möglichkeit vom Ältesten zum Jüngsten fortschreiten. In einigen Fällen wird sich allerdings eine sichere Abfolge nicht erreichen lassen, da die entsprechenden Bauphasen nicht exakt zu synchronisieren sind⁶⁰

4.2 DIE INSTALLATIONEN DER BAUSCHICHT P 5

4.2.1 Schachtofen

Eine bestimmte, mehrmals auftretende Form von Grubenöfen soll hier Schachtofen genannt werden. Öfen dieser Art zeigen als gemeinsames Merkmal eine in der Aufsicht kreisrunde Grube, deren Wandung mit Steinen ausgekleidet ist.

In Baustadium P 5c wurde in Raum B der Schachtofen 01 installiert (Taf. 1 und Abb. 7). In den planierten Schutt der Bauschicht P 6 war eine kreisförmige Grube von 35 cm Durchmesser mit flach gewölbtem Boden 30 cm tief ausgehoben. Ursprünglich wurde nur die Bodenpartie mit einer 5-7 cm starken Schicht feuchten Lehms ausgestrichen, in die Kiesel und Basaltbrocken so eingebettet wurden, daß eine gleichmäßige Steinoberfläche entstand. Aus dem Profilschnitt (Abb. 7) wird deutlich, daß die senkrechte Grubenwandung erst in einem späteren Abschnitt mit einer 3 bis 5 cm starken Lehmschicht ausgekleidet worden ist.

Im Ausgrabungszustand war die Lehmwandung orange-rot gebrannt, der Ofen mit schwarzer Holzkohlenscheite verfüllt und die Umgebung, vor allem westlich des Ofens, mit einer dicken Schicht der gleichen Asche bedeckt.

60 Vgl. oben Abschnitt 2.5.

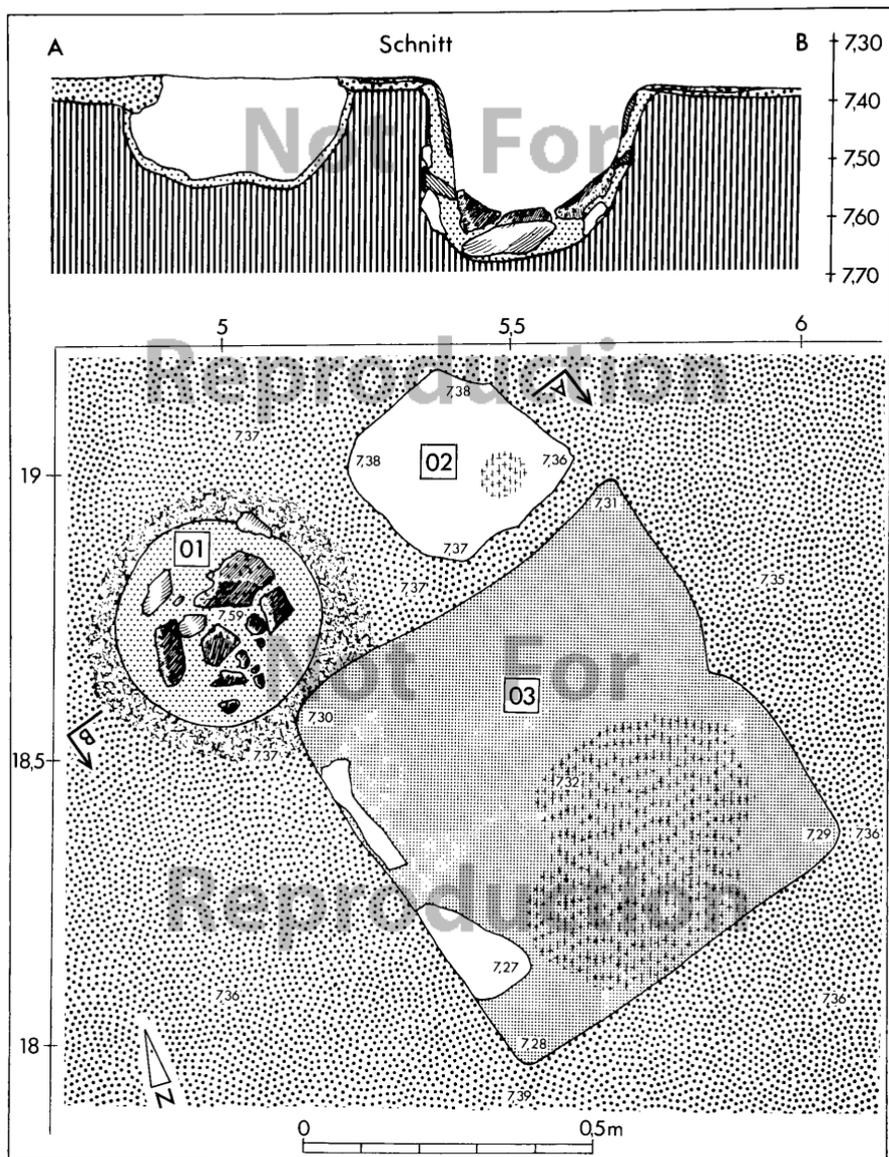


Abb. 7: Installationen 01, 02 und 03 des Baustadiums P5c in Raum B. Plan und Schnitt (vgl. Taf. 1) M 1:10.

In der jüngeren Bauphase P 5c₂ wurde in Raum E der Schachtofen 020 eingerichtet (Abb. 8 und Taf. 42,1; 43,2). Für diesen wurde in die an Mauer 7 anböschende Begehungsfläche eine kreisrunde Grube von 45 cm Durchmesser und unregelmäßig halbkreisförmigem Querschnitt ausgehoben, welche die Begehungsfläche der Neubauanlage durchstieß und bis in das „mittelbronzezeitliche“ Schuttmaterial hinabreichte. Der unregelmäßige Grubenrand war mit dunkelbraunem Lehm so ausgeglichen, daß eine im Querschnitt parabelförmige Grubenwandung entstand. Darauf wurde als Futter für die Steinauskleidung eine 4-5 cm starke Schicht aus gelbem Lehm verstrichen. Im unteren Bereich und auf der Seite zu Mauer 7 hin waren kleine Basaltbrocken und Kiesel bis zu Faustgröße eingesetzt, der nördliche Rand war mit fast senkrecht stehenden Reibsteinfragmenten so ausgekleidet, daß die planen Arbeitsflächen die Grubenwandung bildeten.

Der Schachtofen 020, der auch in den nächstjüngeren Phasen in Betrieb gehalten wurde⁶¹, war vollständig mit schwarzer Holzkohlenasche angefüllt. Ein kleines Stück der Basaltauskleidung wurde einer naturwissenschaftlichen Untersuchung unterzogen (Kat. Nr. 97).

Später als Schachtofen 01 wurde in der Bauphase P 5c₁ im Hof C der Schachtofen 025 angelegt. Sein zeitliches Verhältnis zum Schachtofen 020 läßt sich nicht genauer bestimmen. Der Ofen wurde an das zur Trennmauer 5 hin stark anböschende Gelände etwa 50 cm tief eingegraben. Die kreisrunde Grube von ursprünglich 50 cm Durchmesser war sackförmig ausgehoben (Abb. 9 und Taf. 40,2; 44,1). Nach dem Ausheben wurde die gesamte Wandung mit einer Lehmschicht von 8-10 cm Stärke ausgekleidet und in die Oberfläche des noch feuchten Lehms wurden kleinere Kiesel so eingedrückt, daß eine glatte, steingepflasterte Grubenwandung entstand. Allein für den oberen Abschluß benutzte man größere Kalksteine, die, aus der Begehungsfläche aufragend, kreisförmig die Grube umschlossen. Als Bodenstück wurde das Fragment einer Schale aus Basalt eingesetzt (Kat. Nr. 34). Das Lehmfutter war durch und durch verziegelt, wie auch der Lehm der Begehungsfläche im Umkreis von fast einem Meter. Auf dem Boden des Schachtofens und der Umgebung fand sich schwarze Asche (Holzkohle); sonst war der Ofen mit weißer Asche verfüllt.

Die Schachtföfen wurden mit Holzkohle gespeist. In ihrer Umgebung fanden sich größere Mengen schwarzer Asche, die noch Kohlepartikel enthielt; an Stellen, wo die Asche entfernt worden war, erschien die Begehungsfläche schwarz gesprenkelt von eingetretenen Holzkohlestücken. Dieser Befund ist so signifikant, daß im Stadium P 5a eine zum Ostprofil hin zunehmende Konzentration von schwarzer Asche und Holzkohlepartikeln im Durchgang von Raum N zu Raum O (Taf. 10) auf das Vorhandensein eines Schachtofens in Raum O jenseits des Profils schließen läßt.

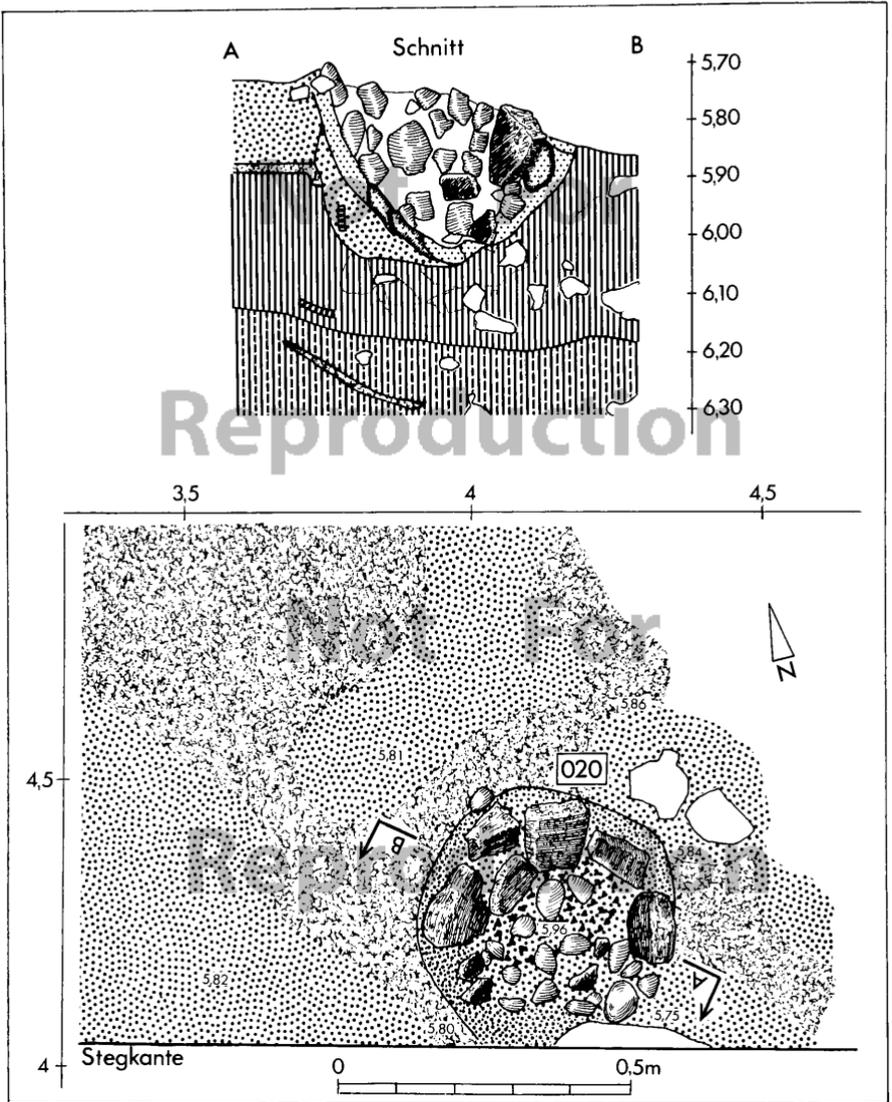
Auffällig ist die Gesteinsauswahl, die bei der Auskleidung der Schachtföfen getroffen wurde: Für die Schachtwandung wurden ausschließlich Kiesel und Basaltbruchstücke verwendet, also Gesteinsarten, die in der näheren Umgebung von Kāmid el-Lōz nicht zu finden sind; lediglich für den Mündungskranz begnügte man sich mit dem anstehenden Kalkstein. Der Sinn dieser Maßnahme liegt auf der Hand: Kiesel und Basalt sind wesentlich hitzebeständiger als Kalkstein. Eine gute Illustration dazu bietet der Ofen 041, dessen Umfassung aus Kalksteinen vollständig zu pulverisiertem Kalk verbrannt war, so daß nur auf dem Untergrund im Abdruck der Steine eine Art Steinhaut übrig geblieben war⁶². Die Höhe der in den Schachtföfen erreichten Temperatur kann daran ermessen werden, daß selbst die Kiesel zum Teil gesprungen waren⁶³.

Sollte der Wechsel von Kiesel zu Basalt keine Zufallserscheinung sein, sondern damit zusammenhängen, daß die scharfkantigen Basaltbrocken sich in schmaleren und vor allem flacheren Fugen verlegen ließen als die gerundeten Kiesel, daß also mit Basalt glattere Grubenwände erzielt werden konnten als mit Kiesel, dann wäre die zunehmende Verwendung von Basalt als technischer Fortschritt zu werten. Die kleine Anzahl von Schachtföfen aus Kāmid el-Lōz warnt indes vorläufig vor solchen Folgerungen.

61 Die mit schwarzer Aschenauflage gut markierten Begehungsflächen fächern rings um den Schachtofen 020 auf.

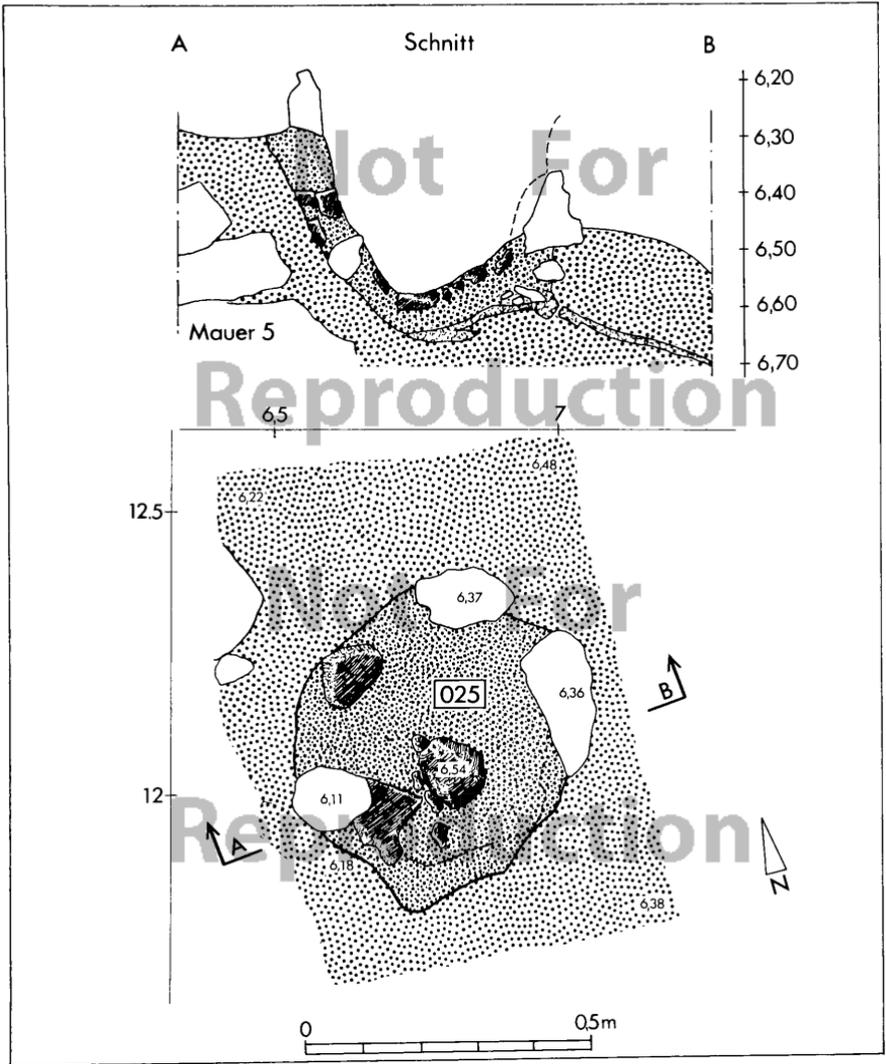
62 Vgl. unten Abschnitt 4.3.2 S. 60.

63 So in Schachtofen 025.



- | | | | | | |
|--|--|--|--------------------------------------|--|-----------------------------|
| | Lehmschüttung | | gelbes Lehmfutter | | verbrannter Lehmziegelgrus |
| | verbrannter Lehm | | Basalt | | Scherben |
| | schwarze Asche | | Kiesel | | Steinabdrücke in Lehmfutter |
| | Lehmziegelschutt mit verbrannten Lehmziegelbrocken | | verbrannter Lehm mit Basaltbröckchen | | |

Abb. 8: Schachtofen 020, Plan und Schnitt (vgl. Taf. 4-10) M 1:10.



- | | | | |
|--|-------------------------|--|----------------|
| | Lehmfüter, brandgerötet | | schwarze Asche |
| | Lehmfüter, brandgerötet | | Basalt |

Abb. 9: Schachtofen 025 der Bauphase P5c, in Hof C, Plan und Schnitt (vgl. Taf. 6) M 1:10.

4.2.2 Tonplatten

Charakteristisch für den Werkstattbereich sind Tonplatten. Es handelt sich um Tonaufstriche auf den Begehungsflächen von einer Stärke von etwa 10-15 cm mit ursprünglich gut horizontaler Oberfläche, die durch und durch hart gebrannt sind und eine orange-gelbe bis orange-rote Färbung angenommen haben.

Zur ältesten, ersten Einrichtung des Werkstattbereichs gehören drei Tonplatten: die Tonplatte 03 des Stadiums P 5c in Raum B, die Tonplatte 08 und die Tonplatte 09 der Phase P 5c₃ in Hof C.

Die Tonplatte 03 liegt östlich direkt neben dem Schachtofen 01 (Taf. 1 und Abb. 10). Sie war fast quadratisch mit 75 x 70 cm Seitenlänge. Ihre Kanten waren mit länglichen Kalksteinen verschiedenster Größe armiert, die auf der Begehungsfläche auflagen. Die Fläche innerhalb der Steinsetzung wurde zunächst mit Lehm aufgefüllt, darauf wurde dann 5 cm stark Ton aufgestrichen, so daß die Plattenoberfläche etwa 10 cm über ihrer Umgebung zu liegen kam. Die Einfassungssteine waren mit einer geböschten Lehmschicht überstrichen.

Im Augenblick der Ausgrabung war der hart gebrannte Lehm über zwei der westlichen Einfassungssteine abgebröckelt und die Begehungsfläche um die Platte mit einer dicken Schicht weißer Asche bedeckt.

In Hof C tritt aus dem Ostprofil zwischen 14,00 und 14,90 m Nord die Tonplatte 08 hervor (Taf. 1). Zu ihr ist die Reihe senkrecht gestellter Kalksteinplatten zu rechnen, die bei 14,90 m Nord aus dem Ostprofil zieht. Die Platten sind etwa 10 cm in den Boden eingelassen und bilden eine 40 cm aufragende Steinwand, an deren Südseite ursprünglich über die ganze Länge und in einer Breite von 60 bis 70 cm eine Tonschicht auf die Begehungsfläche aufgetragen war.

Bei der Ausgrabung war der Ton orange-rot gebrannt, im Zentrum rot verziegelt und an der Oberfläche brüchig und rissig. Die erhaltene Stärke betrug in der Mitte fast 10 cm, an der Steinwand noch 7 cm, dünnte aber zu den Rändern hin aus.

Mindestens zwei Reparaturen waren an der Installation 08 feststellbar. Ohne die aufliegenden Ascheschichten zu beseitigen, wurden nach und nach zwei weitere Tonschichten ungefähr gleichen Ausmaßes aufgetragen, die durch intensive Benutzung stark zerbröckelt und nur teilweise erhalten waren.

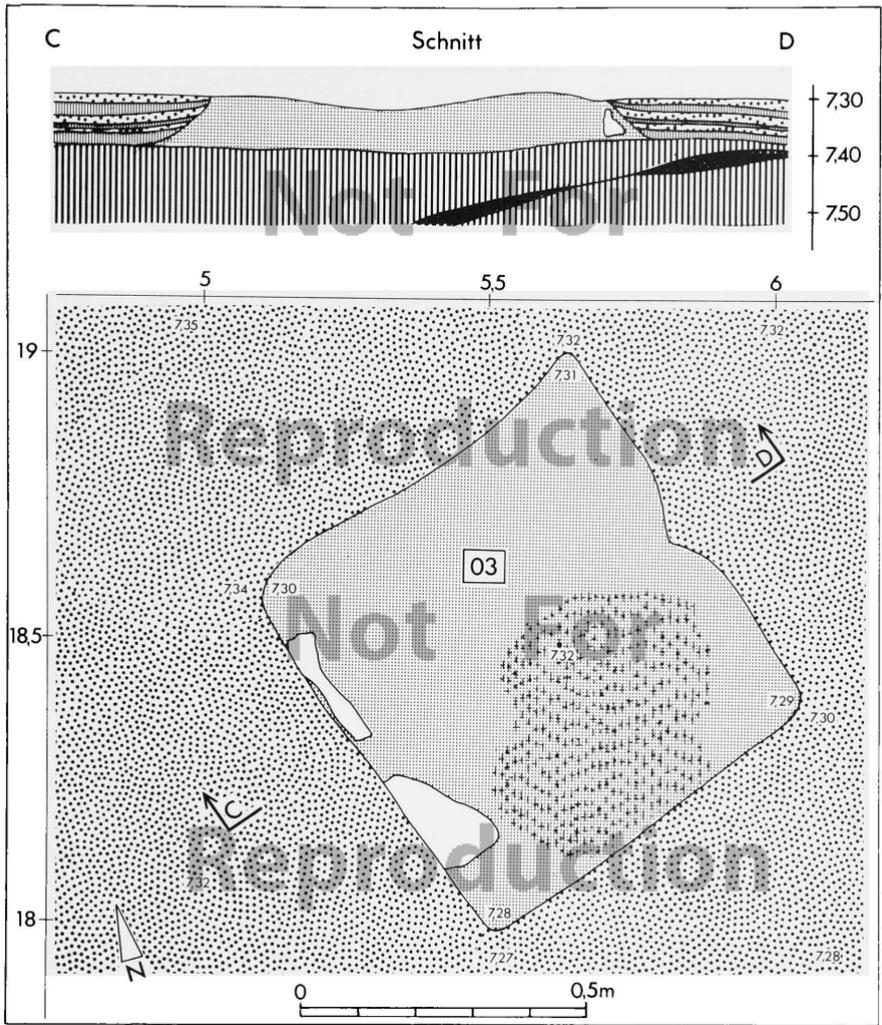
Südwestlich der Installation 08 liegt in Hof C die Tonplatte 09, eine sehr aufwendige, hufeisenförmige Installation (Taf. 1 und Abb. 11). Sie nutzte die rückenartige Wölbung von mehr als 30 cm Höhendifferenz, die von Mauer 5 fast rechtwinklig ins Ostprofil zieht und durch Senkung und Setzung des Erdreichs beidseits eines aufragenden älteren Mauerzuges der Bauschicht P 6 entstanden war⁶⁴. Für die Tonplatte wurde die Wölbungskappe abgenommen, um eine etwa 1,00 m breite horizontale Fläche zu erhalten. Zudem wurde der nördliche Rückenabfall senkrecht abgestochen, wobei man auf den Wandverputz der Mauer aus Bauschicht P 6 stieß und daran entlang noch ein Stück abtiefte, so daß eine Stufe von ungefähr 20 cm Höhe entstand. Auf dem oberen Niveau wurde eine Tonschicht von etwa 10 cm Stärke mit hufeisenförmigem Umriß von maximal 1,00 m Breite aufgebracht, die bis an die Stufenoberkante reichte, dann senkrecht die Stufenwandung hinabzog, um schließlich auf dem unteren Niveau noch einen etwa 30 cm breiten Streifen zu bedecken. Der Rand dieses unteren Teiles war im Westen, Norden und Osten ursprünglich leicht erhöht und bildete so längs der Stufe eine flache Wanne. Die Stufenwandung war mit großen, in den Ton eingelassenen Scherben armiert. Sie verlief nicht geradlinig, sondern wies ungefähr in der Mitte einen leichten Knick nach innen auf, zu dem hin vom oberen Niveau eine schmale Rinne mit zunehmendem Gefälle führte.

An und teilweise in die Tonplatte waren im Nordwesten drei senkrecht stehende Steine eingelassen, deren Oberkanten an dem von ihnen gebildeten Kreissegment ursprünglich wohl gleiches Niveau besessen haben⁶⁵, so daß sie gemeinsam mit der hier nicht so steilen Stufenverkleidung Auflagepunkte für ein Gefäß abgaben. Eine ähnliche, kleinere Einrichtung aus drei eng stehenden Steinen ist an der Stufenkante westlich der Tonplatte in den Boden eingelassen und diente wohl ebenfalls als Gefäßuntersatz.

Von der Oberkante der Stufe führte längs der Westkante der Tonplatte eine steile Rinne mit halbkreisförmigem Querschnitt bis an den Stein in der Nordwestecke heran. Von ihrem Fußpunkt lief ein schmaler 5 cm tiefer

64 Vgl. oben Abschnitt 2.2.3 S. 28 und den Schnitt durch Installation 09 (Abb. 11).

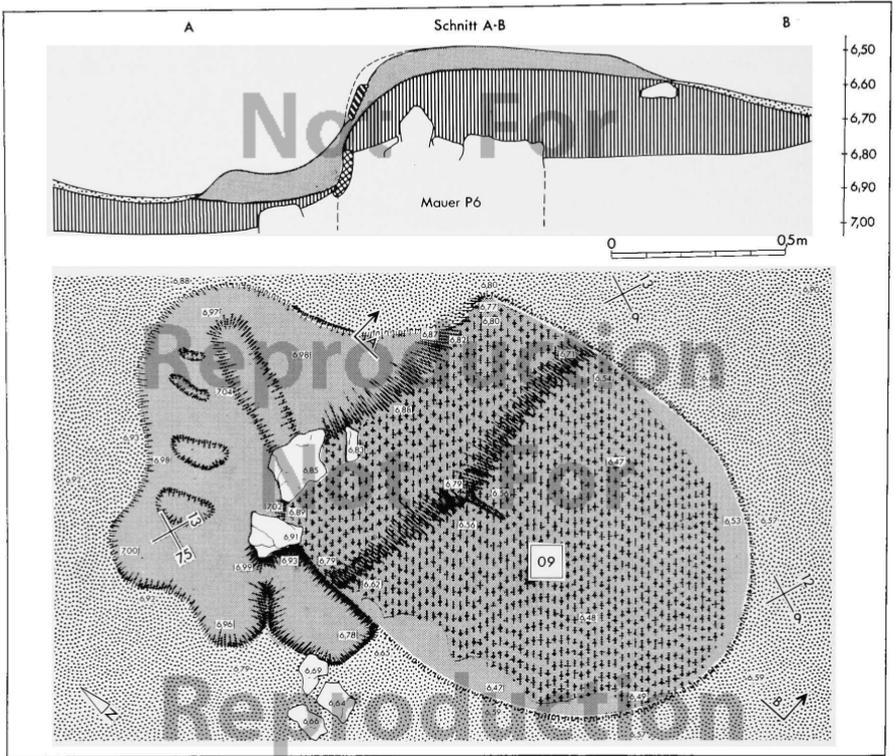
65 Westlicher Stein 6,83 m Tiefe; mittlerer Stein = 6,85 m Tiefe; östlicher Stein = 6,91 m Tiefe (Letzterer ist oben leicht abgebröckelt).



- | | | | | | |
|--|------------------------------|--|-----------------------|--|-------------|
| | Lehmshüttung | | gelbes Lehmfutter | | weiße Asche |
| | schwarze Asche | | Ton | | Kiesel |
| | verbrannter Lehmziegelschutt | | Brandrötung des Tones | | Basalt |

Abb. 10: Tonplatte 03 des Baustadiums P 5b in Raum F, Plan und Schnitt (vgl. Taf. 2) M 1:10.

Einstich in die westlich davon gelegene Grube. Der Grubenumriß zeigte einen mehrfach bogenförmig ausgebuchteten Rand zur Begehungsfläche hin; dabei handelt es sich um einzelne, peripher liegende Gruben, die relativ flach am Rand einsetzen, zum Zentrum hin sich aber vertiefen und dort alle in eine noch etwas tiefer liegende



- | | | |
|---|---|---|
|  Lehm-schüttung |  gelbe Lehmziegel |  Scherben |
|  verbrannter Lehmziegelschutt |  Brandrötung des Tones |  Wandverputz |

Abb. 11: Tonplatte 09 der Bauphase P5c, in Hof C, Plan und Schnitt (vgl. Taf. 1) M 1:20.

Zentralgrube münden, deren tiefster Punkt nördlich des mittleren eingelassenen Steines etwa 15 cm unter dem Niveau der Begehungsfläche liegt.

Im Augenblick der Ausgrabung war die ganze Anlage mit mehreren Schichten weißer Asche bedeckt, die Stufe und die Gruben waren damit völlig verfüllt. Die Tonplatte war orange-rot gebrannt, im Zentrum des oberen Niveaus rot verziegelt mit rissiger, bröseliger Oberfläche. Entsprechend verbrannt war der Ton an den senkrechten Partien der Stufe, so daß er selbst bei vorsichtigsten Arbeiten mit dem Pinsel von den untergelegten Scherben abbröckelte. Besser erhalten waren allein die Teile unterhalb der Stufe, so daß man nicht ausschließen kann, daß der hier erhaltene leicht aufgewölbte Rand ursprünglich rings um die gesamte Anlage zu ergänzen ist. Die an der Nordwestecke der Tonplatte eingelassenen Kalksteine waren an den Oberkanten durch Hitze zerbröckelt.

Auch bei dieser Anlage ließen sich zwei Reparaturphasen nachweisen, die allerdings nur den Tonplattenteil auf dem oberen Niveau betrafen. Hier wurden, ebenfalls ohne die Asche vollständig zu entfernen, nacheinander zwei

neue Tonplatten aufgetragen, die im Ausgrabungszustand so schlecht erhalten waren, daß sich keine genauen Konturen ermitteln ließen⁶⁶

In dem nächstjüngeren Stadium P 5b wurde im Norden, in Raum F, die steinumsetzte Tonplatte 03 in vollem Ausmaß, aber nunmehr als ebenerdige Platte, weiterbenutzt (Abb. 10 und Taf. 2). Der Boden war inzwischen soweit erhöht, daß die Böschung mit den Einfassungssteinen völlig verschwunden war, und die Tonplatte niveaugleich mit dem umgebenden Fußboden lag. Die Tonplatte selbst zeigte keinerlei Ausbesserungs- oder Erneuerungsspuren; so muß offen bleiben, ob es sich noch um die gut erhaltene Platte der Installationen 03 oder um eine Erneuerung von Grund auf handelt. Nach den Beobachtungen an anderen Tonplatten ist die zweite Möglichkeit wahrscheinlicher.

Ebenfalls der jüngeren Phase P 5c₂ in Hof C, die sich aber mit dem Stadium P 5b im Norden nicht exakt synchronisieren läßt, gehören die Tonplatten 014 und 015 an (Taf. 3).

Im Norden des Hofes C tritt aus dem Ostprofil zwischen 16,00 und 17,00 m Nord die Tonplatte 014 hervor, deren Westkante gerade noch in voller Länge von 80 cm erfaßt werden konnte. Die Platte ist orange-rot gebrannt und zum Zentrum hin bröselig verziegelt. Im Ausgrabungszustand war sie mit weißer Asche bedeckt und umgeben. Außerdem waren Spuren einer Reparatur zu erkennen.

In der Mitte des Hofes C bildet die Tonplatte 015 in gewisser Weise einer Weiterbenutzung der Installation 09 über dicken weißen Ascheschichten, obwohl die Stufe nach Norden schon verschliffen war. Auf dem oberen Niveau im Norden wurde in Form einer Kuhle längs der Stufe weiterbenutzt. Statt der alten, inzwischen von Asche überdeckten Steininstallationen wurden neue eingesetzt: In der Mitte der nördlichen Böschung wurde ein rechtwinklig geformter Stein senkrecht derart eingegraben, daß er drei horizontal liegende Auflagepunkte für ein Gefäß bot. An den nördlichen Abschluß der Kuhle wurde ein großer Stein so eingefügt, daß seine Oberseite eine horizontale Platte bildete.

Auch diese Anlage war dick mit weißer Asche bedeckt, die Kuhle größtenteils damit ausgefüllt.

Beim Zurückverlegen des Ostprofils wurde die Tonplatte 060 knapp angeschnitten⁶⁷. Sie liegt bei 12,00 m Nord und zeigt bereits an der angeschnittenen Ecke eine Stärke von 12 cm. Mächtige aufliegende Ascheschichten weisen darauf hin, daß es sich um eine größere Anlage handeln muß.

In der nächstjüngeren Phase P 5c₁ waren in Hof C die beiden Tonplatten 026 und 027 in Benutzung (Taf. 6).

Die Tonplatte 026 war über der dicken Ascheschicht der Installation 015 aufgetragen und lag annähernd an derselben Stelle. Nach den erhaltenen Kanten handelt es sich um eine quadratische Platte mit etwa 60 cm Seitenlänge. Nördlich von ihr war die immer noch senkrecht abbrechende Geländestufe durch die Aufhöhung von Asche und Tonplatten auf 40 cm bis zum Boden der noch 15 cm tiefen Rinne angewachsen. Die Tonplatte selbst war nur noch in zerbröselten, verziegelten Resten erhalten. Diese waren mit einer dicken Schicht weißer Asche bedeckt, die Rinne damit ausgefüllt.

Die Tonplatte 027 zieht beidseits von 12,00 m Nord nur wenig aus dem Ostprofil, so daß sich über Form und Gestalt der Anlage kaum etwas sagen läßt. Die Platte war auf die dicken Ascheschichten der Installation 060 aufgetragen; längs der ergrabenen Plattenkanten waren in einer Doppelreihe Steine in den Boden eingelassen. Die Platte selbst verstärkte den Geländeabfall des Rückens dadurch, daß sie auf dem Scheitelpunkt eine Mächtigkeit von mehr als 15 cm besaß, während sie zur Böschung hin ausdünnte. Bei der Auffindung waren Tonplatte, Steine und Umgebung mit dicken Schichten weißer Asche bedeckt, welche auch die Böschungskuhlen nördlich und südlich der Anlage vollständig ausfüllten.

Bei den Tonplatten der Bauschicht P 5 lassen sich zwei Typen unterscheiden, deren einer in ebenem Gelände mit mehr oder weniger quadratischem Grundriß angelegt war, während der andere Böschungen mit einbezog. Beide Typen konnten aufwendiger mit steinerner Kantenumsetzung oder weniger aufwendig ohne eine solche ausgeführt werden; eine chronologische Abfolge ist darin nicht zu erkennen. Beide Typen dienten nach Ausweis ihres jeweiligen Endzustandes und der auf- und umliegenden weißen Asche als Untergrund für Holzfeuer und waren einer intensiven Beanspruchung ausgesetzt.

66 Sie lagen zwischen Ascheschichten unter Tonplatte 015.

67 Die Installationen mit den Nummern 060 bis 062 bezeichnen Objekte, die nicht im Planum ergraben wurden, sondern beim notwendigen Nachputzen der Profilwände – jeweils am Beginn einer Grabungskampagne – nachträglich zutage traten; über ihren Grundriß sind daher keine Aussagen möglich.

4.2.3 Herde und Feuerstellen

Zur Unterscheidung von bloßen Feuerstellen auf den vorhandenen Begehungsflächen sollen Feuerplätze, die einen gewissen Einrichtungsaufwand wie etwa Steinumsetzung oder ähnliches zeigen, Herde genannt werden.

In der ältesten Phase P 5c₁ war in Hof C nur die Feuerstelle 012 in Benutzung (Taf. 1). Sie lehnte sich an die Südfront der Steinreihe 011, und nutzte dabei einen stumpfen Winkel zwischen zwei der Steine aus. Zur Dreipunktauf- lage für ein Kochgefäß diente ein dritter, kleinerer Stein, der nicht in den Boden eingelassen war⁶⁸. Die Feuerstelle war bei der Ausgrabung etw 5 cm hoch mit weißer Asche und verkohlten Holzresten verfüllt, der Boden darunter zeigte auf begrenztem Raum Brandrötung.

Die nächstjüngere Phase P 5c₂ war mit drei Herdanlagen ausgestattet, von denen sich die Herde 013 und 016 im Hof C, der Herd 017 im südlich anschließenden Raum D befanden (Taf. 3).

Der Herd 014 war an der Südfront der Mauer 2 installiert. Dazu wurden mittelgroße Steine zu einem Drittel in den Boden eingelassen, die einen nach Süden hin offenen Kreis mit einem inneren Durchmesser von etwa 35 cm bildeten. Im Kreisinneren wurde eine Lehmschicht aufgetragen und festgestampft. Der Herd war sauber freigeräumt; lediglich in den Steinfugen fand sich noch weiße Asche, die auch ringsum festgetreten die Begehungsfläche bedeckte. Die Herdfläche war vom Brand orange-gelb verfärbt.

Der Herd 016 war an Mauer 5 angelehnt, und zwar an der Stelle, wo die südliche Böschung des Geländerückens über der Mauer der Bauschicht P 6 auf Mauer 5 trifft. Hier waren kleine bis mittelgroße Steine derart kreisförmig in den Boden eingelassen, daß sie in der Mitte einen Raum von 20 cm Durchmesser freiließen. Der Steinkreis war nicht völlig geschlossen, sondern an seiner tiefsten Stelle, nach Süden hin unterbrochen. Östlich davon war ein großer Stein mit gut horizontaler, nur wenige Zentimeter aufragender Oberfläche in den Boden eingelassen. Der Boden des Herdes und des Geländes südlich davon zeigte Brandspuren und war mit einer dicken Schicht weißer Asche bedeckt.

Der Herd 017 ragte nur zum Teil aus dem Südprofil, so daß die genaue Form der Anlage nicht zu bestimmen ist. In dem ausgegrabenen Teil waren mittelgroße Steine in den Boden eingelassen, die nach Norden hin eine Lücke freiließen. Der Boden im Inneren der Steinsetzung war brandgerötet; eine dicke Schicht weißer Asche bedeckte die Anlage bis zu den Steinspitzen sowie die nördliche Umgebung.

In den folgenden Phasen liegen im ausgegrabenen Teil des Werkstattbereichs weder Herde noch Feuerstellen vor. Erst in dem jüngsten Stadium P 5a wurden in Raum N zwei Feuerstellen (034 und 035) angetroffen (Taf. 10).

Die nordwestliche Feuerstelle 034 war zunächst ohne Einbauten auf dem Boden des Raumes im Mauerwinkel 5-11 angelegt. Hier hatte sich eine dicke Schicht weißer Asche von mehr als 10 cm Mächtigkeit angesammelt. Zu einem späteren Zeitpunkt war auf die Asche der vollständige Rand eines großen Vorratsgefäßes samt der weit ausladenden Schulterpartie (Kat. Nr. 178) mit der Mündung nach unten gestülpt, so daß der trichterförmige Gefäßrest nunmehr als Feuerstelleneinfassung diente. Dieser Gefäßrand war sekundär im Feuer verzogen, der Innenraum war völlig mit weißer Asche ausgefüllt.

Die südwestliche Feuerstelle 035 war in der Mauerecke 5-12 angelegt und zeigte keinerlei Einbauten. Die Ecke war bis zu 20 cm hoch mit weißer Asche angefüllt, der Boden darunter wies Brandspuren auf.

Über die Funktion der Herde und Feuerstellen läßt sich wenig sagen; lediglich für die kleine Feuerstelle 012 steht fest, daß sie als Kochstelle benutzt worden ist, da der Kochtopf noch in situ gefunden wurde. Für die Feuerstellen 034 und 035 in Raum N ist eine entsprechende Verwendung zwar naheliegend, aber nicht zwingend, da sie fast doppelt so groß sind und unverhältnismäßig viel mehr Asche hinterlassen haben. Dem könnte wiederum entgegengehalten werden, daß der größere Ascheanfall damit zu erklären sei, daß man sich in dem kleinen Raum nicht die Mühe machte, die Asche zu entfernen, während die offene Feuerstelle leicht ausgeräumt werden konnte. Zudem sind von anderen Grabungsstellen genügend große Kochtöpfe bekannt, die auf dem Pithosrand hätten stehen können. Eine Verwendung auch dieser Feuerstellen zum Kochen kann also nicht ausgeschlossen werden.

Anders sind dagegen wohl die Herde zu beurteilen. Nach ihrem Zustand bei der Ausgrabung zeigten sie zwar keine derartige Hitzeeinwirkungen, wie dies bei den gewerblichen Feuern in den Schachtföfen und auf den

⁶⁸ Der Kochtopf Kat. Nr. 159 stand noch auf den Steinen.

Tonplatten zu beobachten war, aber ihre Steinumrandungen setzen sie deutlich von den einfachen Koch- und Bratstellen ab. Gegen eine solche Verwendung spricht weiterhin, daß sie in der Phase P 5c, gleich dreimal an verschiedenen Plätzen installiert sind. Danach möchte man wohl eher dazu neigen, in den Herden kleinere gewerbliche Feuerplätze zu sehen, die einen weiteren Arbeitsgang markieren.

4.2.4 Backöfen

Eine andere Art von Feuerstellen ist von einem ringförmigen Tonmantel eingefasst, der vom Feuer orange-rot gefärbt ist und im gebrannten Zustand eine Stärke von 2 bis 4 cm aufweist. In der Regel steht ein solcher Tonmantel nur noch wenige Zentimeter hoch an, doch zeigen die oberen Bruchkanten deutlich, daß in den Tonringen lediglich die Unterpartie einer höher aufragenden Installation erhalten ist.

Die älteste Anlage dieser Art gehört zu den Phasen P 5c₍₄₋₁₎ in Raum E, welcher zu jener Zeit noch keine Werkstattinstallationen aufwies, so daß seine damalige Zugehörigkeit zur Werkstatt fraglich bleiben muß⁶⁹. Der Ofen lag östlich von Mauer 5 in dem schmalen Korridor, der von der Nordostecke des Raumes E zugänglich war (Taf. 1). Der Tonmantel von 3 cm Stärke besaß einen ungewöhnlichen Grundriß von ovaler Form mit 50 zu 40 cm Durchmesser und war noch unregelmäßig 10-15 cm hoch erhalten, wenn auch in seinen westlichen Partien stark verdrückt. Wandungsteile fanden sich auch innerhalb und außerhalb des Ofens; die erhaltenen Reste sowie der ganze mittlere Teil des Korridors war mit einer dicken Schicht weißer Asche bedeckt.

Der jüngere Ofen 031 des Stadiums P 5b in Raum H war ebenfalls oval im Grundriß mit 50 zu 30 cm und besaß eine Wandungsstärke von 4 cm (Taf. 7). Bei der Auffindung war der Tonmantel noch ungefähr 5 cm hoch erhalten; ein ursprünglich darauf gehöriges Wandungsstück von 15 cm Höhe war nach außen abgerutscht. Der erhaltene Mantel war mit weißer Asche ausgefüllt, der ganze Bereich nördlich und nordöstlich der Mauer 10 mit der gleichen Asche bedeckt.

Eine weitere Anlage, der Ofen 032 des Stadiums P 5b in Raum K (Taf. 8), ist sicher jünger als der Ofen im Korridor, sein zeitliches Verhältnis zu Ofen 031 läßt sich jedoch nicht bestimmen. Dieser Ofen besaß die übliche kreisrunde Grundform von etwa 70 cm Durchmesser mit einer Wandungsstärke von 4 cm. Der Mantel stand noch 6-20 cm hoch an, sein südlicher Teil war ausgebrochen und nach außen verkippt. Im Ofen selbst fand sich eine weiße Aschenlage von mehr als 10 cm, der Boden ringsum war zunehmend zum Ofen hin mit der gleichen weißen Asche bedeckt. Zweifellos handelt es sich um Backöfen, wie sie in ländlichen Gegenden des Libanon unter der Bezeichnung „tannur“ heute noch im Gebrauch sind.

4.2.5 Pflaster und Steinsetzungen

Dieser Abschnitt faßt Arten von Steineinbauten zusammen, soweit sie nicht schon als Bestandteile anderer Installationen wie die Auskleidung der Schachtofen⁷⁰, die Einfassung von Tonplatten⁷¹ und Herden⁷² oder als Zusatzeinrichtungen wie die Steinplattenwand an Tonplatte 08⁷³ und die Dreipunkt-Gefäß-Untersätze an den Tonplatten 09⁷⁴ und 015⁷⁵ beschrieben worden sind.

Zum ältesten Stadium P 5c in Raum B gehört die Steinplatte 02 neben dem Schachtofen 01 und der Tonplatte 03 (Taf. 1 und Abb. 7). Es handelt sich um einen Steinblock aus Kalkstein mit einer fast quadratischen, sauber plan geschliffenen Oberfläche von 30 x 30 cm Kantenlänge und einer Stärke von etwa 20 cm. Dieser Block war so in die Begehungsfläche des Raumes B eingelassen, daß seine Oberfläche genau horizontal lag und nur 1-2 cm aufragte. Diese zeigte keinerlei Kratz- oder Schlagspuren, sondern lediglich eine kleine kreisförmige Verfärbung durch Hitzewirkung.

69 Aus diesem Grund hat dieser Ofen keine Installationsnummer erhalten.

70 Vgl. oben Abschnitt 4.2.1.

71 Vgl. oben Abschnitt 4.2.2.

72 Vgl. oben Abschnitt 4.2.3.

73 Vgl. oben Abschnitt 4.2.2 S. 50.

74 Vgl. oben Abschnitt 4.2.2 S. 50.

75 Vgl. oben Abschnitt 4.2.2 S. 53.

Der ältesten Phase dieses Stadiums P 5c₃ in Hof C, gehören die Steinpflaster 06 im Norden des Hofes und 010 mit den Steinreihenwinkel 011 im Süden an (Taf. 1).

Das Steinpflaster 06 ist ungefähr parallel zu Mauer 5 im Abstand von 30 cm im Norden und 50 cm im Süden als gleichmäßiges Rechteck von 2,10 m Länge und 1,10 m Breite verlegt (Taf. 38). Es bestand zum Teil aus sehr großen, zum Teil aus großen Steinen, deren Zwischenräume mit kleineren Steinen ausgefüllt waren. Die Oberfläche war auf die gesamte Ausdehnung sauber horizontalisiert⁷⁶ mit nur geringen Unebenheiten im Inneren. Das Pflaster zeigte an kleinen Kanten deutliche Abschleißspuren, die auf eine lange Benutzungszeit schließen lassen.

Das Steinpflaster 010 schließt direkt nördlich an Mauer 4 an und verläuft ebenfalls ungefähr parallel zu Mauer 5. Seine Länge maß 2,20 m, seine Breite wurde nirgends voll ergraben; an der breitesten Stelle ragte es 0,75 m aus dem Ostprofil. Dieses Pflaster war aus großen bis sehr großen Steinen besser gefügt als Pflaster 06, ohne aber eine entsprechend glatte Oberfläche zu erreichen. Eine Horizontierung war offensichtlich nicht angestrebt; denn es stieg von Nord nach Süd um mehr als 20 cm an. Im Westen wurde das Pflaster von einer Reihe kleiner, ebenfalls in den Boden eingelassener Steine begrenzt, deren Spitzen die Pflasterebene leicht überragten. Als nördliche Fortsetzung dieses Seitenabschlusses waren auf 1,30 m Länge größere, höher aufragende Steine in Reihe gesetzt, die zusammen mit einer nach Osten abknickenden Reihe großer Steine den Steinreihenwinkel 011 bildeten. Alle diese Steine waren bis zu einem Drittel in die Erde eingelassen und dienten als Umgrenzung eines „Raumes“ nördlich des Pflasters 010, der durch die jüngere Grube 028 gestört ist, so daß sich über dessen Bestimmung nichts aussagen läßt. Im Auffindungszustand waren Pflaster 010 und der „Raum“ innerhalb des Steinreihenwinkels 011 mit einer dicken Schicht weißer Flugasche bedeckt; Feuerspuren ließen sich nirgends erkennen.

Die Anlage des Steinpflasters 021 in Raum E läßt sich zeitlich nicht festlegen, da das kleine ergrabene Stück in der Südwestecke des Areals auf einer Mauerkrone der Bauschicht P 6 aufliegt, und die untersten Begehungsflächen in Raum E an jene Mauerkrone, nicht aber an das Pflaster selbst anlaufen. Nach den Erfahrungen in den Nachbarräumen stehen Steinpflaster dieser Art mit Werkstatteinrichtungen in Verbindung, so daß das Pflaster gleichzeitig mit Schachtofen 020 und den übrigen Werkstattinstallationen in Raum E sein könnte. Es gehört somit in die dortige Phase P 5c₂ (Taf. 4). Von diesem Pflaster ragten nur zwei Steine aus dem Profil, so daß sich über seine Lage und Ausdehnung keine Angaben machen lassen.

Im Hof C wurde in der Phase P 5c₂ zu den noch in Benutzung befindlichen Pflastern 06 und 010 als dritte Anlage das Steinpflaster 022 angelegt (Taf. 6). Zwar waren die Steine des Pflasters ausgerissen, aber die Unterfütterung ließ sich so gut herauspräparieren, daß hier ein guter Einblick in die Arbeitsweise des Pflasterverlegens zu gewinnen ist (Taf. 44,2).

Zwischen 13,00 und 14,00 m Nord ragte aus dem Ostprofil eine bis zu 15 cm starke Schicht aus gelbem Lehm mit unregelmäßigen Außenkanten. In dem sehr hart ausgetrockneten Lehm waren mehrere Kuhlen erhalten, die bis in die Details kleiner Kanten und Unebenheiten die Abdrücke von kleinen und mittelgroßen Steinen wiedergaben (Taf. 87). Es handelt sich demnach um die Unterfütterung eines Steinpflasters, dessen Steine – bis auf einen kleineren – herausgerissen waren und wohl beim Bau der später an dieser Stelle errichteten Mauer II (Taf. 8) wiederverwendet wurden. Aus den genauen Abdrücken ist zu schließen, daß die Steine in eine sehr weiche Lehmmasse, eine Art Lehmbrei, verlegt worden sind.

Da sich am westlichen Rande der Lehmschicht Eindrücke von senkrecht gestellten Brettern befanden⁷⁷, dürfte hier der ursprüngliche Westabschluß des Pflasters erhalten sein. Für die Nord-Süd-Abmessung geben die Kanten der Lehmschicht allerdings nicht genügend Auskunft, da sie beidseitig durch den Bau der Mauer II gestört waren. Nach dem Niveau des Pflasters wäre nicht auszuschließen, daß es ursprünglich bis an die Steinreihe bei 14,80 m Nord heranreichte, welche in dieser Phase eine 30 cm hohe Stufe zu dem nicht aufgehöhten Nordteil des Hofes C bildete. Der Südausdehnung sind durch die Tonplatte 027 enge Grenzen gesetzt.

Sieht man von den kaum näher definierbaren Steinreihensetzungen ab, so lassen sich im Werkstattbereich zwei Arten von Steineinlassung in den Boden unterscheiden, die beide nach dem gleichen Prinzip ausgeführt sind.

⁷⁶ Norden = 6,70 m; Süden = 6,68 m.

⁷⁷ Vgl. unten Abschnitt 4.2.7 S. 59

In dem einen Fall handelt es sich um einzelne Steinbrocken, die mit gut horizontaler Oberfläche ganz oder fast ebenerdig in den Boden eingelassen sind. Wenn man, wie auf dem Tell Kämīd el-Lōz der Fall, keinen Sand zur Verfü- gung hat, ist dies nur dadurch zu erreichen, daß man den Steinblock wie bei den Steinpflastern in mäßig dünnflüssi- gen Lehm einbettet.

Die Funktion solcher Steinplatten läßt sich selten aus den Befunden erschließen. Manchmal gibt ihre Lage ne- ben anderen Installationen Fingerzeige. Die gute Horizontierung solcher Platten scheint weitere Hinweise zu ge- ben. Die Steinplatte 02 liegt neben dem Schachtofen 01 und der Tonplatte 03. Ähnliche, wenn auch nicht an der Oberfläche plan geschliffene Steinplatten befanden sich bei der Tonplatte 015⁷⁸ und neben dem Herd 016⁷⁹. In allen diesen Fällen handelt es sich nicht um häusliche Kochstellen, sondern um gewerbliche Feuerstellen, in deren Nähe wohl Gefäße mit flüssigen Substanzen auf horizontalen Flächen so sicher abgestellt werden sollten, daß der Inhalt nicht ausfloß. Zieht man schließlich noch die Beobachtung an der Steinplatte 02 hinzu, die eine kreisförmige Ver- färbung durch Hitzeeinwirkung vermerkt, dann läßt sich folgern – wenngleich nicht absolut zwingend – daß die flüssigen Substanzen heiß waren, also wohl von den daneben liegenden Feuerstellen stammten.

Bei der zweiten Art von Steineinlassungen handelt es sich um Pflaster aus Steinplatten, die auf gleiche Art ver- legt wurden. Den Arbeitsaufwand kann man erst richtig ermessen, wenn man beachtet, daß der in der Umgebung von Kämīd el-Lōz allein anstehende und darum auch für die Steinpflaster verwendete Kalkstein nicht plattig bricht, sondern nur in Gesteinsbrocken zu erhalten war. Größere Flächen gewann man also nur an größeren Steinbrok- ken, die dann entsprechend tief in den Boden eingelassen werden mußten, um eine gleichmäßige Oberfläche zu erzielen.

Der Sinn derart aufwendiger Installationen lag offenbar in dem Bestreben, auf bestimmten Flächen den norma- len Lehmfußboden durch einen steinernen zu ersetzen, wobei es offensichtlich nicht in erster Linie darum ging, eine große, gut horizontalisierte Fläche zu schaffen, wie an dem geeigneten Pflaster 010 deutlich wird. Überschlägt man die übrigen Möglichkeiten, so bietet ein steinerner Fußboden nur dann Vorteile gegenüber dem Lehm Boden, wenn größere Wassermengen eine Rolle spielen. In diesem Falle weicht der Lehmfußboden sehr schnell auf und bildet eine glitschige, fast unpassierbare Fläche⁸⁰. Da die Steinpflaster nur eng begrenzte Flächen bedecken, können sie nicht als Maßnahmen gegen den Winterregen betrachtet werden, von dem ja der gesamte Hofbereich der Werkstatt betroffen war. Sie müssen deshalb in anderem Zusammenhang gesehen werden. Am sinnvollsten erscheint ihre Anlage dort, wo aus gewerblichen Gründen mit großen Wassermengen hantiert wurde.

4.2.6 Gruben

Obwohl Gruben gewöhnlich in verfülltem Zustand angetroffen werden, bereitet ihre Auffindung keine beson- deren Schwierigkeiten, da sie in den meisten Fällen mit Material verfüllt wurden, das sich in seiner Zusammense- tzung deutlich von dem umgebenden Erdreich abhebt. Hinzu kommt die lockerere Konsistenz des Einfüllungsma- terials gegenüber dem festgetretenen Boden der Umgebung, wodurch es möglich wird, beim Ausräumen des Gruben- inhaltes die härtere Grubenwandung zu ertasten. Darum sind Gruben auch dort zu erkennen, wo sich die Einfül- lung nicht von ihrer Umgebung unterscheidet.

Die ältesten Installationen dieser Art sind die Grube 04 im Raum B des Stadiums P 5c und die Grube 05 in Hof C der Phase P 5c₃ (Taf. 1).

Die Grube 04 ist in Raum B im Winkel der Mauern 1 und 2 angelegt. Ihre obere Mündung maß etwa 45 x 40 cm; sie war mit fast senkrechten Wänden und einem ebenen Boden 27 cm tief so ausgegraben, daß im Süden die Steine der Mauer aus Bauschicht P 6, die das Fundament für Mauer 2 bildete, freilagen. Jene Steine waren mit großen Fu- gen ohne Erdzwischenfutter versetzt. Die Grube war mit einem Gemisch aus weißer Asche, verbrannten und un- verbrannten Tierknochen verfüllt. Dies muß spätestens bei der Einrichtung des Baustadiums P 5b geschehen sein, da in jener Phase die vollgefüllte Grube mit einer Lehmschicht überzogen und festgestampft wurde.

78 Vgl. oben Abschnitt 4.2.2 S. 53

79 Vgl. oben Abschnitt 4.2.3 S. 54

80 Dieses Phänomen ließ sich jedes Jahr wieder studieren, wenn die Regenzeit einsetzte. Dann wurden die Telloberfläche wie auch die Böden und Begehungsflächen in den Grabungsarealen im Nu zu einer Schlamm- schicht, so daß man kaum darauf gehen konnte; eine sinnvolle Grabung war nicht mehr möglich.

Die Grube 05 war in der Nordwestecke des Hofes C im Winkel der Mauern 2 und 5 angelegt, und zwar auf die gleiche Art wie Grube 04. Der Grubenrand maß 40 x 30 cm; die Grube war mit leicht schrägen Wänden im Osten und Süden und einem ebenen Boden 35 cm tief und hatte im Westen die Fundamentsteine der Mauer 5 freigelegt. Die Grube war mit weißer Asche, verbrannten und unverbrannten Tierknochen, mulliger Erde und Holzfaserresten verfüllt. Der Zeitpunkt der Verfüllung ließ sich nicht ermitteln.

Der jüngeren Phase P 5c₂ gehört die Grube 018 in Raum E an (Taf. 4). Es handelt sich um eine längliche, in der Mitte ausgebuchtete rinnenartige Vertiefung von insgesamt 1,00 m Länge, die zwar steile Seitenwände, aber einen nur leicht gemuldeten Boden aufwies. Dieser Boden zeigte ein leichtes Gefälle zu Mauer 5 hin, wo er mit 40 cm seine tiefste Stelle erreichte. Dort waren die Basissteine der Mauer 5 freigelegt, die ohne Erdzwischenfüllung breite Fugen aufwies. In die Grube war ein senkrecht stehender Stein mit horizontaler Oberseite eingelassen, deren Höhe exakt mit dem südlichen Grubenrand übereinstimmte, so daß dadurch feste Auflagepunkte für ein Gefäß entstanden. Die Grube war nur teilweise mit schwarzer, fettiger Asche verfüllt.

Jünger als die Gruben 04 und 05, aber nicht zu korrelieren mit Grube 018 sind drei Anlagen der Phase P 5c₁ in Hof C (Taf. 6).

Nördlich des Pflasters 010, aber noch innerhalb des Steinreihenwinkels 011 wurde die Grube 028 angelegt. Sie besaß die Form einer recht exakten Halbkugel von 60 cm Durchmesser und maximal 30 cm Tiefe. Ihre Wandung war teilweise mit großen Scherben von Vorratsgefäßen gepflastert. Bei der Auffindung war sie randvoll mit Tierknochen gefüllt (Taf. 43,1), die speziell untersucht worden sind; das Ergebnis dieser Untersuchung wird unten in Teil V vorgelegt.

Nordöstlich der Installation 028 lag die Grube 029. Sie besaß einen kreisrunden Grundriß von 30 cm Durchmesser und eine gleichmäßige Bodenwölbung mit einer maximalen Tiefe von 10 cm.

Direkt daneben im Norden war die Grube 030 eingetieft, die in der gleichen Art wie Grube 029 in ähnlichen Dimensionen ausgeführt war. Ihr Durchmesser betrug 35 cm bei einer maximalen Tiefe von 9 cm.

Beide Gruben waren im Ausgrabungszustand teilweise mit weißer Asche verfüllt, die aber nicht von dort stammen kann, da die Grubenböden keinerlei Brandspuren aufwiesen.

Nach diesem Befund sind zwei Grubenarten deutlich voneinander zu unterscheiden. Die eine ist in Mauerecken oder an Mauerfronten mit steilen Wänden angelegt und benutzt tief hinabreichende Mauerfronten als Teile der Grubenwandung; die andere liegt frei im Gelände und zeigt insgesamt eine sanft gerundete Form.

Über die Funktion der ersten Grubenart kann die gefundene Füllmasse aus Asche und Knochen nichts aussagen, da es sich nach dem Befund an Grube 04 durchaus um sekundäre Einfüllungen handeln könnte. Eher kann die Wahl der Aushubstelle einen Hinweis geben. Wenn es in allen Fällen darauf ankam, unter Niveau liegende Mauerfronten mit unverfüllten Fugen freizulegen, so war damit eine Möglichkeit geschaffen, größere Flüssigkeitsmengen abzuführen; denn der normale Lehmboden des Tells ist beinahe wasserundurchlässig. Er nimmt, wie oben beschrieben⁸¹, nur sehr beschränkt Wasser auf und bildet sogleich eine schlammige Oberfläche. Eine solche Bestimmung als Sickergruben für größere Flüssigkeitsmengen wird durch die Grube 018 noch unterstrichen, welche sich rinnenartig zu Mauer 5 hin vertieft.

Die zweite Grubenart, die sich halbkugelförmig im freien Gelände findet, liefert kaum Anhaltspunkte für eine Funktionsbestimmung. Es ist nicht einmal mit Sicherheit auszumachen, ob die in Grube 028 gefundenen Tierknochen als sekundäre Einfüllung anzusprechen sind. Wäre dies jedoch der Fall, dann würde die Pflasterung der Grube 028 mit Tonscherben eine Verwendung als Sickergrube nicht ausschließen, da eine jüngere, ganz eindeutige Sickergrube von ähnlicher halbkugelförmiger Gestalt ebenfalls mit einem Scherbenpflaster versehen war⁸²

4.2.7 Pfosten und Holzeinbauten

Hölzer in unverbranntem Zustand sind auf dem Tell normalerweise nicht erhalten, wenn man von wenigen Faserresten absieht. So stützt sich unsere Kenntnis von Hölzern auf Negativformen und Abdrücke, die bei sorgfältiger Grabung durchaus erfaßt werden können.

81 Vgl. oben Abschnitt 4.2.5 S. 57.

82 Es handelt sich um die Oberfläche der Sickergrube 038a des Baustadiums P 4 b (Taf. 14), die ebenfalls mit Tonscherben ausgelegt war, allerdings auf einem sandigen Untergrund. Vgl. unten Abschnitt 4.3.5.

Vor allem Pfostenlöcher zeichnen sich je nach Verfüllungsmaterial mehr oder weniger deutlich in einer gesäuberten Begehungsfläche ab und lassen sich an der Konsistenz der Einfüllung zweifelsfrei erkennen, die immer wesentlich lockerer ist als das umgebende Erdreich.

Zur ältesten Anlage der Phase P 5c₁ in Hof C gehören die drei Pfostenlöcher 07, welche das nördliche Pflaster 06 umgaben (Taf. 1). Sie zeigen einen einheitlichen Durchmesser von 20 cm, sind unterschiedlich 30–40 cm eingetieft und besitzen einen flachen Boden. Somit ist auszuschließen, daß die Pfosten in den Boden gerammt wurden. Sie wurden vielmehr in die vorher ausgehobenen Gruben versenkt und mit kleinen Steinen verkeilt. Nur der Südostpfosten erhielt einen kräftigen Verkeilstein. Danach wurden die Grubenränder wieder aufgefüllt und die Erde festgestampft. Die Pfosten waren nicht verbrannt; in allen drei Löchern wurden vermoderte, mullige Holzreste angetroffen. Nach ihrer Stellung um das Pflaster 06 ist anzunehmen, daß die Pfosten als Stützen für eine hölzerne Überdachung dienten.

Zu der jüngeren Phase P 5c₂ in Raum E gehört das einzelne Pfostenloch 019 neben dem Schachtofen 020 (Taf. 4). Es besitzt nur 8 cm Durchmesser und ist in die hier sehr stark an Mauer 7 anböschende Begehungsfläche 30 cm eingetieft. Das Mißverhältnis von kleinem Durchmesser und beachtlicher Tiefe läßt auf einen eingerammten, nicht eingegrabenen Pfosten schließen.

Ebenfalls einer jüngeren Phase, aber ohne Synchronisationsmöglichkeit mit Pfosten 019, gehören Pfostenloch 024 und die Bretter 023 an, und zwar der Phase P 5c₁ in Hof C (Taf. 6). Als westlicher Abschluß des Pflasters 022 waren in den weichen Lehm der Unterfütterung etwa 5 cm tief die Stirnseiten zweier senkrecht stehender Bretter 023 eingelassen⁸³, wobei sich die Faserstruktur deutlich abgedrückt hatte und die Reste der senkrechten Maserung noch vorhanden waren (Taf. 44,2). Die Bretter besaßen nach dem Abdruck eine Stärke von 4 cm und waren 10 und 12 cm breit.

Ihre obere Befestigung blieb zunächst völlig unklar, bis ein weiterer Befund nördlich davon eine Erklärung bot. Es handelt sich um das dünne Pfostenloch 024 hart südlich der Steinwand, die bei 14,80 m Nord aus dem Ostprofil herauszieht. Das Pfostenloch von nur 7 cm Durchmesser, aber fast 40 cm Tiefe läßt auf einen fest eingeschlagenen Pfahl schließen, der durchaus geeignet gewesen wäre, eine Bretterwand zu halten.

In der jüngeren Phase P 5b wurde in Hofteil L nördlich des Pflasters 010 das Pfostenloch 035 eingegraben (Taf. 8), welches nur zur Hälfte im Ostprofil erfaßt werden konnte⁸⁴. Es besitzt einen Durchmesser von 20 cm und ist etwa 30 cm tief in den Boden eingegraben.

Bei nachweislich einzeln stehenden Pfostenlöchern wie im Falle des Loches 019 scheidet eine Funktion als Wand- oder Dachträger aus. Doch wurden in jüngeren Zusammenhang derartige Einzelpfosten mehrfach in der unmittelbaren Nähe von Tonplatten gefunden⁸⁵, so daß man auch hier auf einen Zusammenhang von Pfosten 019 und Schachtofen 020 schließen möchte. Worin der Zusammenhang bestand, bleibt ungewiß. Es wäre beispielsweise an ein galgenartiges Gerät zu denken, mit dessen Hilfe man einen Gegenstand oder ein Gefäß direkt von oben her in die Nähe des Feuers bringen konnte.

4.3 DIE INSTALLATIONEN DER BAUSCHICHT P4

4.3.1 Vorbemerkungen

Die nachfolgende Zusammenstellung umfaßt eine Anzahl von Installationsarten, die im Werkstattgelände des Palastes P 5 nicht vorkommen (ebenerdige Öfen, Steinmörser, Schächte, Estriche). Sie werden hier beschrieben und ferner wird versucht, aus der Art ihrer Anlage zu Schlüssen über ihre Funktion zu gelangen. Alle anderen Installationsarten werden lediglich beschrieben. Erörterungen über die Art ihrer Funktion finden sich im vorangehenden Abschnitt.

83 Vgl. oben Abschnitt 4.2.5 S. 56.

84 Vgl. das Ostprofil (Taf. 87) bei 9,50 m Nord.

85 Vgl. unten Abschnitt 4.3.7.

4.3.2 Ebenerdige Öfen

Obwohl der Werkstattbereich der Bauschicht P 5 in den wesentlichen Teilen beibehalten wurde, sind die im ergrabenen Teil gefundenen Öfen von anderer Konstruktion; im Gegensatz zu den tief eingegrabenen Schachtofen der Bauschicht P 5 sollen sie „ebenerdige Öfen“ genannt werden, obwohl hier auch leichte, flache Eingrabungen verschiedenster Art vorkommen.

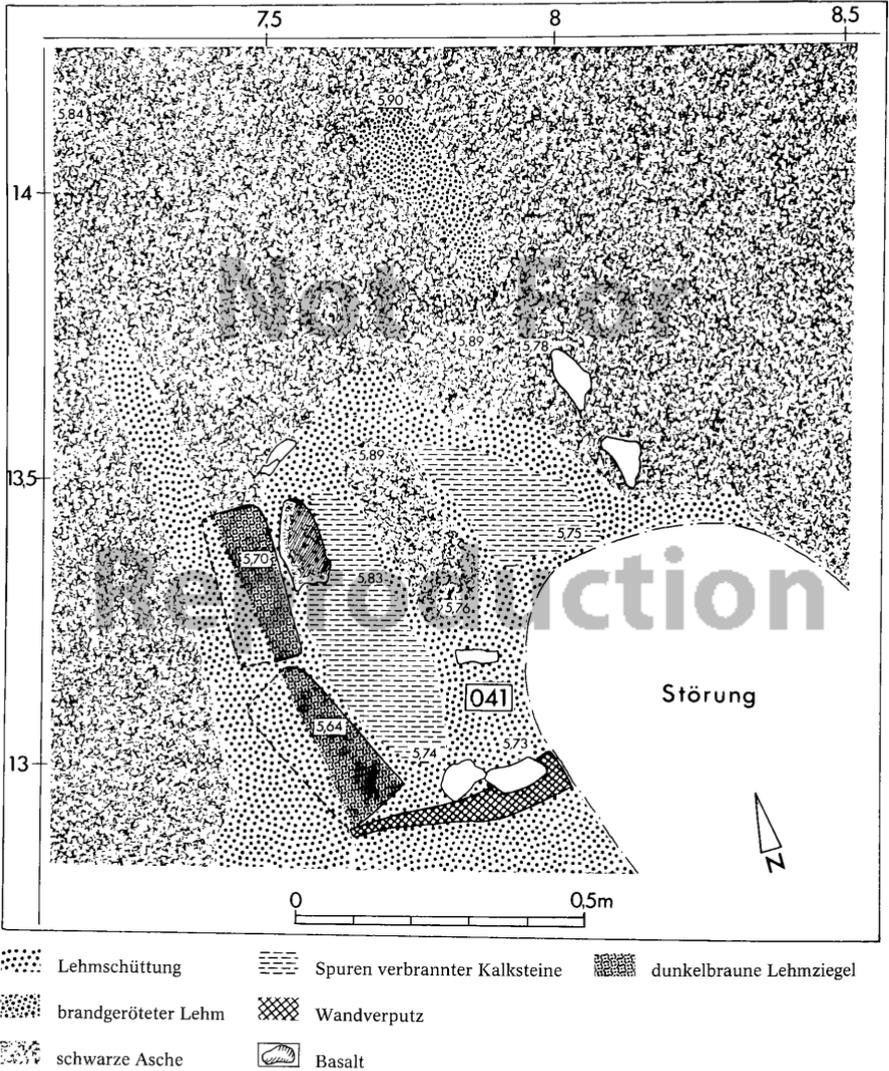


Abb. 12: Ebenerdiger Ofen 041 der Bauphase P 4b₁ in Hofteil C₁, Plan (vgl. Taf. 14) M 1:10.

Die älteste Anlage der Bauschicht P 4 ist der Ofen 041 der Phase P 4b₁ im nördlichen Teil des Hofes C₁ (Taf. 14 und Abb. 12). Der Ofen stand auf einer künstlich geschaffenen, ebenen und leicht nach Norden geneigten Fläche

von 70 cm Länge und 60 cm Breite, die im Abstand von 1,40 m parallel zur Mauer 4 in die Böschung der Begehungsfläche eingestochen war. Die östliche Seitenwand wurde von den Steinen der ehemaligen Mauer 11 gebildet, deren Kanten gerade noch berührt wurden. Die Oberkante der westlichen Seitenwand war mit zwei dunkelbraunen Lehmziegeln verstärkt.

Entlang der Seitenwände waren zwei Reihen länglicher Kalksteine gesetzt, zwischen denen sich ein Kanal von 20 cm Breite befand. Am nördlichen Ende des Kanals lag, quer zu diesem, die noch 10 cm aufragende Spitze eines Steines der Nordfront der ehemaligen Mauer 11. Diese versperrte den Kanalausgang zur Hälfte und bildete zugleich mit der Oberkante eines weiteren Frontsteins und einem in der Nordwestecke der Ofenfläche liegenden Bruchstück eines Basaltreibsteins eine niveaugleiche Dreipunktaufgabe für ein Gefäß. Die östliche Hälfte des Kanalausgangs fiel an der Nordfront der ehemaligen Mauer 11 senkrecht in eine Grube ab. Diese hatte einen fast rechteckigen Grundriß mit abgerundeten Ecken. Sie zog von der Mauerfront 11 leicht muldenförmig ab, lag an der tiefsten Stelle etwa 15 cm unter der Begehungsfläche und stieg dann nach Norden gleichmäßig an.

Bei der Ausgrabung waren die Kalksteine, welche die Rinne flankierten, völlig verbrannt (Taf. 48,1). Nach Wegnahme des amorphen Kalkpulvers⁸⁶ war lediglich die auf dem Untergrund festgebackene Steinhaut vorhanden, die ein Negativ der einst dort gesetzten Steine bot. Die ganze Anlage war mit schwarzer Asche (Holzkohle) verfüllt und überdeckt. Der Boden des Kanals und mehrere Stellen der Umgebung waren rot gebrannt.

Zu der folgenden Phase P 4a₂ gehören die drei Öfen 045 bis 047 (Taf. 15,47,1 und Abb. 13). Im Nordteil des Hofes C₁ lag direkt oberhalb der Geländestufe eine unregelmäßige Setzung von verschiedenen großen Steinen mit einer Ausdehnung von etwa 80 x 70 cm. Die Steine zeigten keine einheitliche Oberfläche und ragten bis zu 20 cm über die Begehungsfläche auf. Nach drei Seiten hin waren aus dem gleichen Kalksteinmaterial Öfen angebaut.

Westlich der Steinsetzung ist Ofen 045 installiert. Er bestand lediglich aus drei U-förmig angeordneten länglichen Steinen, die direkt auf dem Boden lagen und einen Raum von 20 x 20 cm umschließen. Die offene Seite zeigte nach Nordwesten.

Ofen 046 liegt im Norden der Steinsetzung. Hier waren ein großer und mehrere kleinere Steine senkrecht in den Boden eingelassen, so daß als Innenraum ein ebenfalls nach Nordwesten orientiertes Rechteck von 35 x 20 cm entstand. Die Steinoberkante sank von Südosten nach Nordwesten regelmäßig ab. Der Grubenboden hingegen fiel in einem Winkel von 45° nach Südosten ab und bildete 10 cm vor der Ofenrückwand eine querliegende Grube von etwa 15 cm Tiefe mit senkrechten Seitenwänden, die teilweise noch unter den großen südlichen Abschlußstein zog.

Nach Osten hin ist Ofen 047 angebaut, wieder eine U-förmige Anlage, die nach Ostwärts geöffnet war. Die Wangensteine, im Norden ein sehr großer, im Süden zwei kleine, waren lediglich auf den Boden aufgesetzt und bildeten ein Rechteck von 50 x 20 cm. Östlich davon lag ein einzelner Stein mit planer und gut horizontierter Oberseite.

Bei der Auffindung war der Kalkstein der Rückwand von Ofen 045 völlig zu Pulver verbrannt, lediglich die Steinhaut war am Boden festgebacken. Alle Öfen waren mit schwarzer Asche (Holzkohle) ausgefüllt. Die Steinsetzung in der Mitte und die ganze Umgebung waren mit einer dicken Schicht gleicher Asche bedeckt.

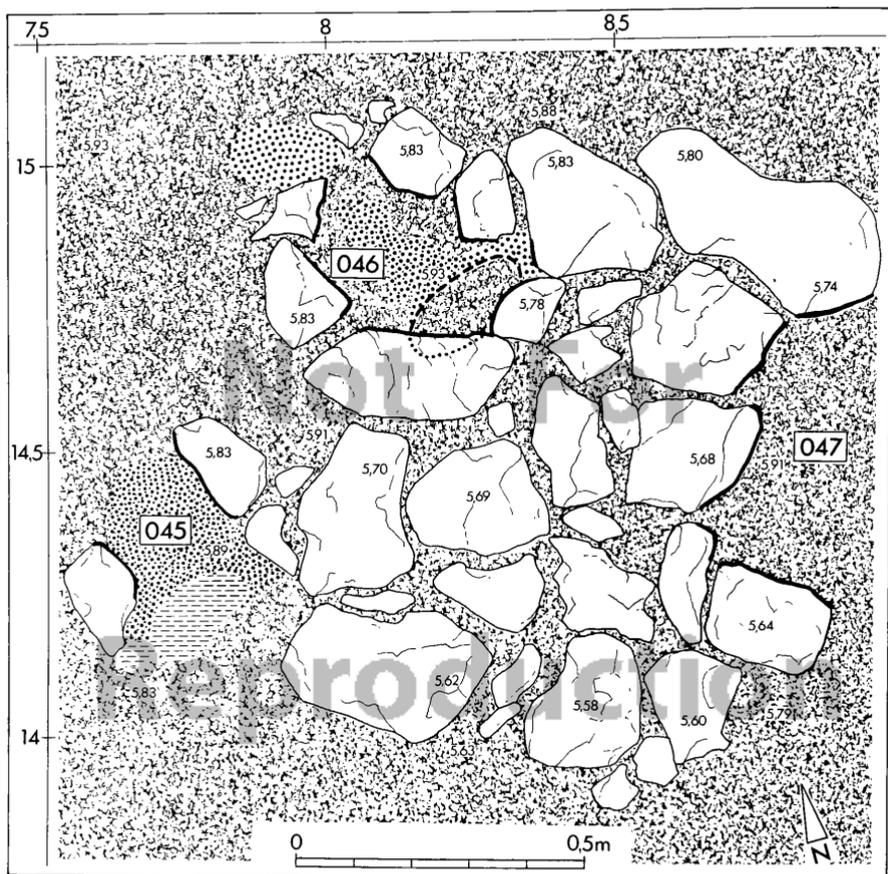
Gemeinsam ist allen diesen Öfen die Anlage auf natürlichen oder künstlich geschaffenen Ebenen und die Umstellung einer verhältnismäßig kleinen Fläche mit mittelgroßen Steinen. Gemeinsam ist weiterhin die Verfüllung mit Holzkohle. Die recht primitiven Installationen und die ausschließliche Verwendung von Kalksteinen, die in mehreren Fällen die Hitze nicht ausgehalten haben, erweckt den Eindruck eines technischen Rückschritts gegenüber den Schachtföfen der Bauschicht P 5.

4.3.3 Steinmörser

Etwa gleichzeitig mit den Öfen 045 bis 047 wurde in der Phase P 4a₂ im nördlichen Hofteil C₁ an der Böschung zum Podest C₂ ein Steinblock mit einem eingearbeiteten Mörser eingegraben und so die Installation 048 geschaffen (Taf. 15) Sie wurde unter Veränderungen und Ausbau in der folgenden Phase P 4a, als Installation 048a weiter benutzt⁸⁷ (Taf. 16,47).

86 Die Kalksteine waren durch Hitzeinwirkung (bei etwa 800°C) völlig entsäuert, so daß im Laufe der Zeit über den Weg des Brandkalkes wiederum Kalziumkarbonat entstanden war, das in Pulverform vorgefunden wurde.

87 Zunächst sah es so aus, als sei der Steinmörser erst in der Phase P 4 a, gesetzt und habe beim Einbau die Begehungsfläche P 4 a₂ durchschlagen. Dann wurde aber deutlich, daß die Störung lediglich als Ergebnis einer Renovierung darstellt, welche die Installation als schon vorhanden vor-



- Lehm-schüttung
- verbrannter Lehm
- Spuren verbrannter Kalksteine
- Kohle
- Grubengrenze

Abb. 13: Installationen 045-047 der Bauphase P 4a₂ in Hofteil C_b, Plan (vgl. Taf. 15) M 1:10.

Ein Kalksteinblock von etwa 50 cm Länge, 35 cm Breite und 25 cm Höhe (Kat. Nr. 1), in dessen Oberseite eine mörserartige Kuhle mit lotrechten Seitenwänden und gerundetem Boden von eiförmigem Umriß von 25 x 20 cm und einer Tiefe von maximal 15 cm eingearbeitet war, saß derart in der geböschten Begehungsfläche versenkt, daß seine Oberfläche unter dem Bodenniveau lag (Abb. 14). Die Südwestecke des Steinblocks muß schon vor seiner Einbringung in den Boden – vielleicht schon beim Ausarbeiten der Mörserkuhle – abgebrochen sein, so daß die Mörserwandung an dieser Stelle eine Lücke aufweist. Beim Einsetzen des Blockes wurde die Lücke mit einem passend

aussetzt. So erscheint in dem Profil (Abb. 14) die Begehungsfläche P 4 a₂ zwar gestört, der rechts auf dem Mörser aufliegende Stein zeigt aber deutlich, daß nur das Lehmfutter erneuert wurde, der Mörser aber schon eingebracht war, bevor die Begehungsfläche P 4 a₃ ihre Aschenauf-lage erhielt.

zugeschlagenen Basaltstück (Kat. Nr. 2) geschlossen (Taf. 48,1). Konzentrisch um den Mörserrand war ein Steinkreis von etwa 50 cm Innendurchmesser gesetzt. Auf diesen war innen eine durchschnittlich 10 cm starke Tonschicht mantelartig aufgebracht, die oben als Wulst über die Begehungsfläche herausragte und trichterförmig auf das Möserloch zulief. Der Ton des oberen Mantels war orange-rot bis rot gebrannt und verziegelt. Die Umgebung war mit einer Schicht schwarzer Asche bedeckt. Viele Holzkohlepartikel waren in den Boden eingetreten. Die Installation 048 ähnelt einem kleinen Schachtofen.

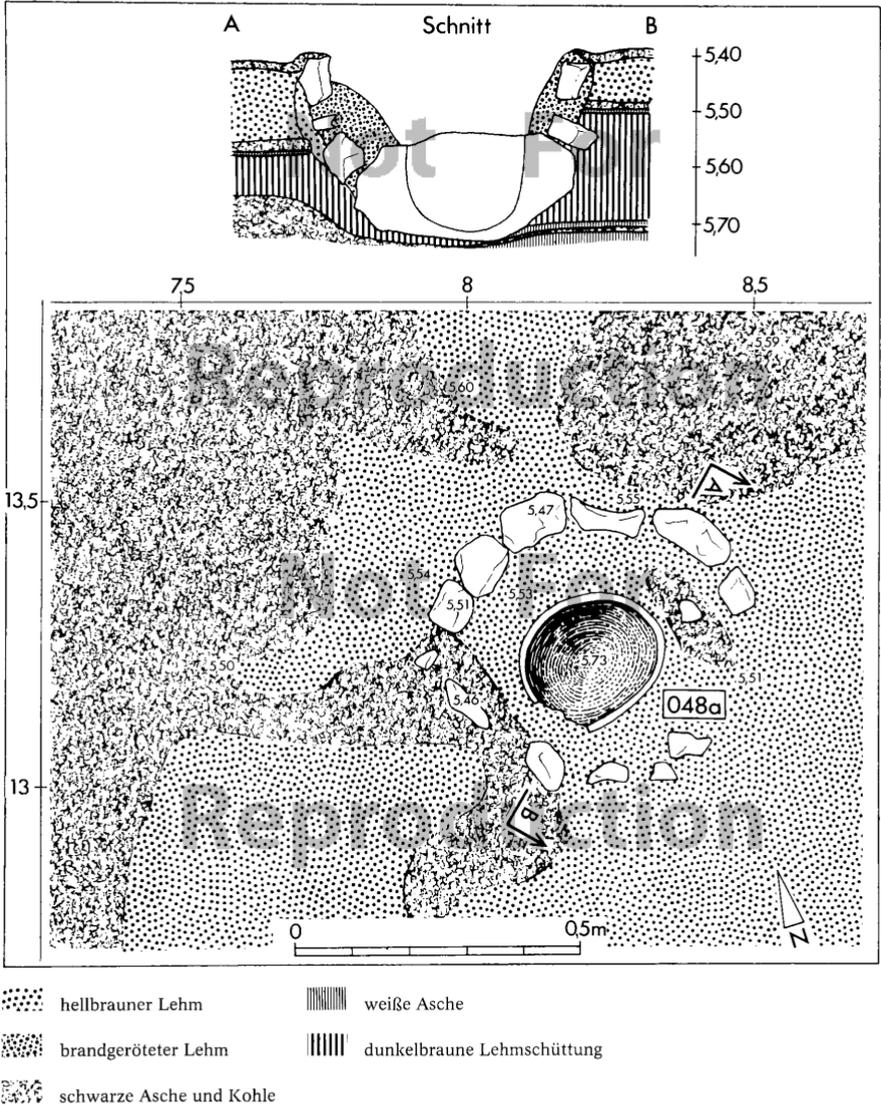


Abb. 14: Installation 048a der Bauphase P 4a, in Hofteil C, Plan und Schnitt (vgl. Taf. 16) M 1:10.

In der Phase P 4a₁ wurde diese Installation repariert (= 048a) und weiterbenutzt. Um das zwischen 10 und 15 cm erhöhte Bodenniveau der neuen Begehungsfläche auszugleichen, wurde von dem Mörtserloch ein 8 bis 10 cm starker Tonmantel trichterförmig hochgezogen und am oberen Rand ein weiterer Steinkreis eingesetzt, der einen Innendurchmesser von 40 cm besaß. Nunmehr glich der Mörtser mit über 30 cm Tiefe noch stärker einem Schachtofen (Abb. 14).

Zur Zeit der Ausgrabung war der Tonmantel orange-rot gebrannt und teilweise verziegelt. Quer über der Öffnung lag ein großer Stößel aus Basalt (Kat. Nr. 17). Die ganze Anlage war mit schwarzer Asche gefüllt und überdeckt. In die Begehungsfläche waren viele Holzkohlepartikel eingetreten. Das Innere des Steinmörters zeigte an mehreren Stellen schwarze Brandspuren.

Es sei hier noch angemerkt, daß nachträglich im Ostprofil bei 7,10 m Nord (Taf. 87) die Installation 062 zutage trat, die gleichzeitig mit der jüngeren Phase des Steinmörters, der Phase P 4a₁ im Südteil des Hofes C₃, bestanden hat. Soweit dies im Profil zu erkennen ist, handelt es sich dabei um eine Grube mit rot verziegelten Wänden, die einem kleinen Schachtofen nicht unähnlich sieht.

4.3.4 Tonplatten und Feuerstellen

Wie in der Bauschicht P 5 wurden auch in der Bauschicht P 4 Tonplatten eingerichtet. Der ältesten Phase gehören drei Tonplatten an, die Platte 037 der Phase P 4b₂ im Nordteil des Hofes C₁ und die Platten 039 und 061 der Phase P 4c im Südteil des Hofes C₃ (Taf. 11).

Die Tonplatte 037 war auf den ebenen Boden aufgebracht und hatte ursprünglich wohl einen rechteckigen Umriß. An der Nordostecke wies sie noch eine Stärke von 6 cm auf, dann dünnte sie nach Südwesten aus, so daß weder die Süd- noch die Westkante erhalten war; doch wird sie vermutlich nicht wesentlich größer gewesen sein als der Ausgrabungszustand zeigt.

In die Ostkante war ein Stein senkrecht eingelassen, der bei den Planierarbeiten der nächsten Phase zwar herausgerissen wurde, aber noch flach südlich neben seinem ursprünglichen Standort lag. Zusammen mit den beiden östlich davon eingelassenen Steinen diente er als Untersatz für ein Gefäß. Eine gleiche Anlage fand sich nördlich der Tonplatte; auch hier waren drei Steine senkrecht stehend in den Boden eingelassen, die mit gleichem Oberkanteniveau abschlossen und so als Untersatz für ein Gefäß dienen konnten. Der große Stein etwa 60 cm östlich der Tonplatte besaß eine plane, gut horizontierte Oberfläche.

Die Tonplatte 037 war orange-rot gebrannt und nach Südwesten hin zunehmend bröckelig und rissig. Sie und ihre Umgebung im Umkreis von mehr als einem Meter waren mit einer dicken Schicht weißer Asche bedeckt. Lediglich in den Kehlen der Plattenkante und zwischen den Steinen hatten sich verkohlte Holzstücke angesammelt. An drei Stellen nördlich der Plattennordostecke, südlich der Steinplatte und 60 cm nordnordwestlich der Steinplatte – konnten in der weißen Asche Tropf- und Rinnspuren festgestellt werden. Der Boden um die Platte zeigte an mehreren Stellen starke Rötung durch Feuer.

Von der Tonplatte 039 war nur die Westbegrenzung einigermaßen deutlich erhalten. Die Platte besaß in der Mitte eine Stärke von 10 cm, dünnte aber nach allen Rändern so aus, daß sie im Norden und Süden ausgefranst erschien. Die Platte war teilweise orange-rot gebrannt, teilweise rot verziegelt, und dort entsprechend bröckelig in der Oberfläche. Sie war mit einer starken Schicht weißer Asche bedeckt, die sich weit über die Platte ausdehnte. Der Boden um die Platte wies stellenweise Feuerrötung auf.

Die nachträglich im Ostprofil beidseits von 6,00 m Nord (Taf. 87) angeschnittene Tonplatte 061 ist in den entscheidenden Partien von einer jüngeren Fundamentgrube gestört. Die Platte lag auf dem Geländerücken über der Mauer 4 der Bauschicht P 5 und besaß dort noch eine Stärke von maximal 6 cm, dünnte dann aber nach Süden hin schnell aus. Nach dem Geländeverlauf ist nicht auszuschließen, daß sie im Norden ursprünglich steil abwärts zog und die anschließende Kuhle füllte. In diesem Falle läge hier eine ähnliche Anlage vor wie die Tonplatte 09 der Bauschicht P 5c₃ in Hof C⁸⁸, doch läßt sich dies nicht mehr mit Sicherheit feststellen.

Der jüngeren Phase P 4a₂ im Nordteil des Hofes C₁ gehört die Tonplatte 043 an (Taf. 15), die nur noch in Resten erhalten war. Sie dürfte grob nord-südlich orientiert gewesen sein und ein Ausmaß von 1,00 m Länge und 0,80 m

⁸⁸ Vgl. oben Abschnitt 4.2.2 S. 50.

Breite besessen haben. In der Nordostecke war die Platte noch 3 cm dick, dünnte dann aber gleichmäßig nach Süd und West aus. Der erhaltene Rest war orange-rot gebrannt, die Ränder waren nach Südwesten hin bröckelig ausgefranst. In den Randkehlen lagen einige verkohlte Holzpartikel. Die Platte selbst und der Bereich südlich davon war mit einer dicken Schicht weißer Asche bedeckt.

In der nächstjüngeren Phase P 4a₁ wurden im Nordteil des Hofes C₁ die Tonplatten 053 angelegt, welche in dem 1,00 m breiten Testschnitt entlang des Ostprofils nicht sogleich als solche erkannt und darum teilweise unbeobachtet abgeräumt wurden (Taf. 16).

So sind die Platten bis auf die älteste im Planum nicht erfaßt und können nur aus dem Profilbefund rekonstruiert werden. Die älteste Platte dieser Phase lag östlich des Steinmörser 048a auf der Kuppe der Böschung über Mauer II der Bauschicht P 5 und ragte nur mit einer kleinen Ecke bei 13,80 m Nord aus dem Ostprofil (Taf. 87), so daß ihre Ausmaße nicht bestimmt werden können. In dem erfaßten Teil besaß sie eine Stärke von maximal 3 cm und dünnte zu den Rändern hin aus.

Im Augenblick der Auffindung war die Platte rot verziegelt, rissig und an den Rändern bröckelig. Sie war mit einer starken Schicht weißer Asche bedeckt, die sich – teilweise noch mächtiger – über die ganze Böschung und das nördlich anschließende Gelände auf mehr als zwei Meter hinzog. Aus dieser Aschenmenge und -ausbreitung ist zu schließen, daß hier im Norden jenseits des Ostprofils noch weitere Platten liegen, die nicht mehr erfaßt sind.

Aus dem Ostprofil (Taf. 87) ist weiter zu erschließen, daß in einer Reparaturphase weiter nördlich auf dem Böschungsabfall auf der Asche der ersten Anlage eine neue Tonplatte aufgebracht wurde, die eine maximale Stärke von 8 cm zeigt⁸⁹. Bei einer zweiten Reparatur wurden – wiederum auf die angesammelte Asche – fünf kleine Lehmplatten nebeneinander aufgebracht, die nunmehr die ganze Böschung und das nördlich anschließende Gelände bedecken⁹⁰. Diese Platten, die nur geringfügig aus dem Ostprofil herausragten, besitzen unterschiedliche Stärken bis zu 12 cm.

Wenn das Erscheinungsbild der im Ostprofil angeschnittenen Tonplatte 061 richtig interpretiert wurde, dann finden sich auch in der Bauschicht P 4 die beiden Typen, die in der Bauschicht P 5 herausgestellt werden konnten⁹¹. Neu ist lediglich die Tonplattenreihe 053, die erstmalig die gleichzeitige Verwendung mehrerer kleiner Platten anzeigt.

In der Phase P 4a₂ war im Südteil des Hofes C₃ die einfache Feuerstelle 052 installiert, die nur aus einer kleinen flachen Mulde mit etwa kreisförmigem Umriß von 30 cm Durchmesser und weniger als 10 cm Tiefe bestand (Taf. 15). Südwestlich davon waren die Standspuren zweier Steine zu erkennen, die sich aber nicht mehr am Ort befanden. Die Kuhle war mit weißer Asche ausgefüllt, die Begehungsfläche nördlich davon in einem Umkreis von etwa 1,00 m mit der gleichen Asche bedeckt.

4.3.5 Gruben und Schächte

In der ältesten Phase P 4b₂ im Nordteil des Hofes C₁ wurde die Grube 036 im Winkel zwischen Mauer 4 und der Stufe vom Podest C₂ angelegt (Taf. 11). Sie zeigte einen spitzovalen Umriß mit steilen Wandungen und flach wannenförmigem Boden, der zur Ecke von Mauer 4 und der Stufe hin leicht absank. Dort wurden die unter dem Bodenniveau liegenden Steine der Mauer 4 freigelegt. Die Grube war teilweise mit weißer Asche verfüllt, in der sich verhältnismäßig viele Scherben fanden.

Zu der jüngeren Phase P 4a₂ gehören zwei Gruben, die Grube 044 im Nordteil des Hofes C₁ und die Grube 049 im südlichen Hofteil C₃ (Taf. 15).

Die Grube 044 war direkt am östlichen Rand der schlecht erhaltenen Tonplatte 043 ausgehoben; sie hatte herzförmigen Umriß mit der Spitze nach Osten von maximal 1,00 x 1,00 m Ausdehnung. Die westliche Wandung war sehr steil ausgebildet, während die Nordost- und die Südostseite in gleichmäßigem Abfall auf den tiefsten Punkt etwa in der Mitte der Grube zuliefen, wo der Niveauunterschied zur Begehungsfläche 30 cm betrug. Im Süden waren zwei Steine senkrecht in die Grubenwandung eingelassen, deren niveaugleiche Oberkanten zusammen mit

89 Vgl. das Ostprofil (Taf. 87) zwischen 14,50 und 14,95 m Nord bei 5,60 bis 5,75 m Tiefe.

90 Vgl. das Ostprofil (Taf. 87) zwischen 14,20 und 16,20 m Nord bei 5,50 (Süden) bis 5,80 m (Norden) Tiefe.

91 Vgl. oben Abschnitt 4.2.2 S. 50

dem Grubenrand eine Dreipunktauflage für ein Gefäß boten. Im Ausgrabungszustand war das untere Drittel der Grube mit Knochen, Scherben und lockerer Erde verfüllt.

Die Grube 049 liegt im südlichen Hofteil C₃ im Winkel zwischen Mauer 4 und der Stufe zu Podest C₂. Sie besaß einen unregelmäßigen Grundriß mit einer Ausdehnung von 1,40 m in Richtung Ost-West und 0,90 m von Süd nach Nord. Von Osten her senkte sie sich zunächst verhältnismäßig flach, bildete dann aber eine Rinne, die in Richtung auf Mauer 4 absank und dort etwa 30 cm tiefer als ihre Umgebung auf deren Frontsteine stieß. Bei der Ausgrabung war sie mit einer schmierigen Schicht weißer Asche bedeckt, ohne verfüllt zu sein.

In der jüngsten Phase der Bauschicht P 4 wurden nochmals zwei Gruben angelegt, die Grube 054 im nördlichen Hofteil C₁ und die Grube 055 auf dem Podest C₂ (Taf. 16).

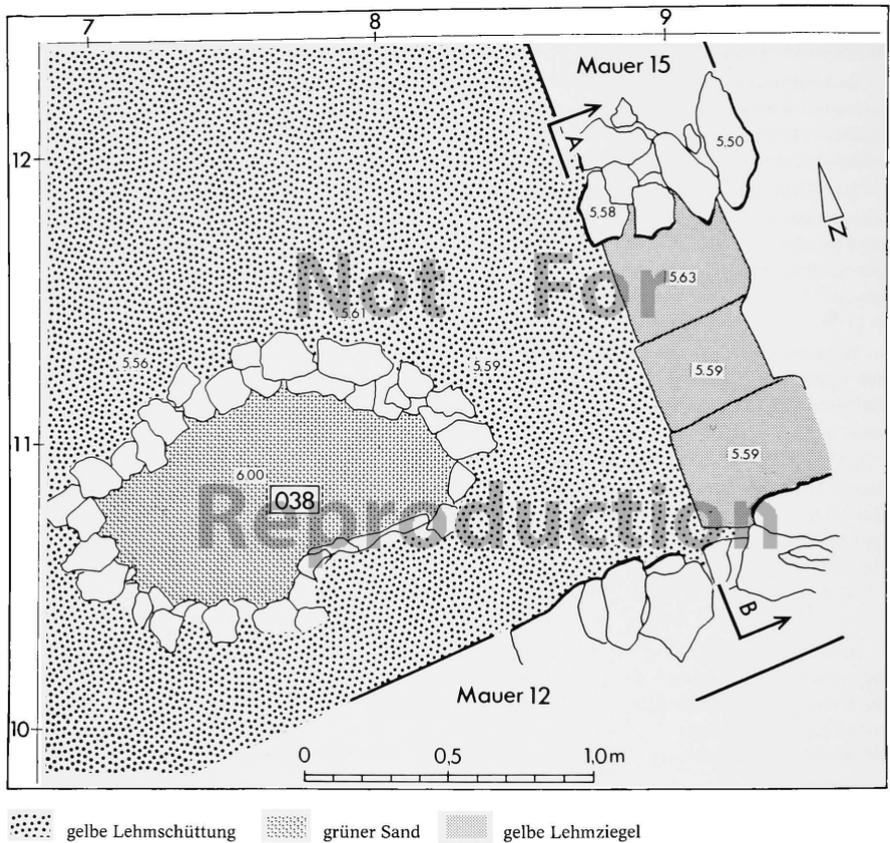
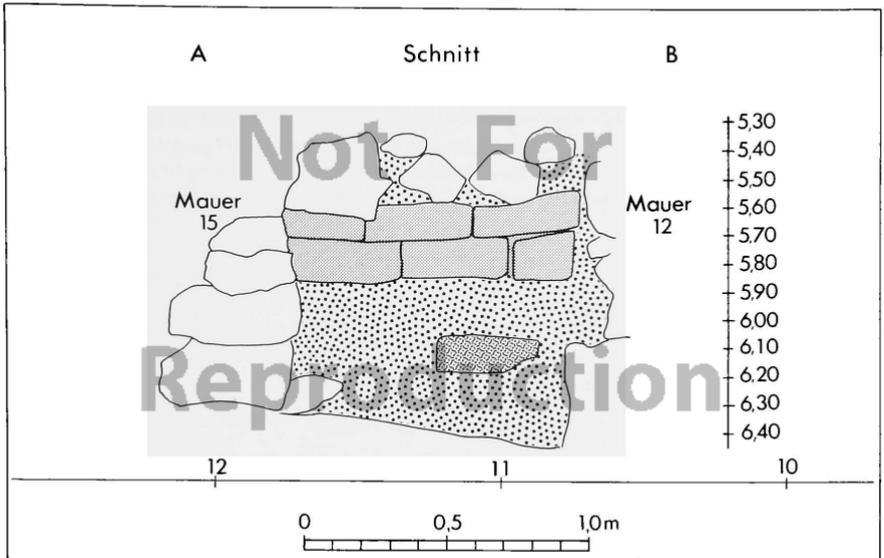


Abb. 15: Schacht 038 und Lehmziegelzusetzung des Podestes C₂ in dem Baustadium P 4c, Plan (vgl. Taf. 11) M 1:20.

Die Grube 054 war in die Böschung zu dem Podest C₂ hin eingegraben. Sie besaß längs der Mauer 4 eine Ausdehnung von 90 cm bei durchschnittlich 40 cm Breite. Im Norden setzte sie auf halber Böschungshöhe ein und senkte sich allmählich bis zum letzten Drittel, wo der tiefste Punkt auf eine Mauerspalte zulief. Der südliche Teil lag nach einer Stufe um etwa 20 cm höher. Bei der Auffindung war die Grube mit schwarzer Holzkohlenasche bedeckt, aber nicht verfüllt.



 Lehmziegelschutt
  gelbe Lehmziegel
  Lehmziegelfragment

Abb. 16: Ansicht der Lehmziegelzusatzung für das Podest C₂ in dem Baustadium P 4c von WSW M 1:20.

Die Grube 055 besaß unregelmäßige Ränder, die von dem darunterliegenden Pflaster 042 stammen, von welchem einige Steine an der Mauer 4 bei Anlage der Grube herausgerissen wurden. Längs der Mauer hatte die Grube eine Ausdehnung von 1,10 m. Sie maß an der breitesten Stelle 0,50 m. Nach verhältnismäßig steilen Kanten lief sie flach trichterförmig auf eine Mauerspalte etwa in der Mitte der Längsausdehnung zu. Am Westrand war die Oberfläche eines besonders ebenen Pflastersteines freigeputzt, der wohl als Standfläche diente. Die Grubenoberfläche, speziell die Randkehlen waren mit schmieriger schwarzer Asche bedeckt.

Mit Ausnahme der Grube 044 waren alle Gruben dieser Bauschicht so angelegt, daß sie unter Fußbodenniveau auf unverfüllte Fugen der Mauer 4 zuliefen. Entsprechend den Gruben der Bauschicht P 5 sind sie als Sickergruben zur Aufnahme von größeren Flüssigkeitsmengen aufzufassen. Auch die Grube 044, deren sekundäre Einfüllung keinen Hinweis auf ihre ursprüngliche Benutzung gibt, dürfte zur Aufnahme kleinerer Flüssigkeitsmengen gedient haben.

In seiner oberflächlichen Erscheinung gleicht der Schacht 038 zwar einer gewöhnlichen Grube, unterscheidet sich jedoch durch seine aufwendige Untergrundkonstruktion. Zur Gesamtkonzeption des Podestes C₂ sei auf den Abschnitt 2.3.3 verwiesen.

Der Schacht 038 der Phase P 4c im Podest C₂ bestand aus einem lotrechten Mantel aus gut gefügten, aber ohne Erdmörtel versetzten kleinen Kalksteinen. Er war von ovalem Grundriß mit den lichten Maßen von 1,20 x 0,60 m und einer Tiefe von etwa 1,00 m. Als Boden diente eine horizontale Lehmfläche; die oberste Steinlage des Mantels schloß niveaugleich mit der Begehungsfläche des Podestes C₂ ab (Taf. 11 und Abb. 15.16). Ungefähr bis zur Hälfte war der Schacht mit feinem, grünlich-grauem Sand gefüllt.

Im Ausgrabungszustand war die Südwand der Schachttummantelung von 50 cm über dem Schachtboden aufwärts stark nach innen verdrückt. Dies erklärt sich daraus, daß die Steine der einzelnen Horizontallagen an den schwach gekrümmten Partien nicht miteinander verkeilt waren, sondern bis zu einem Zentimeter Abstand aufwiesen. So konnte der Druck des eingefüllten umgebenden Erdreiches dort wirksam werden, wo innen die Sandeinfüllung aufhörte und kein Gegendruck vorhanden war.

In der Phase P 4b war auf dem Podest C₂ der ausgebaut und erhöhte Schacht 038a in Benutzung (Taf. 14 und Abb. 17). Die Aufmauerung des Schachtmantels um etwa 20 cm war im Norden mit dem gleichen kleinsten Material, im Süden mit etwas größeren Steinen so ausgeführt, daß zur Stabilisierung der verdrückten Südwandung von Schacht 038 das Oval auf etwa 1,00 m nach Süden hin verbreitert wurde. Zusätzlich wurde in der Südwestecke eine halbkreisförmige Ausbuchtung ausgespart.

Auf die Steinummantelung waren als Schachtumrandung Steine des Pflasters 042 gesetzt, der ganze Schacht war bis oben hin mit feinem, grünlich-grauem Sand⁹² derart angefüllt, daß in dem Pflaster einer flache Grube mit sanften Böschungen lag. Die Grubenoberfläche war mit Scherben ausgepflastert und mit einer schmierigen Schicht weißer Asche bedeckt.

Daß der Schacht in beiden Phasen als Sickerschacht verwendet wurde, steht außer Frage⁹³. Seine aufwendige Anlage steht in so starkem Gegensatz zu den sonstigen Gruben an Mauerfronten, daß hier offensichtlich wesentlich größere Flüssigkeitsmengen abgeführt werden mußten, als dies sonst der Fall war. Auffällig ist die Sandeinfüllung, denn dieses Material findet sich nirgends in der Nähe des Tell, sondern mußte hergeschafft werden. Sinn einer solchen Einfüllung konnte es eigentlich nur sein, als Filter zu dienen: Vermutlich kam es darauf an, Flüssigkeiten versickern zu lassen, ohne daß festere Materialien dabei mit weggespült wurden.

4.3.6 Steinpflaster und Estriche

In der Phase P 4b wurde auf dem Podest C₂ in einem Zuge mit der Aufhöhung des Schachtes 038a das Steinpflaster 042 angelegt (Taf. 14). Die ganze Fläche des Podestes C₂ wurde unter Aussparung der Schachtmündung mit Steinen der verschiedensten Größe so gepflastert, daß die planen Oberseiten der Steine eine fast horizontale Fläche bildeten. Über den Randsteinen des Podestes und der Schachtummantelung war die Pflasterung in eine dünne, ansonsten in eine starke Schicht eines gelben Lehmfutters eingelassen. An der Südwestseite des Schachtes war eine mehr als halbkreisförmige Aussparung freigelassen. In der Südostecke des Podestes war in das Pflaster eine Granitplatte integriert, die mehrere tiefe Schleifrippen aufwies (Kat. Nr. 4). Zum Zeitpunkt der Ausgrabung waren Teile des Pflasters bereits ausgerissen, und zwar an der Mauer 4 durch die jüngere Grube 055 sowie eine größere Partie im Nordosten des Podestes. Letztere könnte beim Bau der Brüstungsmauern 9 und 10 wieder verwendet worden sein (Taf. 16). Der erhaltene Teil des Pflasters war gleich der Schachtoberfläche mit einer Schicht weißer Asche bedeckt.

Die gemeinsame Anlage in Sickerschacht und Pflaster bestätigt die obigen Überlegungen über die Funktion von Steinpflastern⁹⁴. Hier wurde ganz offensichtlich mit großen Flüssigkeitsmengen gearbeitet und darum der ältere Lehm Boden durch ein Steinpflaster ersetzt.

In der Phase P 4a₂ wurde im Südteil des Hofes C₃ der Estrich 050 angelegt. Er schloß im Süden an das Podest C₂ an, lag aber nur zum Teil im ergrabenen Areal. Die freigelegte Westkante verlief parallel zu Mauer 4 und war etwas über 1,00 m lang. Am Südrand war das Pfostenloch 051 eingelassen. Der Estrich bestand aus einer festgestampften, gut horizontalen Lehmplatte, die etwa 10 cm über ihre Umgebung aufragte. Sie war nur 5 bis 6 cm stark und lag auf einem Steinfutter auf, welches aus mittelgroßen Kalksteinen gesetzt war und dessen Fugen sehr sorgfältig mit kleinsten und kleinsten Steinen sowie Scherben ausgefüllt waren.

Der Estrich 050 wurde in der folgenden Phase P 4a₁ im südlichen Hofteil C₃ zum Teil weiter benutzt (Taf. 16). Durch die leichte Verschiebung der Mauer 11 nach Süden war er in seiner Nord-Süd-Ausdehnung etwas verkürzt und ragte nicht mehr auf, sondern schloß niveaugleich mit der Begehungsfläche ab. Im Augenblick der Freilegung war der Estrich gut plan erhalten, der Lehm sehr fest und kaum rissig. Die ganze Fläche war mit einer dünnen Schicht weißer Asche bedeckt.

Es sei noch angemerkt, daß der Estrich in den Phasen P 4a₄ und P 4a₃ an gleicher Stelle des südlichen Hofteils C₃ eine Vorgängeranlage besessen zu haben scheint. In jenen beiden Phasen setzte die sonst durch weiße Flugasche gut markierte Begehungsfläche an der Stelle des jüngeren Estrichs 050 aus, ohne daß dort irgend ein Einbau gefunden worden wäre. Anhand des Ostprofils wurde dann nachträglich erkennbar, daß in dem gleichen Bereich zwischen

92 Die beiden Phasen der Sandeinfüllung ließen sich einerseits durch eine härtere Oberfläche der ersten Einfüllung und andererseits durch einige darauf liegende Funde trennen.

93 In anderen Bereichen des Palastes wurden inzwischen vier weitere solche Anlagen freigelegt, die Tiefen bis über 2,00 m erreichten.

94 Vgl. oben Abschnitt 4.2.5 S. 57.

9,00 und 10,00 m Nord kleine Kühlen aneinander gereiht lagen (Taf. 87), die aller Wahrscheinlichkeit nach von einer ähnlichen Steinunterfütterung stammen, wie sie der Estrich 050 aufwies⁹⁵. Vielleicht wurden die ausgerissenen Steine für den Estrich 050 wiederverwendet.

Der Zweck eines solchen Estrichs ist schwer zu bestimmen. Es läßt sich nur so viel sagen, daß hier durch die Untergrundbefestigung eine größere stabile, horizontale Fläche geschaffen wurde.

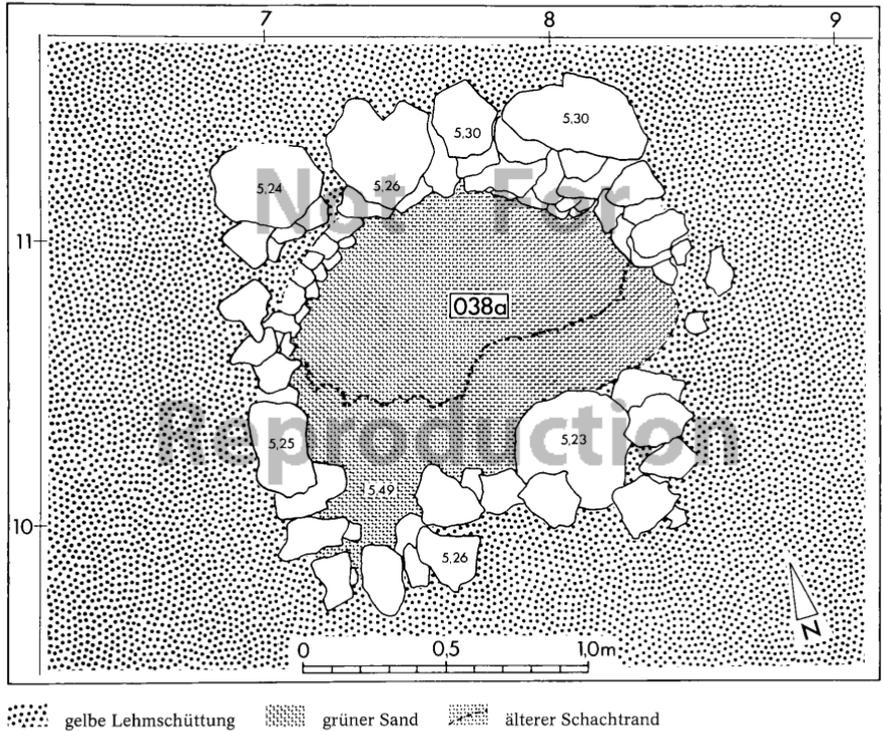


Abb. 17: Aufgemauerter Schacht 038a des Baustadiums P 4b in Podest C₂ nach Entfernung des Scherbenpflasters im Inneren und des Steinpflasters ringsum, Plan (vgl. Taf. 15) M 1:20.

4.3.7 Pfosten

Zur ältesten Phase P 4c im Südteil des Hofes C₃ gehören die beiden Pfostenlöcher 040, die im Abstand von 6 cm auf einer Linie lagen, welche annähernd parallel zu Mauer 4 verlief (Taf. 11). Die Löcher hatten beide einen Durchmesser von 12 cm und waren mehr als 50 cm tief. Es kann sich also nicht um eingegrabene, sondern nur um eingrammte Pfosten handeln. Im Ausgrabungszustand waren beide Löcher mit mulliger Erde verfüllt und mit einer dünnen Tonschicht überstrichen, die durch Hitzeeinwirkung orange-rot gebrannt war. Demnach hat die Installation 040 nicht über die ganze Zeit der Phase P 4c bestanden.

In der jüngeren Phase P 4a₂ oder P 4a₁ wurde im südlichen Hofteil C₃ das Pfostenloch 051 an der Südkante des Estrichs 050 eingetieft (Taf. 15)⁹⁶. Es lag zur Hälfte im Ostprofil bei 8,90 m Nord (Taf. 87), hatte einen Durchmesser von etwa 20 cm und war 40 cm eingetieft.

⁹⁵ Vgl. oben Abschnitt 1.3.3 S. 21.

⁹⁶ Eine genaue Zuweisung ist deshalb nicht möglich, weil der Estrich in diesem Bereich in beiden Phasen bestanden hat.

In der Phase P 4a₁ waren im südlichen Hofteil C₃ die Pfostenlöcher 056 und 057 eingegraben (Taf. 16), die im Abstand von 2,00 m zueinander lagen. Pfostenloch 056 besaß einen leicht ovalen Umriß von maximal 20 cm Durchmesser bei einer Tiefe von etwa 25 cm; Pfostenloch 057 lag zur Hälfte im Ostprofil bei 5,30 m Nord (Taf. 87). Es zeigte in seinem oberen Teil einen Durchmesser von ungefähr 20 cm und eine senkrechte Tiefe von 30 cm⁹⁷. Die Pfosten waren also gleichartig angelegt. Sie lagen im Abstand von 1,00 m parallel zu Mauer 4, und zwar so, daß Pfosten 057 in der Fortsetzung des Mauerabschlusses stand. So könnten die Pfosten als Stützen eines kleinen Vordaches längs der Mauer 4 gedient haben.

Über die Funktion der anderen Pfosten – 040 und 051 – läßt sich nichts sagen, denn es bleibt unklar, ob es sich um vereinzelt stehende Pfosten handelt oder ob jenseits des Profils Entsprechungen vorhanden sind.

4.4 DIE INSTALLATIONEN DER BAUSCHICHT P 3

Der ergrabene Teil der ältesten Phase der Bauschicht P 3 besteht aus größeren Höfen, von denen keiner eine Konzentration von Werkstattinstallationen aufweist, wie das in den älteren Werkstattbereichen der Fall ist. Dennoch fanden sich hier vereinzelt Anlagen, die den älteren Werkstattinstallationen sehr ähnlich sehen.

Östlich der Mauer 2 ragte in Hof A ein Lehmziegelblock von der Form einer Kugelkappe auf (Taf. 17). Er zeigte einen Basisdurchmesser von mehr als 1,00 m und eine Höhe von etwa 30 cm. In seinen Scheitelpunkt war die Steinplatte 058 so eingelassen, daß ihre plan geschliffene Oberfläche von 35 x 40 cm Ausmaß gut horizontalisiert war.

Der Lehmziegelblock war in der Bauschicht P 3 nicht neu gesetzt, vielmals handelt es sich um den zum Teil noch anstehenden Lehmziegelaufbau der Mauer 6 aus der Bauphase P 4a₁ (Taf. 16), der aus vier Lagen bestand und zur Zeit der Bauschicht P 3 leicht auseinandergefließen war.

Nördlich der Mauer 3 im Hofteil B₂ war das Steinpflaster 059 installiert (Taf. 17). Das Pflaster zeigte im Norden keine saubere Begrenzung, während die Ost- und Westkanten sauber gesetzt waren. Der grobe Umriß gleicht einem Trapez mit der Basis an Mauer 3, dessen Grundseite etwa 2,80 m lang war, während die Gegenseite nur 2,20 m maß; die Breite betrug 2,40 m. Das Pflaster war aus großen bis sehr großen Steinen gesetzt und mit kleineren Steinen zwischengefüllt. Die glatten Steinoberseiten lagen nicht horizontal, sondern bildeten im Osten und Westen je eine nach innen geneigte Fläche, die beide auf eine in der Mitte ausgesparte Rinne zuliefen. Die Rinne verbreiterte sich von 20 cm im Norden auf 50 cm im Süden. Ihr Boden, der ebenfalls mit großen Steinen gepflastert war, lag 20 – 30 cm tiefer als die seitlichen Pflasterflächen und fiel seinerseits Richtung Süden zur Mauer 2 hin ab, wo die unverfüllten Fugen der Mauerfront freilagen. Einer der großen Pflastersteine am östlichen Rinnenrand zeigte mehrere tiefe Schleiffrillen (Abb. 18).

Die Ausgräber fanden das Pflaster bzw. die ganze vom Pflaster gebildete Kuhle mit weißer Asche angefüllt, auf den Pflastersteinen waren Brandspuren zu erkennen. Daraus folgt, daß Teile des Pflasters wenigstens zeitweise als Feuerplatz gedient haben müssen.

Das Pflaster- und Rinnengefälle war so angelegt, daß auf dem Pflaster ausgegossene Flüssigkeiten zwischen die Fugen der Mauer 3 geleitet wurden, wo sie versickern konnten. Die Verbindung von Pflasterung und Wasserablauf einerseits und der in das Pflaster eingesetzte Schleifstein andererseits lassen auf einen Funktionszusammenhang schließen, wie er in anderer Ausführung in dem Pflaster 042 mit dem Schacht 038a des Baustadiums P 4b vorlag.

97 Das im Ostprofil (Taf. 87) bei 5,40 m Nord sichtbare Pfostenloch zeigte eine seltsam nach Norden versetzte schmalere Fortsetzung von 5,40 bis 5,80 m Tiefe. Ein zweites, älteres Pfostenloch kann dies nicht sein, da es erst 12 cm unter der untersten Begehungsfläche einsetzt. Entweder ist das Erdreich oberhalb von 5,40 m Tiefe nachträglich verrutscht und versackt und hat das schon aufgelassene Pfostenloch im oberen Teil nach Süden verdrückt, oder aber es handelt sich um einen Tiergang. Die erste Möglichkeit hat wenig Wahrscheinlichkeit für sich, da es keine anderen ähnlichen Anzeichen gibt.

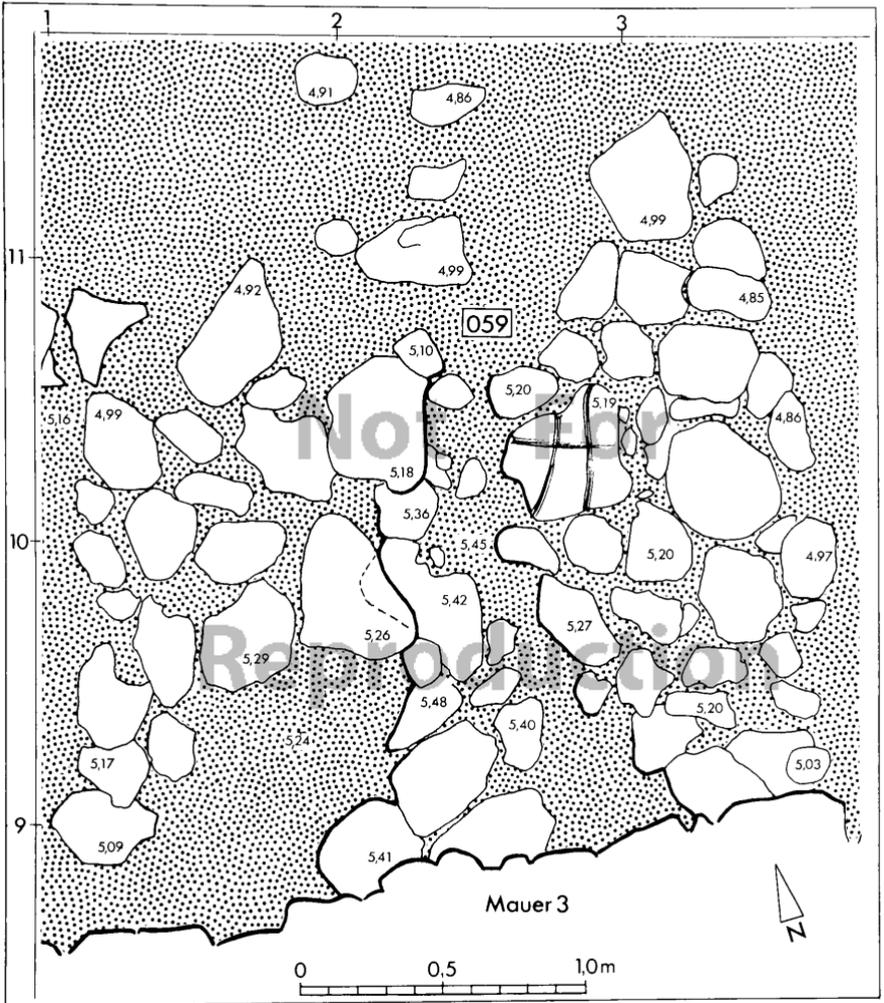


Abb. 18: Steinpflaster 059 des Baustadiums P 3c in Hofteil B₂ Plan (vgl. Taf. 15) M 1:20.

5 DIE KLEINFUNDE IM WERKSTATTBEREICH

5.1 VORBEMERKUNGEN

Alle Kleinfunde erster Ordnung, d. h. alle Gegenstände, die nicht vereinzelt Streuscherben sind⁹⁸, werden bei der Grabung dreidimensional eingemessen, wobei in jedem Areal für die Horizontalmessung der Südwestpunkt als Nullpunkt gilt. Die Koordinaten setzen sich demnach aus einem Ost- und einem Nordwert zusammen. Der Vertikalwert beziffert den lotrechten Abstand zum höchsten Punkt des Tells.

Bei Kleinfunden erster Ordnung muß zwischen Funden primärer, sekundärer und tertiärer Lage unterschieden werden⁹⁹. Bei Funden primärer Lage handelt es sich um Fundstücke, die dort gefunden wurden, wo sie auch benutzt worden sind. Dies ist fast immer aus der Fundlage oder aus dem am Fundstück selbst erkennbaren Verwendungszweck feststellbar. Hierher gehören im Werkstattbereich alle Geräte, Werkzeuge und Gefäße, die *in situ* gefunden wurden. Fundstücke sekundärer Lage gehören zwar zur gleichen Bauschicht bzw. zum gleichen Stadium oder zur gleichen Phase, sind aber verschleppt. Zu diesen dürften viele Gegenstände gehören, die als Trachtzubehör oder Dinge des persönlichen Bedarfs in Gebrauch gewesen sind. Vereinzelt dürften auch Geräte und Werkzeuge innerhalb derselben Schicht verschleppt worden sein. Man muß indes auch damit rechnen, daß Gegenstände durch verschiedene Umstände bzw. Vorgänge aus der Schicht, in der sie ursprünglich in Gebrauch waren, in eine eventuell viel jüngere Schicht verschleppt werden können. Sie befinden sich dann in tertiärer Lage.

Bei Funden in primärer Lage sagen der Fund selbst *und* die Fundlage über den Verwendungszweck aus. Bei Funden in sekundärer Lage kann der Fund und kann möglicherweise auch noch die Fundlage Aussagen über den Verwendungszweck machen. Bei Funden in tertiärer Lage sind solche Aussagen durch den Fund selbst manchmal möglich, aufgrund der Fundlage jedoch kaum denkbar.

Als solche erkannte Funde sekundärer und tertiärer Lage werden in der Regel nicht als Kleinfunde erster Ordnung klassifiziert. Sie gehören zu den Kleinfunden zweiter oder gar dritter Ordnung¹⁰⁰, es sei denn, sie erscheinen als Fundstücke – und nur als solche – so bedeutend, daß eine höhere Klassifikation erforderlich erscheint. Im Werkstattbereich von Kämīd el-Lōz kam eine Reihe von Kleinfunden erster Ordnung in tertiärer Lage innerhalb der Erdzwischenfüllung von Mauern zutage. Daraus ist zunächst zu schließen, daß das Füllmaterial – wie zu erwarten ist – irgendwo von der jeweiligen Telloberfläche entnommen worden ist. Dementsprechend müssen, so ist weiter zu folgern, diese Kleinfunde aus einem älteren Zusammenhang stammen, also mindestens eine Phase älter sein als die Mauer, in welcher sie gefunden wurden. Das gleiche gilt natürlich auch für Funde aus reinen Auffüllschichten unter den jeweiligen Begehungsflächen und Fußböden. Funde von Begehungsflächen, Fußböden

98 Vgl. R. Hachmann, *Vademecum*, 1969, 65.

99 Hierzu ausführlich R. Hachmann, Über die Grenzen der Möglichkeiten einer statistischen Auswertung von Keramik aus Kämīd el-Lōz, in: R. Hachmann (Hrsg.), *Bericht über die Ergebnisse der Ausgrabungen in Kämīd el-Lōz in den Jahren 1971 – 1974* (Saarbrücker Beitr. zur Altertumskunde 32), Bonn 1982, 188 – 192.

100 Vgl. R. Hachmann, *Vademecum*, 1969, 66 f.

und Installationen, die in mehreren Phasen in Benutzung waren, dürften jeweils aus der jüngsten Phase stammen und wurden folglich jener zugeordnet.

In der nachfolgenden Übersicht werden die Kleinfunde aus dem Werkstattbereich, die als Kleinfunde erster Ordnung kategorisiert wurden und die aus primärer, sekundärer und tertiärer Lage stammen, nach der Art des Rohstoffes in Gegenstände aus Stein und Muschelschale (5.2), Knochen und Horn (5.3), Erz, Schlacke und Metall (5.4), Fritte und Fayence (5.5), Ton (5.6) und organische Substanzen (5.7) gegliedert. Parallel hierzu wird in Abschnitt 7 ein ausführlicher Fundkatalog vorgelegt.

5.2 KLEINFUNDE AUS STEIN UND MUSCHELSCHALE

5.2.1 Gußform

Die fragmentarische Gußform Kat. Nr. 3 ist aus feinkörnigem, eisenhaltigem Sandstein hergestellt, wie er im Libanongebirge unter anderem in der Nähe von Jazzin vorkommt. Der größere, fast quadratische Teil der zersprungenen Form wurde in Phase P 5(C)_{c1} als Schleifplatte benutzt¹⁰¹. Diesem Umstand ist es wohl zu danken, daß sie als einziges Exemplar einer Gußform noch im Werkstattbereich angetroffen wurde. Das Fehlen weiterer Gußformen braucht nicht zu befremden, wenn man bedenkt, daß zersprungene Formen normalerweise aus dem Werkstattbereich entfernt worden sein dürften, brauchbare Gußformen dagegen, wenn sie nicht gerade in Benutzung waren, wohl in einem Magazin aufbewahrt wurden, welches durchaus in dem nicht ergrabenen Teil der Werkstatt gelegen haben könnte.

Als Gußform muß das vorliegende Exemplar gedient haben, ehe es sekundär als Schleifplatte genutzt wurde. Man könnte sowohl an eine Frühzeit der Phase denken, aus der der Fund stammt, als auch an die vorangehenden Phasen P 5(C)_{c2} und P 5(C)_{c3}. Selbst Verlagerung aus einer älteren Schicht läßt sich nicht ausschließen; da die Schleifmulde auf der Rückseite der Form schon recht stark ausgebildet war, steht längere Sekundärbenutzung außer Frage.

Stratigraphisch läßt sich das Alter der Gußform nicht bestimmen. Aussichtsreich erscheint dagegen der Versuch einer Datierung der Gerätetypen, zu deren Verfertigung die Form gedient hat. Es handelt sich um zwei Beile und eine Griffzungenklinge, offensichtlich ein Messer mit gerundeter „Spitze“. Die Messerform kommt in Ägypten seit dem Alten Reich vor und eignet sich daher für Datierungszwecke weniger. Eine Beilform ist fragmentarisch und deshalb typologisch nicht zu bestimmen. Die zweite Beilform indes ist aus der Literatur gut bekannt und chronologisch eng einzuzugrenzen: Der Typ tritt in Ägypten erstmals im Herrschaftsbereich der oberägyptischen 17. Dynastie auf und wird zur Zeit der 18. Dynastie vorherrschend. Die hier vorliegende Variante wird aufgrund ihrer formalen Übereinstimmung mit inschriftlich datierten Prunkkästen in die Zeit der 17. und frühen 18. Dynastie datiert¹⁰². Dies gibt den zeitlichen Spielraum für die primäre Verwendung der Gußform an. Zugleich gibt es einen *Terminus ante quem non* für die Bauphase P 5(C)_{c1}.

5.2.2 Schleifplatten und Schleifsteine

Neben fest eingesetzten Mühlsteinen¹⁰³ fanden sich im Werkstattbereich zweimal Steinplatten mit Schleifspuren, die in ein Pflaster integriert sind. Die eine war ein Teil des Pflasters 059 der Bauschicht P 3, die andere saß im Pflaster 042 der Phase P 4(C)₂b. Nur letztere soll hier als Beispiel behandelt werden.

Es handelt sich um eine grob zugehauene Platte aus Granit (Kat. Nr. 4). Der Gegensatz zwischen scharfkantigen Seiten- und Unterflächen und glatter Oberfläche läßt erkennen, daß die Platte erst am Ort eingelassen als Schleifplatte benutzt worden ist. Die ganze Oberseite ist leicht konkav ausgeschliffen, die Schleifrillen sind in der Längsrichtung zusätzlich gewölbt, so daß sie in der Mitte sehr stark ausgearbeitet sind und nach den Rändern zu

101 Siehe unten Abschnitt 5.2.2.2 S. 73.

102 Vgl. z. B. Ras Shamra (Ugarit): C F A. Schaeffer, *Stratigraphie Comparée et Chronologie de l'Asie Occidentale*, London 1948, Abb. 145 Nr. 171. 13. Ders., *Ugaritica IV* (Mission de Ras Shamra 15), Paris 1962, 243 Abb. 33, 20.21.24.

103 Vgl. unten Abschnitt 5.2.3 S. 75.

verflachen bzw. auslaufen. Die drei parallel liegenden Schleifrillen zeigen im Querschnitt kleinere und größere Kreissegmente eines einheitlichen Durchmessers von 2 cm; sie unterscheiden sich also nur in der Tiefe des Einschleiffs. Die vierte, abweichend orientierte Rille ist halbkreisförmig mit einem Durchmesser von 0,7 cm ausgearbeitet und geht beidseitig mit auffallend scharfer Kante in bis zu 2,5 cm breite Schleifflächen über, die nicht in einer Ebene liegen, sondern einen stumpfen Winkel bilden.

Bei letzterer Rille mit Seitenflächen könnte man zunächst an die Schleifspuren einer Lanzenspitze mit Mittelgrat denken. Doch die Achse des Querschnitts läuft nicht durch den Kreismittelpunkt, wie dies bei einer Lanzenspitze zu erwarten wäre, sondern läuft außerhalb des zu rekonstruierenden Kreises von 0,7 cm Durchmesser vorbei. Hinzu kommt, daß die Rinne und die Seitenflächen in Längsrichtung konkav verlaufen wie die drei anderen Rillen, bei denen man auf den ersten Blick an Schleifspuren von dicken Stäben denken könnte. Nach der konkaven Ausarbeitung aller Rillen scheiden gerade Gegenstände von vornherein aus; es muß sich vielmehr um konvex gewölbte Flächen wie Ring- oder Wulstaußenseiten gehandelt haben, die auf dieser Platte nachgearbeitet wurden.

Außer den fest installierten gab es im Werkstattbereich auch noch kleinere, mobile Schleifplatten, von denen in dem ausgegrabenen Arealteil allerdings nur ein Exemplar gefunden wurde. Diese Platte stammt aus der Phase P5(E)₂.

Es handelt sich um eine gut in der Hand liegende Platte aus Kiesel (Kat. Nr. 5), die auf der Oberseite eine ganz flache Schleifmulde aufweist. Sie entspricht in Oberflächenbeschaffenheit, Größe und Benutzungsspuren durchaus den Schleifplatten, wie sie heute noch zum Schärfen von Schneidfedern benutzt werden. Nach der Größe der Schleifmulde 4,0 x 2,0 cm diente sie wohl ebenfalls zum Schleifen feiner Klingen.

Im Unterschied zu den Schleifplatten, auf denen ein Gegenstand hin und her bewegt wird, werden Schleifsteine auf dem zu bearbeitenden Gegenstand hin und her bewegt, um die Oberfläche zu glätten. So weisen die Schleifplatten konkave Schleifflächen auf, während die Schleifsteine normalerweise plane Schleifflächen besitzen. Je nach Zweckmäßigkeit kamen die verschiedensten Formen und Gesteinsarten zur Verwendung. Auch hier lassen sich, wie bei den Schleifplatten, gröbere und feinere Geräte unterscheiden.

Zu den Feingeräten gehört ein kleiner Schleifstein aus gelbem Sandstein (Kat. Nr. 6) mit insgesamt vier Schleifflächen, davon zwei ausgeprägt konkav an den beiden Stirnseiten. Schleift man unter einer solchen konkaven Fläche ein grob gerundetes Werkstück lange in kreisender Bewegung über einer planen Unterlage, so erhält man eine Kugel. Derartige Stempel mit konkaver Unterseite werden heute noch im Handbetrieb zum Nachschleifen von Kugeln verwendet. Möglicherweise wurden also in Phase P4(C)₂b kleine Metallkugeln (Perlen?) feingeschleifen.

Eine kleine Platte aus Silex (Kat. Nr. 7) von durchschnittlich 1,0 cm Stärke zeigt an allen original erhaltenen Stirnkanten deutliche Schleifspuren, so daß sie aller Wahrscheinlichkeit nach zum Ausschleifen von scharfen Kehlen benutzt worden ist. Sie gehört in die Phase P5(H)b.

Schließlich stammt aus der Phase P4(B)₁ ein kleiner Schleifstein aus Silex (Kat. Nr. 8) in Form einer Kugelkapsel, dessen plane Seite zum flächigen Schleifen benutzt worden ist.

Als Grobgeräte treten zwei Formen auf: Ein plattenförmiger Schleifstein aus Kiesel (Kat. Nr. 9) und ein stärkerer, quaderförmiger aus Granit (Kat. Nr. 10), die beidseitig plane Schleifflächen aufweisen. Hier müssen größere plane Flächen bearbeitet worden sein, ohne daß im einzelnen zu bestimmen wäre, um welche Art von Gegenständen es sich gehandelt hat.

5.2.3 Reib- und Klopffsteine und Stößel

Reibsteine werden zur Zerkleinerung oder Pulverisierung körniger Materialien benutzt. Man benötigt dazu zwei Reibsteine, einen plattenförmigen Unterlieger, auf welchem das körnige Reibgut ausgebreitet wird, und einen Läufer, der durch Hin- und Herbewegen das Reibgut zerkleinert. In Kāmid el-Lōz wurden beide Teile ausschließlich aus Basalt hergestellt. Ihre Hauptverwendung fanden sie als Mahlsteine für Korn. Im Werkstattbereich dürften sie aber auch zum Zermahlen anderer Substanzen gedient haben.

Normalerweise besitzen Reibsteine die Form eines Brotlaibes mit planer Arbeitsfläche und hoch oder flach gewölbter Gegenseite in der Größe zwischen 20 x 10 und 40 x 15 cm bei einer Stärke von 5-10 cm; es begegnen aber auch vereinzelt wesentlich größere Exemplare. Soweit sie nicht *in situ* gefunden wurden, kann ihre Verwendung als Unterlieger oder Läufer aus dem Zustand der Arbeitsfläche erschlossen werden. Unterlieger zeigen eine mehr

oder weniger konkave Arbeitsfläche, die durch den doppelten Abrieb im Zentrum entstanden ist, während Läufer ihre plane Arbeitsfläche behalten.

Im Werkstattbereich wurden einige brotlaibförmige Reibsteine gefunden; sie waren aber mit der planen Arbeitsfläche nach unten leicht in den Boden eingelassen, so daß offensichtlich eine sekundäre Verwendung vorliegt. Vermutlich wurden die konvexen Seiten als Schleifsteine benutzt.

Als zweite Form tauchen würfelförmige Reibsteine auf, die gut in der Hand liegen, und deren Flächen abwechselnd zum Reiben benutzt wurden. Hierbei handelt es sich naturgemäß nur um Läufer. Lediglich ein würfelförmiger Läufer (Kat. Nr. 14) wurde als Kleinfund aufgenommen, da er in der Phase P 5(B)c in der Nähe des Schachtofens 01 und der Tonplatte 03 gefunden wurde, und so eine originale Verwendung als Reibstein im Werkstattarbeitsablauf nicht ausgeschlossen werden kann.

Klopfsteine dienen nicht zum Zerreiben, sondern zum Zerstoßen von Materialien; sie sind daran zu erkennen, daß sie eine unebene, zerstoßene Arbeitsfläche aufweisen. Es genügt vollauf, sie hier in einem Exemplar vorzustellen.

Der Klopfstein aus einem grauen, sehr harten und feinkörnigen Material (Kat. Nr. 15) hat die Form einer dreieckigen Pyramide mit abgerundeten Kanten und verschliffener Spitze. Seine Basisseite ist als Arbeitsfläche benutzt worden. Der Stein liegt sehr gut in der Hand und eignet sich vorzüglich als Schlaginstrument.

Von der Funktion her bilden Stößel eine Kombination von Klopf- und Schleifsteinen. Für sie ist eine leicht konvexe, meist gut geschliffene Arbeitsfläche an einer oder an beiden Stirnseiten typisch. Auch hier reicht es aus, ein Exemplar als Beispiel zu beschreiben.

Der faustgroße Stößel aus Granit (Kat. Nr. 19) hat abgerundet-pyramidenförmige Gestalt mit einer fast runden, leicht konvex geschliffenen Arbeitsfläche. Er diente zum Zerstoßen und Zerreiben einer Substanz auf einer konkaven Unterfläche.

5.2.4 Sonstige Steingeräte

Unter den zahlreichen Steinen, die keine Bearbeitungsspuren zeigen, fällt ein Gegenstand aus einem sehr leichten, ungewöhnlich harten, dunkelgrauen Stein (Kat. Nr. 22) – sicher kein Feuerstein – auf. Wie ein Silex behandelt, ohne ein solcher zu sein, besteht er aus einem keilförmigen Abschlag, dessen scharfe Kante durch Retuschen sägeförmig gezahnt worden ist. Die Sägezähne zeigen Abschleifspuren, so daß zu vermuten ist, daß auch dies Werkzeug in der Metallwerkstatt verwendet worden ist. Es wäre durchaus dazu geeignet, feine Rillen auszufeilen.

Die Anzahl der im Werkstattbereich gefundenen Feuersteinabschläge (Kat. Nr. 23-31) spricht dafür, daß sie ebenfalls als Werkzeuge benutzt worden sind. Nicht nur die Art der Abschläge und Retuschen, sondern auch die Wahl der Gesteinsart läßt eine ausgebildete Kenntnis der Silexindustrie erkennen. So sind feine Kleingeräte aus einem beigen bis hellbraunen Stein gearbeitet, größere Feingeräte aus einem grauen Material und grobe Geräte aus einem rotbraunen Silex geschlagen. Es begegnen Kratzer für Kehlungen der verschiedensten Formen und Durchmesser, grobe Bohrspitzen und Schneidklingen. Da im Werkstattbereich einige bearbeitete Gewei- und Knochenstücke gefunden wurden, ist zu vermuten, daß die Silices eher zur Werkzeugherstellung (Griffe usw.) als zur Metallverarbeitung selbst benutzt worden sind.

Was sonst an steinernen Gegenständen im Werkstattbereich gefunden wurde, gehört nicht zum Geräteinventar der Werkstätten. Offenbar handelt es sich um Gegenstände tertiärer Lage, also um mehr oder minder weit verschlepptes Material. Hierzu zählt auch das als Boden des Schachtofens 025 verwendete Stück einer Steinschale aus feinporigem Basalt (Kat. Nr. 34). Sie gehört zu einem bekannten Typ von großen, dickwandigen Basaltschalen, die einen gleichmäßig gerundeten Rand und einen Durchmesser von 30-40 cm besitzen und auf drei konisch-rechteckigen Füßen stehen.

Das hier vorliegende Fragment stammt von einem besonders sorgfältig gearbeiteten Exemplar einer Zeit vor der Phase P 5(C)₁. Ob es den Frühphasen der gleichen Bauschicht – P 5(C)₂ oder P 5(C)₃ – entstammt oder noch älter ist, läßt sich nicht mit Sicherheit bestimmen; sicher ist hingegen, daß es sich hier in tertiärer Lage befindet und nicht für eine Verwendung von Basaltschalen im Werkstattbereich zeugen kann. Steinschalen dieses Typs sind in „spätbronzezeitlichen“ Schichten mehrfach belegt. Sie können aber auch „mittelbronzezeitlich“ sein.

5.2.5 Polierplättchen aus Muschelschale

Mit einem Exemplar ist ein kleines Polierplättchen aus Muschel (Kat. Nr. 21) vertreten. Es handelt sich um ein im Umriß oval geschliffenes Stück Muschelwandung von noch 0,4 cm Stärke. Es läßt sich gut mit Daumen und Mittelfinger an den Seitenkanten fassen, während der Zeigefinger genau in der Kuhle des Plättchens liegt, um einen gewissen Druck auszuüben. Die konvexe Arbeitsfläche ist glänzend poliert¹⁰⁴

Die relativ weiche Kalksubstanz einer Muschel ist für eigentliche Schleifarbeiten an Metall ungeeignet. Sie kann wohl nur nach dem Feinschliff zur Politur benutzt worden sein, um eine hochglänzende Oberfläche zu erzielen.

5.3 GEGENSTÄNDE AUS KNOCHEN UND HORN

Obwohl sich in den „spätbronzezeitlichen“ Schichten Knochen und Horn verhältnismäßig gut erhalten haben, liegen aus dem Werkstattbereich nur wenige Funde von bearbeiteten Stücken vor.

Nicht allzu starke Röhrenknochen und Geweihspitzen eigneten sich besonders gut als Griffe von Werkzeugen, etwa mit einem Dorn versehene Bronzefrieme wie Kat. Nr. 119 oder Bronzemesser. Es wurde allerdings im Werkstattbereich kein derart geschäftetes Gerät gefunden, sondern lediglich Einzelteile, von denen hier ein Exemplar vorgestellt werden soll.

Aus der Phase P 5(M)a stammt ein Werkzeuggriff aus Bein (Kat. Nr. 36), der aus einem Röhrenknochen herausgeschnitten und zylindrisch abgeglättet ist. In das verhältnismäßig große Loch von 1,0 cm Durchmesser muß ein großes Gerät eingesetzt gewesen sein. Der Griff hat mit dem rückwärtigen Ende im Feuer gelegen, wurde deshalb wohl als unbrauchbar weggeworfen und fand sich in den Fußboden eingetreten.

In den Phasen P 4(C₁)_{a2} und P 4(C₂)_a lagen jeweils in einer Grube Stücke vom Geweih eines Hirsches (Kat. Nr. 38 und 39). Teile des Hauptastes und mehrere Enden sind abgesägt und haben wohl als Werkzeuggriffe Verwendung gefunden. Auffällig sind die absolut glatten Schnittflächen bis zu einem Durchmesser von 6 cm, die teilweise vollständig durchlaufen, teilweise 1-2 mm vor dem Durchschnitt mit gerader Kante aussetzen, so daß der dünne Rest abgebrochen ist. Derartige Schnittflächen sind nur mit Metallsägeblättern zu erzielen; so kann man mit Sicherheit auf die Verwendung von großen Bronzesägen schließen¹⁰⁵

Eine Bestätigung dieser Vermutung brachte der Fund eines großen, halbierten Röhrenknochenstücks (Kat. Nr. 37), welches einen nicht ganz durchgeführten Sägeschnitt aufweist. Der Schnitt ist etwa 2 cm tief, aber nur 3 mm breit, was bei leichter Schrängung eine Sägeblattstärke von 2 mm voraussetzt. Hier steht die Verwendung eines Metallsägeblattes außer Frage.

Auffällig ist das mehrfache Vorkommen von größeren Mengen zerschlagener Tierknochen im Werkstattbereich. In Stadium P 5(B)_c war die Grube 04 mit derartigen Knochen verfüllt, in der späteren Phase P 5(C)_c waren in der Grube 028 ausschließlich solche Knochen aufgehäuft (Taf. 43,1) und in der Phase P 4(C₁)_{a2} enthielt die Grube 044 wiederum zerschlagene Knochen. Selbst wenn es sich in allen Fällen um sekundäre Grubenfüllungen handeln sollte, weist dieses gleiche Vorgehen zu verschiedenen Zeiten doch auf eine gemeinsame Intention hin.

Aus diesem Grunde wurden wenigstens zwei Komplexe, die Knochen aus Gruben 028 (Kat. Nr. 40) und aus Grube 044 (Kat. Nr. 41), einer naturwissenschaftlichen Untersuchung unterzogen, deren Ergebnisse in Teil V dieses Buches vorgelegt werden.

Als Fundstücke tertiärer Lage, die nicht eigentlich in den Werkstattbereich gehören, sind zwei Spinnwirtel aus Knochen anzusehen. Der eine Wirtel (Kat. Nr. 42) war in die Begehungsfläche der Phase P 5(H)_b eingetreten; es handelt sich wohl um ein verlorengegangenes Exemplar. Der andere (Kat. Nr. 43) lag zwischen dem Steinfutter des

¹⁰⁴ Auf der Polierfläche tritt die Fächerstruktur der Muschel deutlich hervor: vgl. Taf. 25,12.

¹⁰⁵ Vgl. A. Rieth, Werkzeuge der Holzbearbeitung: Sägen aus vier Jahrtausenden, in: Saalburg-Jahrbuch 17, 1958, 47-60.

Estrichs 050 der Phase P4(C₃)a₂; er ist entweder beim Setzen des Futters hineingeraten oder befand sich schon in der Erde, die als Füllung verwendet wurde.

5.4 ERZE, SCHLACKEN UND METALL

5.4.1 Vorbemerkungen

Wie kaum anders zu erwarten, wurden im Werkstattbereich nur wenige Fertigprodukte aus Metall gefunden, von denen in den meisten Fällen nicht einmal sicher ist, ob es sich um Produkte dieser Werkstatt handelt oder um zufällig hier verlorene Gegenstände anderer Provenienz, also Funde sekundärer Lage.

Umso verwunderlicher ist das nur vereinzelt Vorkommen von Roh- und Zwischenprodukten des Produktionsvorganges. Während Kupfer- und Bronzereguli noch gelegentlich in den Boden eingetreten und zwischen Steinritzen gerutscht gefunden wurden, fehlen Kupferherze und Kupferstein vollkommen. Dies läßt sich nur aus einer sorgfältigen Arbeitsweise erklären, bei welcher auch kleine Partikel wieder eingesammelt und weiterverwertet wurden.

Das verhältnismäßig häufige Auftreten von Schlacken, die für den Laien nicht exakt bestimmbar waren, und das offensichtliche Vorkommen von Eisen – ein für diese Zeit doch aufsehenerregender Befund – ließen es erfolgversprechend erscheinen, das gesamte Material der Fachrichtung Werkstoffphysik und Werkstofftechnologie der Universität des Saarlandes vorzulegen¹⁰⁶. Die Ergebnisse der dort durchgeführten Untersuchung werden in Teil II dieses Bandes von B. Frisch und W.-R. Thiele vorgelegt.

Alle im Folgenden gebrauchten Materialbestimmungen sind, soweit es sich nicht um Halb- oder Fertigprodukte handelt, nur dort exakt, wo naturwissenschaftliche Untersuchungen vorliegen. Von diesen ausgehend konnten weitere Stücke nach Oberflächen- und Strukturähnlichkeit im Analogieschluß bestimmt werden, wobei allerdings keine hundertprozentige Sicherheit zu erzielen ist¹⁰⁷.

5.4.2 Erze

Als reines Erz wurde im Werkstattbereich nur Eisenerz in Form von Hämatitknollen bis zu etwa 7 cm Größe gefunden (Kat. Nr. 44-53). Drei von ihnen wurden naturwissenschaftlich untersucht (Taf. 55, Tab. 5).

Auffällig ist das konzentrierte Vorkommen der Hämatite in der Umgebung des Schachtofens 020, worauf später noch ausführlich eingegangen werden soll¹⁰⁸.

Die zweite Art, die noch häufiger im Werkstattbereich auftrat, ist ein hocheisenhaltiger Sandstein, welche im Libanongebirge u. a. in der Gegend beiderseits des Passes von Jazzīn ansteht. Dieses Sediment wurde in Brocken bis zu Faustgröße gefunden (Kat. Nr. 54-70). Davon wurden vier Proben analysiert (Taf. 56, Tab. 6). Hier zeichnen sich ebenfalls bestimmte Konzentrationen ab, deren eine wiederum in der Umgebung des Schachtofens 020 liegt, während die andere aus den frühen Phasen der Bauschicht P4 in Hof C stammt¹⁰⁹.

5.4.3 Schlacken

Unter dem Begriff „Schlacke“ wurde während der Grabung mangels besserer Differenzierungsmöglichkeit alles zusammengefaßt, was nach dem Augenschein weder Roherz noch fertiges Metall, aber offensichtlich ein Produkt des Schmelzvorganges war (Kat. Nr. 71-99). Bei der physikalischen Analyse zeigte sich dann, daß hier die Schmelzprodukte verschiedener Phasen des Produktionsvorganges vorlagen. Es wäre durchaus möglich gewesen, Materialien, die einer Analyse unterzogen wurden, exakt aufzugliedern. Dennoch wurde aus guten Gründen der

106 Die Untersuchungsreihe begann 1977 und wurde 1981 abgeschlossen.

107 Bei der naturwissenschaftlichen Untersuchung kam es mehrfach vor, daß äußerlich sehr ähnliche Materialien sich bei der Analyse als grundverschieden erwiesen. Vgl. unten Teil II.

108 Vgl. unten Abschnitt 6.5.2 S. 96.

109 Vgl. unten Abschnitt 6.5.3 S. 96.

etwas unsaubere Oberbegriff „Schlacke“ belassen und jeweils dort, wo Untersuchungsergebnisse vorliegen, die genaue Bestimmung hinzufügt, um deutlich zu machen, daß in den übrigen Fällen eine exakte Analyse aussteht.

Schlacken wurden in allen Bauphasen der Palastwerkstatt gefunden, wenn auch bei weitem nicht in solchen Mengen, wie sie einst angefallen sein dürften. Auch hier ist also eine auf Sauberkeit bedachte Arbeitsweise zu erkennen; die Schlacken wurden offensichtlich abgeräumt und aus der Werkstatt beseitigt.

5.4.4 Rohmetall

In kleinen Mengen wurde im Werkstattbereich Rohmetall gefunden, wobei es sich ausschließlich um winzige Gußtropfen oder nur wenig größere Gußklumpen handelt. Da Kupfer und Bronze in korrodiertem Zustand nicht zu unterscheiden sind, ist für die exakte Bestimmung die Analyse unerlässlich. So wurde hier mit den groben Begriffen „Tropfen“ und „Klumpen“ gearbeitet und eine Materialbestimmung nur dort beigelegt, wo eine Analyse vorliegt (Kat. Nr. 100-109). Auf die Streuung der Funde soll weiter unten eingegangen werden ¹¹⁰.

5.4.5 Halbprodukte aus Bronze

Halbprodukte sind gußfertige Metallstücke, die erst in einem zweiten Arbeitsgang durch Schmieden, Biegen und Schneiden ihre endgültige Form erhalten. Zu denken ist dabei in erster Linie an flache Platten (Blech) und Stäbe (Draht). Im Werkstattbereich kommen nur Bleche vor (Kat. Nr. 110-113), die auffälligerweise fast alle aus der Phase P4(C₁)_{a2} stammen.

5.4.6 Fertigprodukte aus Bronze

Wie bei den Halbfabrikaten (Blechen) läßt sich auch von den Fertigprodukten nicht mit Sicherheit sagen, ob sie allesamt in diesem Werkstattbereich hergestellt worden sind.

Am ehesten könnte man noch von einem kleinen Bronzefriem (Kat. Nr. 119) annehmen, daß er aus der Werkstattproduktion stammt und hier vielleicht auch in der Phase P5(C)_{c3} als Werkzeug benutzt wurde.

Ähnlich verhält es sich mit einer Pfeilspitze (Kat. Nr. 114), die aus der Werkstattproduktion stammen könnte, denn sie wird kaum als geschäfteter Pfeil in den Werkstattbereich gelangt sein. Als Produktionsstück dagegen könnte sie sehr wohl in der Asche der nördlichen Böschungskelch der Phase P4(C₁)_{b1} unbemerkt verschwunden sein.

Nadeln und Nadelfragmente sind in fast allen Phasen verlorengegangen und fanden sich meist in die Begehungsfläche eingetreten, bisweilen in dicken Ascheschichten oder in den Ritzen eines Steinpflasters. Aus der Phase P5(J)_a stammt eine Öhrnadel (Kat. Nr. 115) eines auf dem Tell Kämid el-Löz sehr gebräuchlichen Typs: Am Hals wurde die Nadel längs aufgeschlitzt, das Kopfende dünn und spitz ausgeschmiedet und so umgebogen, daß es in den Schlitz zu liegen kam; schließlich wurde der Schlitz über der eingelegten Nadelspitze zugeschmiedet. Ob es sich bei diesem Typ um eine Nähnaedel oder um Trachtzubehör handelt, läßt sich nicht ausmachen. Sicher als Trachtzubehör ist eine Nadel mit toriertem Schaft (Kat. Nr. 116) anzusprechen, die in Phase P4(C₂)_b zwischen die Steine des Pflasters 042 gerutscht ist. Die übrigen Exemplare sind nur in Fragmenten erhalten.

Aus der Phase P5(C)_c stammt ein kleiner offener Drahring mit stumpfen Enden, der wohl als Fingerring benutzt worden ist (Kat. Nr. 120).

Der Rest besteht aus Bronzestücken, die wegen ihrer fragmentarischen Erhaltung nicht mehr exakt nach ihrer Funktion bestimmt werden können. Bei einigen hat man den Eindruck, sie seien als Altmaterial zum Wiedereinschmelzen in die Werkstatt gelangt. Es handelt sich um bearbeitete, teilweise verbogene Stäbe (Kat. Nr. 121-124), um bearbeitete Blechfragmente (Kat. Nr. 125-126) und um ein amorphes Bronzestück (Kat. Nr. 127), die verschiedenen Phasen entstammen.

5.4.7 Fertigprodukte aus Eisen

Besondere Beachtung gebührt den eisernen Gegenständen, die im Werkstattbereich gefunden wurden und mit großer Wahrscheinlichkeit am Ort hergestellt worden sind.

¹¹⁰ Vgl. unten Abschnitt 6.5.4 S. 97.

Schon weiter oben¹¹¹ hat die Fundhäufung von Hämatitknollen um den Schachtofen 020 Erwähnung gefunden. In der gleichen Zeit – Phase P 5(M) a – ist dort ein großes Hämatitstück als Hammer (Kat. Nr. 128, Taf. 35,2) benutzt worden, welches zwischen Mauerkopf 10a und dem großen Steinblock gefunden wurde. Obwohl es sich nicht um ein Fertigprodukt im strengen Sinn handelt, steht nach den Arbeitsspuren außer Frage, daß der Hämatit als Werkzeug gebraucht worden ist (Taf. 55, Tab. 5).

Aus jüngeren Phasen stammen dann echte Fertigprodukte aus Eisen, die vermutlich als Schmuck dienten. In zwei Teile zerbrochen, die etwa 1 m voneinander entfernt auf der jüngsten Begehungsfläche der Bauschicht P 4 im Hof C angetroffen wurden, war ein kleiner eiserner Ring mit stumpfen Enden (Kat. Nr. 129), der wohl als Fingerring getragen worden ist (Taf. 79, Tab. 25).

Auf der Begehungsfläche der Bauschicht P 3 fand sich die Spitze einer eisernen Nadel (Kat. Nr. 130), die aus dem Lehmziegelverfall der Mauer 6/P 4 stammt¹¹²

5.5 GEGENSTÄNDE AUS FRITTE UND FAYENCE

Vereinzel fanden sich winzige Gegenstände oder Fragmente, die ursprünglich sicher nicht in den Werkstattbereich gehören. Sie sind in allen Phasen verloren worden und fanden sich in den Boden eingetreten, im Zwischenfutter von Lehmziegeln und Steinmauern, so daß sie teilweise älter als die „spätbronzezeitlichen“ Palastphasen sein könnten.

Am häufigsten fanden sich unregelmäßig kugelige Perlen von durchschnittlich 0,5 cm Durchmesser. Aus dem Rahmen fallen eine winzige doppelkugelige Perle (Kat. Nr. 132) der Phase P 5(C)_{c1}, eine sauber gerundete, ungewöhnlich große Kugelperle von 1,0 cm Durchmesser (Kat. Nr. 135) der Phase P 5 (N-O)_a oder älter und eine Röhrenperle von 1,1 cm Länge (Kat. Nr. 136) der Phase P 4(C)₃c.

Die winzige Randscherbe eines kleinen Tellers aus Fayence (Kat. Nr. 138) war in die Begehungsfläche der Phase P 4(C)₃a, eingetreten und muß als Streufund gewertet werden.

5.6 GEGENSTÄNDE AUS TON

5.6.1 Vorbemerkungen

Von wenigen anderen Gegenständen aus Ton abgesehen (vgl. unten 5.6.9), handelt es sich hier um Tongefäße. Die Keramik aus dem Werkstattbereich vertritt gewiß nicht das gesamte Spektrum „spätbronzezeitlicher“ Tonware. Es ist deshalb nicht möglich und in diesem Zusammenhang kaum sinnvoll, aufgrund des hier vorzulegenden Fundstoffs eine Übersicht über die Keramiktypologie jener Zeit zu geben¹¹³. Die Vorlage beschränkt sich im wesentlichen auf die Kleinfunde erster Ordnung und von diesen auf die Tongefäße aus primärer Lage, d. h. hauptsächlich auf ganze Gefäße bzw. auf solche Gefäßfragmente, die sich rekonstruieren lassen und bei denen wegen ihrer relativen Vollständigkeit anzunehmen ist, daß sie in der Fundlage vollständig waren und tatsächlich an dieser Stelle in Gebrauch gewesen sind.

Von den im Werkstattbereich benutzten Gefäßen ist in doppelter Hinsicht eine Interpretationshilfe zu erwarten. Einmal können die Gefäße wie die übrigen Kleinfunde dazu beitragen, die Arbeitsvorgänge im Werkstattbereich zu erhellen, während in anderen Fällen die Lage der Gefäße im Werkstattbereich und der Zustand der Gefäße Aufschluß über die Verwendungsart bestimmter keramischer Formen geben kann.

111 Vgl. oben Abschnitt 5.4.2 S. 77.

112 Eine naturwissenschaftliche Untersuchung konnte nicht durchgeführt werden, da die Nadel durchkorrodiert war und keinen festen Kern mehr besaß.

113 Die vollständige typologische Vorlage der Keramik bleibt dem geplanten Band über die Gesamtanlagen der „spätbronzezeitlichen“ Paläste vorbehalten.

Wenn in wenigen Fällen gegen die Regeln der Materialaufnahme verstoßen wurde und Einzelscherben in den Katalog aufgenommen werden mußten, so handelt es sich um Vergleichsstücke, die unverzichtbar erschienen, oder um Stücke, die zur Werkstattinterpretation oder zur chronologischen Fixierung Aussagen machen können.

Bei der Formenbestimmung wurde die Terminologie des *Vademecum* in der Regel beibehalten¹¹⁴, da sie den Vorteil hat, Gefäße formal ohne Vorwegnahme einer Funktionsbestimmung zu klassifizieren. Die Schwierigkeiten einer solchen Terminologie sind freilich nicht zu übersehen. So ist, um nur ein Beispiel zu nennen, formal die Abgrenzung zwischen „Napf“¹¹⁵ und „Schüssel“¹¹⁶ klar, bzw. wenn man von anderen formalen Definitionsgrundlagen ausgeht, leicht zu klären. Zieht man indes materiale Kriterien hinzu, und geht man etwa nicht allein von der Form, sondern auch von der Machart aus, dann gibt es keine befriedigende Abgrenzung mehr, und geht man etwa nur von der Machart aus und sieht einen „Napf“ als ein grobes, oft handgemachtes Gefäß, eine „Schüssel“ dagegen als ein Gefäß mit einem wohlgebildeten Körper, dann haben die beiden Definitionen des „Napses“ kaum noch etwas miteinander gemeinsam. Das Problem wird noch komplizierter, wenn man die formale bzw. die materiale Klassifikation mit einer solchen nach der Funktion des Gefäßes vermischt. Ein „Cooking pot“ herkömmlicher Bezeichnung ist auch in Kämīd el-Lōz des öfteren als Kochtopf einer ganz typischen Form *in situ* angetroffen worden, muß aber der Form nach als „Schüssel“ bezeichnet werden, zusammen mit ganz anderen Gefäßen wie etwa „Carinated bowls“, während unter der Form „Topf“ andere Gefäße zusammengefaßt sind, für die man nicht so überzeugende Nachweise, daß sie als Kochtöpfe benutzt wurden, erbringen kann, und für die man darum gerne behaupten möchte, daß sie niemals zum Kochen benutzt wurden.

Will man sich also nicht in eine unlösbare terminologische Kalamität begeben, so ist man gezwungen, die rein formale Klassifikation beizubehalten. Man darf dabei in Betracht ziehen, daß am Ende der Bearbeitung der Keramik eine durchaus veränderte Klassifikation steht, die die materialen Kriterien und die wirklich beobachtbaren – und nicht nur die voreilig angenommen oder behaupteten – Funktionskriterien mit einbezieht.

5.6.2 Schalen und Teller

Schalen stellen neben Scherben von dickwandigen Vorratsgefäßen in allen Phasen der Werkstatt den Hauptanteil der Keramik. Berücksichtigt man aber den Größenunterschied beider Gefäßtypen, dann wurden nach der Scherbenanzahl wesentlich mehr Schalen als Vorratsgefäße gefunden.

Bei den vorliegenden Schalen kann man zwischen Feinware und Grobware unterscheiden, wobei nicht allein die Wandungsstärke, sondern auch die Magerung und die Oberflächenbehandlung ausschlaggebend ist.

Die Grobkeramik ist im Werkstattbereich über die ganze Zeitspanne der Werkstätten hinweg auf die Kalottenform festgelegt (Abb. 19). In den Details der Ausführung scheint sich dagegen eine chronologische Differenzierung anzudeuten, wenn auch das vorliegende Material an Fundmasse durchaus nicht hinreicht, um wirklich endgültige Aussagen zu machen. Es sieht so aus, als begegne die leichte Einkehlung der Außenwand unterhalb des verschiedenen gestalteten Randes nur in den älteren Phasen (Kat. Nr. 142-144. 146). Ebenso scheint der verdickte, horizontal abgestrichene Rand auf die älteren Phasen beschränkt zu sein (Kat. Nr. 141. 145. 148). Schalen mit Stranding lassen sich nur bis Phase P 4(C)₃a₃ nachweisen (Kat. Nr. 148) und werden allmählich von Schalen mit flachem Standboden abgelöst, deren ältestes Exemplar in Phase P 4(B)₂ auftaucht (Kat. Nr. 144). Schließlich scheint auch eine Änderung der Oberflächenfarbe eine zeitliche Abfolge anzudeuten. In der Frühzeit überwiegen beige bis hellbraune Töne, von Bauschicht P 4 an verschiebt sich dann das Hellbraun zu Rosa und Orange, was in Phase P 4a zur vorherrschenden Tönung wird.

Diese groben Schalen sind offensichtlich im Werkstattbereich benutzt worden. Soweit sie frei im Raum auf Fußböden standen oder in Mauerecken lagen, läßt sich über ihre Funktion nichts aussagen. Ein Exemplar (Kat. Nr. 141) wurde in der Sickergrube 018 der Phase P 5(E)₂ gefunden und könnte dort zum Wasserausgießen oder -auffangen gedient haben. Ein zweites Exemplar (Kat. Nr. 151) lag auf dem Pflaster mit Abflußkanal 059 der Schicht P 3, also in ähnlichem Zusammenhang, so daß man auf eine entsprechende Verwendung schließen möchte. Eine Schale

114 R. Hachmann, *Vademecum*, 1969, 121 ff.

115 R. Hachmann, a.a.O. 123; Druckfehler bei Form 1b; es muß heißen: „kleiner als 10-15 cm“.

116 R. Hachmann, a.a.O. 125.

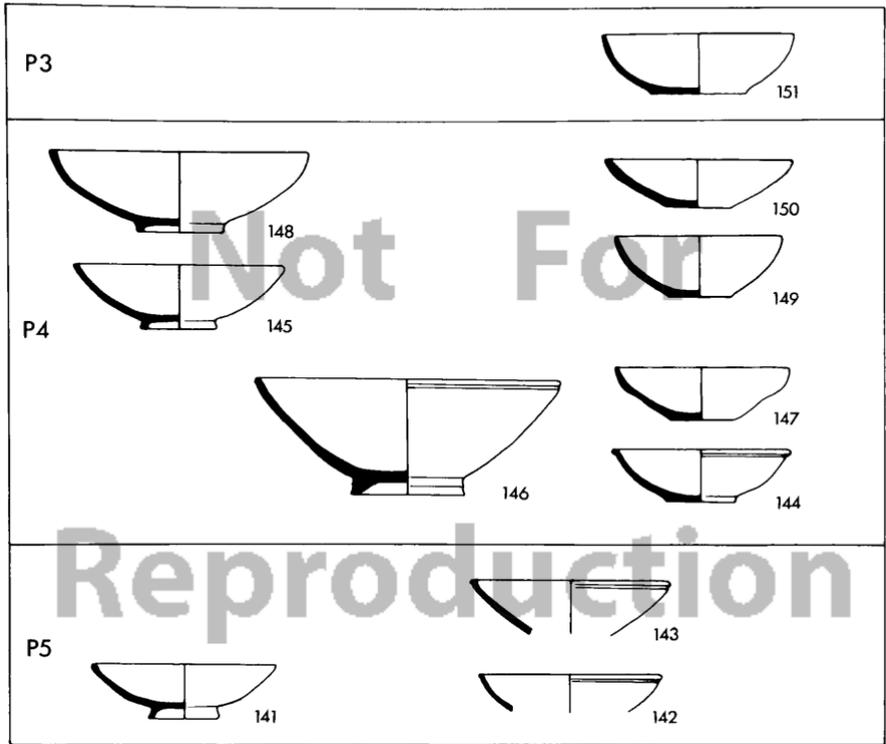


Abb. 19: Abfolge der Schalen in der chronologischen Reihenfolge von Bauschicht P5 bis Bauschicht P3 (Zahlen = Kat.-Nr.).

(Kat. Nr. 147), die in der Phase P4(C₃)_a nördlich der Tonplatte 039 stand, weist auf der Innenseite Tropf- oder Spritzspuren auf, welche die Keramikhaut sekundär gerötet haben. Schließlich wurden in den Phasen P5(C)_c und P4(C₃)_a drei Wandungsscherben dieser Schalenart gefunden (Kat. Nr. 156-158), an deren Innenseite feine Schlackenspritzer anhaften. In einem Fall (Kat. Nr. 158) ließ sich die Schlacke durch Analyse als Kupferschlacke bestimmen; außerdem konnte nachgewiesen werden, daß die Schlacke auf den erhitzten Gefäßkörper aufgetroffen sein muß¹⁷. Daraus wird deutlich, daß diese Schalen auch beim Metallschmelzverfahren eine Rolle gespielt haben müssen.

Die Feinkeramik weicht auch in der Form von der Grobware ab. Hier treten flache Formen mit einem bis zur Vertikalen aufbiegenden Rand (Kat. Nr. 153-155) und flache Teller mit einbiegendem Wulstrand (Kat. Nr. 154) auf, die vorläufig noch so singular erscheinen, daß man mit ihnen weder typologisch noch chronologisch argumentieren kann. Sie unterscheiden sich von der Grobware zudem durch überwiegende oder gar ausschließliche Verwendung von Sand zur Magerung. Ihre Oberflächen sind entweder geglättet oder mit einem Farbüberzug (wash) versehen.

Da im Werkstattbereich nur Einzelscherben dieser Keramikart gefunden wurden, kann man wohl davon ausgehen, daß sie dort nicht benutzt worden ist. Die Bruchstücke sind als Streuscherben in den Boden gelangt und befinden sich dort in sekundärer oder tertiärer Lage.

117 Vgl. Taf. 75.

5.6.3 Nöpfe und Schüsseln

Aus der Phase P4(C₃)c stammt ein handgemachtes Nöpfchen (Kat. Nr. 140), das einzige, das im Werkstattbereich gefunden wurde.

Unter den Begriff „Schüssel“ fallen verschiedene Typen, die sich in Formgebung und Tonzusammensetzung voneinander unterscheiden und auch unterschiedliche Funktionen gehabt haben könnten.

Einen ersten Typ bilden Schüsseln eines festen Schemas. Sie sind verhältnismäßig flach und besitzen einen ausbiegenden Rand, einen ausladenden, kräftig umbiegenden Bauch und einen flach gerundeten Boden. Ihr Ton ist besonders stark mit verhältnismäßig grobem Quarz gemagert, der oft beidseitig aus der Haut herausragt und eine rauhe Oberfläche erzeugt.

Diese Gefäße sind außen meist verrußt oder gar verbrannt; nicht selten wurden sie auf Feuerstellen angetroffen wie ein Exemplar im Werkstattbereich (Kat. Nr. 159) in der Phase P5(C)_{c3}, so daß die allgemein übliche Bezeichnung „Cooking pot“ durchaus angemessen ist. Weitere Randscherben (Kat. Nr. 160-161) sollen lediglich die Variationsbreite der Randgestaltung beispielhaft verdeutlichen.

Ein zweiter Typ ist in den Proportionen höher, weist keinen deutlich abgesetzten Rand auf und zeigt in der leicht gerundeten Wandung einen mehr oder minder stark ausgebildeten Doppelknick, der diesen Schüsseln auch den sonst üblichen Namen „Carinated bowl“ gab.

Die im Werkstattbereich gefundenen Exemplare zeigen in der Tonqualität große Ähnlichkeit mit den Schalen und lassen sich wie jene in Fein- und Grobware gliedern.

Die Grobkeramik zeigt wiederum eine Standardform mit über den Doppelknick hinweg durchgehend gerundeter Wandung und Standing. Die Tonzusammensetzung entspricht der der groben Schalen, und wie bei jenen ist auch hier eine Abfolge in der Oberflächenfarbe feststellbar: Das ältere Exemplar (Kat. Nr. 162) ist hellbraun, unter den jüngeren taucht rosa auf (Kat. Nr. 164).

Ein relativ kleines Exemplar dieser Schüsseln (Kat. Nr. 162) war auf den Steinen der östlichen Schwelle zu Sickerschacht 038b der Phase P4(C₂)b abgestellt, ein anderes größeres (Kat. Nr. 163) lag in der Sickergrube 055 der Phase P4(C₂)a. Der ähnliche Befund läßt darauf schließen, daß diese Art von Schüsseln als Flüssigkeitsbehälter benutzt worden ist.

Feinkeramik der gleichen Form liegt im Werkstattbereich nur in einer einzelnen Scherbe vor (Kat. Nr. 165), die – wiederum entsprechend den Schalen – aus einem vorwiegend mit Sand gemagertem Ton hergestellt und beidseitig gut geglättet ist. Wie die Scherbe einer weiteren dünnwandigen Schüssel mit ausbiegendem Rand und einfachem Bauchknick (Kat. Nr. 166) bestätigt, sind feinkeramische Formen sicher nicht im Werkstattbereich in Benutzung gewesen, sondern zusammen mit Schutt- und Auffüllungsmaterial dorthin gelangt.

5.6.4 Töpfe und Terrinen

Bei Töpfen und Terrinen (= Töpfen mit zwei Henkeln) beschränkt sich die Übereinstimmung der im Werkstattbereich gefundenen Exemplare auf die ausgeprägte Fußbildung, die in jedem Falle vom Gefäßkörper abgesetzt, wenn auch unterschiedlich als Wulst, Ring oder Platte gebildet ist.

Ein Exemplar, das nur in der unteren Hälfte erhalten ist, zeigt einen hochovalen Umriß (Kat. Nr. 167), zwei Töpfe besitzen einen kugelige Körper (Kat. Nr. 170. 171), während ein anderes Exemplar mit deutlich abgekantetem Bauch einen insgesamt breitovalen Körper aufweist (Kat. Nr. 168). Alle Gefäße sind hart bis sehr hart gebrannt, und ihre Oberflächen sind überwiegend durch Farbüberzug (wash) und Bemalung oder durch Glättung nachbehandelt.

Der große, verhältnismäßig rohe Topf (Kat. Nr. 167) stand in der Sickergrube 018 der Phase P5(E)_{c2}; dieser Umstand und die leicht versinterte Innenfläche des Topfes lassen auf eine Verwendung als Wasserbehälter schließen. Der kleine, besonders gut gearbeitete Topf (Kat. Nr. 168) war von der Werkstatt in Raum M aus am Ende des Korridors der Phase P5(M)a neben einem Pithos abgestellt. Die beiden fast gleichen Terrinen (Kat. Nr. 170. 171), die nach Form, Größe, Machart und Bemalung der gleichen Hand entstammen könnten, waren in viele Scherben zersprungen, welche über eine große Fläche des Hofes B der Bauschicht P3 einschließlich des Pflasters 059 verstreut lagen.

5.6.5 Flaschen

Im Werkstattbereich wurde eine einzige Flasche (Kat. Nr. 172) gefunden. Es handelt sich um ein großes, schlankes Exemplar mit Rundboden. Bemerkenswert ist die fast ausschließliche Sandmagerung des Tons, die an Grobgefäßen nur bei Flaschen und einer bestimmten Art von Krügen bzw. Kannen begegnet, während sie sonst auf Feinkeramik beschränkt ist.

Die Flasche lag auf der Sandoberfläche des Sickerschachtes 038a – zusammen mit der Kanne Kat. Nr. 177 – der Phase P4(C₂)c. Sie ist also im ersten Stadium in Benutzung gewesen und hat nach den Fundumständen als Behälter und vielleicht Ausgußgefäß einer größeren Flüssigkeitsmenge gedient. Die leichte Versinterung der Außenseite stammt vermutlich aus der Zeit nach dem Gebrauch, als die Flasche mitten im Sand des aufgefüllten und in Phase P4(C₂)c weiterverwendeten Sickerschachtes lag.

5.6.6 Kannen und Krüge

Bei Kannen bzw. Krügen treten im Werkstattbereich zwei Typen auf, die sich wohl auch in ihrer Verwendung voneinander unterscheiden.

Der eine Typ ist eine Kanne von durchschnittlich 15 cm Höhe mit ei- oder birnförmigem Körper mit hoch sitzendem Bauch und kleinem Wackelboden (Kat. Nr. 177). Wie bei der Flasche besteht auch hier die Magerung des Tons vorwiegend aus Sand.

Ein frühes Exemplar (Kat. Nr. 173), dem der Rand fehlt, so daß eine Bestimmung nach Kanne oder Krug nicht gegeben werden kann, gehört nach den oben genannten Merkmalen ebenfalls in den Bereich dieses Typs. Es lag am Ende des Korridors auf der Begehungsfläche der Phase P5(E)₄c₄. Da jener Korridor nur von Raum E zugänglich war, in der besagten Phase dort aber noch keine Werkstatt bestand, ist dieses Exemplar nicht eigentlich zum Werkstattbereich zu rechnen.

Eine zweite, vollständige Kanne (Kat. Nr. 177) lag – zusammen mit der Flasche (Kat. Nr. 172) – auf dem Sand des Sickerschachtes 038 der Phase P4(C₂)c, war also am Ende dieser Phase in Gebrauch und wurde zum Ausgießen von kleineren Flüssigkeitsmengen benutzt. Die Versinterung der Außenfläche stammt vermutlich aus jüngerer Zeit, als die Kanne mitten im Sand des noch weiter verwendeten Sickerschachtes lag.

Als zweiter Typ fand sich ein noch kleinerer Krug bzw. Kanne mit schmalen Hals, weit ausladendem Körper und längs eingedelltem Bandhenkel. Diese Form trägt auf der Schulter eine Strichbemalung von dunkelbrauner bis dunkelroter Farbe auf hellbraunem Tongrund, die aus einem schräg sitzendem Strahlenkranz besteht.

Ein Fragment dieser Art (Kat. Nr. 174) wurde in Raum H auf der Begehungsfläche P5(H)_b gefunden. Es ist so groß, daß es kaum als Streuscherbe gewertet werden kann, sondern dort im Laufe dieser Phase als Behälter und Ausgußgefäß einer kleinen Flüssigkeitsmenge in Benutzung gewesen sein dürfte.

Zwei nicht zusammenpassende Scherben eines ähnlichen Gefäßes (Kat. Nr. 175) stammen aus dem Schutt der Phase P5a in Raum N. Das Gefäß dürfte dort in Gebrauch gewesen sein. Eine andere Scherbe, die auch zu einem solchen Gefäß gehört (Kat. Nr. 176), sei lediglich erwähnt, um die Verschleppung von Streuscherben zu verdeutlichen. Die Scherbe wurde in der Auffüllung unter der Begehungsfläche P3 in Hof B gefunden. Es handelt sich sicher um eine Streuscherbe, die mit dem zur Planierung eingefüllten Erdreich dorthin gekommen ist, aber aus wesentlich älterem Zusammenhang stammt.

5.6.7 Vorratsgefäße

Vorratsgefäße (Pithoi) stellen die größte allgemein gebräuchliche Gefäßform dar. Sie variieren in der Form und in der Ausstattung nur geringfügig: An einen zylindrischen, meist etwas gekehlten Hals von durchschnittlich 30 cm Mündungsdurchmesser schließt sich eine weit ausladende Schulterpartie an, die in der Regel durch ausgekniffene oder aufgesetzte Wülste von Hals und Bauch abgesetzt ist. Der Gefäßkörper ist ei- oder birnförmig gestaltet und besitzt meist einen gerundeten, seltener einen planen Boden.

Im Werkstattbereich war am Ende des Korridors, der von Raum M zugänglich war, in Phase P5(M)_a – hinter dem Topf Kat. Nr. 168 – ein Pithos abgestellt, der als Trinkwasserbehälter für die Werkstatt gedient haben könnte.

Sonst wurden im Werkstattbereich keine Pithoi *in situ* angetroffen. Lediglich die Mündung eines zerbrochenen Pithos (Kat. Nr. 178) hat in Stadium P 5a sekundär als Einfassung der Feuerstelle 034 in Raum N Verwendung gefunden.

5.6.8 Sonderformen

In zwei völlig übereinstimmenden Exemplaren wurden Siebtöpfchen von 6,0 cm Durchmesser mit ausbiegendem, in keinem Fall erhaltenen Rand, scharfem Bauchknick und kugeligem Boden gefunden. Beide Gefäße sind auffallend starkwandig, die Kugelböden sind von außen nach innen vielfach fein durchstochen. Der ausbiegende Rand läßt darauf schließen, daß das Sieb auf Gefäßmündungen – etwa von enghalsigen Flaschen – aufgesetzt wurde, um Flüssigkeiten geringer Viskosität zu reinigen.

Das eine Exemplar (Kat. Nr. 180) war in die Begehungsfläche südlich des Pflasters 06 der Phasen P 5(C)_{c3-1} eingetreten, das andere (Kat. Nr. 179) lag westlich der Installation 09 der Phase P 5(C)_{c3}. Die zeitliche und räumliche Nähe der Fundumstände läßt keinen Zweifel an der Verwendung dieser Siebe im Werkstattbereich.

Zum Metallschmelzen wurden vermutlich nicht nur speziell dafür hergestellte Gefäße, sondern auch Gebrauchsgeschirr und große Scherben verwendet. So lassen einige Scherben von Schalen mit innen anhaftenden Schlackenspuren (Kat. Nr. 156-158) mit großer Wahrscheinlichkeit darauf schließen, daß sie als Schmelzschalen gebraucht worden sind¹¹⁸; eine große, muldenförmige Scherbe eines Pithos zeigte ganz ähnliche Benutzungsspuren.

Neben Schalen des Gebrauchsgeschirrs, die als Schmelztiegel dienten, gab es für denselben Zweck auch Spezialgefäße. Diese Schmelztiegel sind kleine, halbkugelige Näpfe mit abgerundetem Rand und sehr starker Wandung. Meist befindet sich an einer Stelle des Randes eine Ausgußdelle, eine mindestens halbkreisförmige Aussparung, deren Ränder sehr sorgfältig verstrichen sind. Der Ton ist fast ausschließlich mit Häcksel gemagert. Ein kleines Exemplar, an dem Schlackereste haften (Kat. Nr. 181), wurde auf der Begehungsfläche der Phase P 5c₁ im Hof C gefunden, ein kleines Bruchstück mit Ausgußdelle (Kat. Nr. 182) lag innerhalb der Brüstung in Hof C₂ auf der Begehungsfläche des Stadiums P 4a.

5.6.9 Sonstige Gegenstände aus Ton

Im Werkstattbereich wurden einige wenige Tongegenstände gefunden, die offensichtlich dort benutzt worden sind.

Aus der jüngsten Phase der Schicht P 4 stammen verstreut liegende Scherben eines oder zweier großer Tonständer (Kat. Nr. 189-190). Es handelt sich um Teile einer starken, ringförmigen Wandung mit unterem und oberem Wulstabschluß. Nach der zeichnerischen Rekonstruktion muß ein solcher Ständer die Form eines Kegelstumpfes mit einem unteren Durchmesser von etwa 60 cm, einem oberen Durchmesser von etwa 45 cm und eine maximale Gesamthöhe von 40 cm besessen haben. Er eignet sich als Untersatz für einen großen rundbodigen Kessel, wie er zum Beispiel aus Ton im Keller des „königlichen Wohnhauses“ im Palast gefunden wurde.

Mehrere Scherben eines solchen Ständers (Kat. Nr. 189) lagen auf der Begehungsfläche im Hof C₂, eine andere Scherbe (Kat. Nr. 190) fand sich weiter nördlich davon im Hof C₁. Obwohl die beiden Teile weder in den Profilen noch in der Tonfarbe übereinstimmen, wird man ihre Zusammengehörigkeit zu einem Ständer nicht ausschließen können. Hierfür spricht insbesondere die gleiche Tonzusammensetzung aller Fragmente.

Zur Phase P 4a₂ gehören zwei große Tonstempel (Kat. Nr. 191-192). Sie sind handgeformt und massiv; der Ton ist besonders stark mit Häcksel gemagert und hart gebrannt. Der obere Teil hat einen ovalen oder abgerundet quadratischen Querschnitt. Nach unten zur runden Standfläche hin erweitern sich die Stempel trompetenförmig.

Die Stempel wurden nur 40 cm voneinander entfernt auf dem Boden im Raum F gefunden. Beide lagen so dicht am Nordprofil, daß weitere Exemplare durchaus noch im nicht ergrabenen Teil des Raumes F liegen könnten. Während das eine Exemplar (Kat. Nr. 191) eine noch gut erhaltene Unterseite aufweist, ist die Standfläche bei dem anderen Exemplar (Kat. Nr. 192) völlig verbrannt und ausgebröckelt. Da in Raum F selbst keine Installationen untergebracht waren, wurden die Stempel vermutlich im Hof C benutzt und in Raum F lediglich aufbewahrt.

118 Vgl. oben Abschnitt 5.6.2 S. 81.

Die Benutzung der Stempel im Werkstattbereich steht außer Frage, ihre Funktion dagegen ist nur schwer zu bestimmen. Ganz sicher wird man derartige Stempel nicht zum Stoßen oder Zerreiben genommen haben; dafür gab es besser geeignete Geräte.

Schließlich sei hier noch ein kleiner, handgemachter Tongegenstand erwähnt (Kat. Nr. 193), der in Stadium P 4b zwischen die Ritzen des Pflasters 042 in Hof C₂ gerutscht war. Seine ursprüngliche Form und Funktion bleibt unklar.

5.7 ORGANISCHE SUBSTANZEN

Organische Materialien – mit Ausnahme von Knochen, Horn und Elfenbein – haben sich im lehmigen, kalkreichen Boden des Tells nur selten erhalten. Besonders schlecht sind die Erhaltungsbedingungen für Holz, soweit es nicht im Brand gelegen hat. Normalerweise sind nur die Negativabdrücke von fest verbauten Hölzern aufzufinden wie etwa die von starken Kanthölzern der Zwischendecken im „königlichen Wohnhaus“ des Palastes, die sich in den Abdrücken der Fußbodenestriche erhalten haben, oder die von Dachhölzern, die bisweilen in verbranntem Dachverstoß zu erkennen sind, oder horizontale Mauerschlitze, die zur Aufnahme von Zwischenböden dienten, oder Aussparungen von Estrich innerhalb der Türfüllungen, welche ursprünglich eine hölzerne Schwelle enthielten. In diesen Rahmen gehören auch Pfostenlöcher und die Abdrücke einer Bretterwand im Lehmfutter des Pflasters 09.

So nimmt es nicht wunder, daß hölzerne Geräte, die in der Werkstatt aller Wahrscheinlichkeit nach in größerer Menge verwendet wurden, völlig fehlen. Aus dem Vorkommen von Holzspuren auf der Sandoberfläche des Sickerschachtes 038a der Phase P 4(C₂)c (Kat. Nr. 194) und in den Fugen des Steinpflasters 042 der Phase P 4(C₂)b (Kat. Nr. 195) kann man demgemäß schließen, daß es sich ursprünglich um recht massive Geräte gehandelt haben muß, soweit überhaupt noch Spuren erhalten sind. Über die Art dieser Geräte läßt sich natürlich keinerlei Aussage machen.

6 DIE FUNDSITUATION

6.1 VORBEMERKUNGEN

Durch die bei der Schichtengrabung angewandte Technik war es möglich, in dichter Folge Begehungsflächen freizulegen und detailliert den Zustand zu rekonstruieren, der für einen verhältnismäßig kurzen Zeitabschnitt – eine Phase in der Baugeschichte des Palastes oder gar den Zustand im Augenblick des Endes einer Phase – gilt. Es ist daher möglich, wenigstens in Umrissen die Fundsituation der einzelnen Phasen darzustellen, indem architektonische Befunde, Bodenverhältnisse und deren Zustand, Installationen und Kleinfunde, die *in situ* angetroffen wurden, im Zusammenhang geschildert werden. Eine solche Darstellung führt schließlich zu einer Rekonstruktion der Arbeitsvorgänge im Werkstattbereich.

Wieder ist es zum besseren Verständnis notwendig, bei der Beschreibung, entgegen der Grabungsrichtung, von unten nach oben vorzugehen. Für den angestrebten Zweck empfiehlt es sich außerdem, nicht alle Phasen zu beschreiben, sondern nur solche, die Befunde und Funde in Kombination erbracht haben. Dabei lassen sich gewisse Wiederholungen, besonders von Zustandsbeschreibungen von Installationen, wie sie in Kapitel 4 geboten werden, nicht vermeiden. Dort erfolgten sie, um gleiche oder ähnliche Anlagen aus verschiedenen Phasen miteinander vergleichen zu können; hier sind sie für das Verständnis des Kontextes in ein und derselben Phase notwendig.

Mit dem Neubau des Palastes P 5 begann die Geschichte der Palastwerkstatt. Der neue Palast wurde auf den Trümmern des durch Brand zerstörten Palastes P 6 errichtet, dessen steinerne Grundmauern zum Teil noch aus dem Schutt ragten, den das verbrannte Lehmziegelwerk bildete. Beim Neubau des Palastes P 5 wurde die ältere Ruine nur dort beseitigt, wo das königliche Wohnhaus zu stehen kommen sollte. Außerhalb, im Werkstattbereich, blieben die Mauerstümpfe des Palastes P 6 stehen und bestimmten das Bodenrelief mit.

6.2 BEFUNDE UND FUNDE DER BAUSCHICHT P 5

6.2.1 Die ältesten Phasen des Neubaus: P 5(B)_c – P 5(C+D)_{c3} – P 5(E)_{c4}

Etwa in der Mitte der Areale IJ 16 und IJ 17 lag das „königliche Wohnhaus“ mit den Umfassungsmauern 6 – 5 – 7 (Taf. 1). Nordöstlich davon befand sich der Werkstattthof B, der eine verhältnismäßig ebene Oberfläche mit leichter Neigung nach Westen besaß. In den Boden waren der Schachtofen 01 und die Steinplatte 02 eingegraben, daneben die Tonplatte 03 aufgebaut, die ca. 10 cm aufragte. Nordöstlich der Tonplatte 02 lag der Reibstein Kat. Nr. 14. In der Südostecke des Raumes war die Grube 04 eingetieft. Rings um den Schachtofen 01, aber verstärkt nach Westen hin, war die Begehungsfläche mit einer 2 cm starken Schicht schwarzer Asche, im östlichen Teil des Raumes um die Tonplatte 03 bis an die Mauern 1 und 2 mit einer dicken Schicht weißer Asche bedeckt.

Zu dem südlich anschließenden Hof C, der ca. 60 cm höher lag, führten zwei Stufen von je 30 cm Höhe durch einen Durchgang in Mauer 2. Die untere Stufe bestand aus einem großen, auf der Oberseite ebenen Steinblock, die obere Stufe wurde durch die Oberkante der Nordfront einer Mauer aus Bauschicht P 6 gebildet, welche beiderseits des Durchgangs als Fundament für die Mauer 2 diente. Der Boden im nördlichen Teil des Hofes C war zunächst

auf etwa 4,00 m gut horizontalisiert. Dort befand sich längs der Mauer 5 das Pflaster 06 mit der Pfostenstellung 07. In der Mauerecke 2-5 war die Grube 05 eingegraben. In der Nordostecke des Pflasters 06 war ein Reibstein (Läufer) mit der gewölbten Seite nach oben leicht in den Boden eingelassen, so daß er als Schleifstein dienen konnte. Ein zweiter, der östlich des Pflasters 06 in gleicher Stellung auf der Begehungsfläche lag, könnte aus einer jüngeren Phase stammen, da in diesem Bereich der alte Boden lange beibehalten wurde. Nicht weit südlich von Mauer 2 lagen auf der Begehungsfläche die Silexspitze Kat. Nr. 23 und der als Griff zugeschnittene Knochen Kat. Nr. 35. Die Begehungsfläche war sehr fest getreten und in unterschiedlicher Stärke von weißer Flugasche überzogen.

Etwa 2,50 m südlich von Mauer 2 und parallel zu jener trat aus dem Ostprofil eine Reihe senkrecht gesetzter Steinplatten hervor, welche die Nordbegrenzung der Tonplatte 08 bildeten. Südlich der Steinplattenreihe war der Boden mit einer bis 10 cm starken Schicht weißer Asche bedeckt.

Ungefähr 4,50 m südlich von Mauer 2 und wiederum parallel zu ihr stieg das Gelände zu einem 1,00 m breiten Rücken an, der durch einen Mauerzug der Bauschicht P 6 entstanden war. Dessen Scheitel und nördliche Böschung ausnutzend wurde die Tonplatte 09 angelegt. An der Nordwestecke der Tonplatte waren drei Steine derart in den Boden eingelassen, daß ihre Spitzen einen Dreipunktuntersatz für ein Gefäß bildeten. Entlang der Ostkante der Tonplatte verlief eine Rinne nach Norden, an deren Scheitelpunkt ebenfalls drei kleine Steine zu demselben Zweck in den Boden eingelassen waren. Westlich davon lagen auf der Begehungsfläche der Schleifstein Kat. Nr. 9, der Klopffstein Kat. Nr. 15 und das kleine Siebgefäß Kat. Nr. 179. Die Tonplatte 09 und ihre Umgebung war mit ganzen Schichtenbündeln weißer Asche bedeckt.

Nach der südlichen Böschung des etwa 20 cm hohen Geländerückens verlief die Begehungsfläche zunächst horizontal, und stieg dann ab 10,00 m Nord gleichmäßig (um 40 cm auf 5,00 m Distanz) bis zu Mauer 4 an. Hier lag in 1,20 m Abstand von Mauer 5 die Steinsetzung 011 und das Pflaster 010. Innerhalb der nach Norden zu immer höher bis 30 cm aufragenden Steinsetzung 011 war die Feuerstelle 012 eingerichtet, auf welcher in der weißen Asche der Topf Kat. Nr. 159 stand. Nordöstlich der Feuerstelle 012 lag ein Reibstein (Läufer) mit der Arbeitsfläche nach unten, der hier wohl auch als Schleifstein benutzt worden war.

In dem Durchgang zwischen Mauer 4 und 5 nach Raum D war die Nordfrontoberkante eine Mauer der Bauschicht P 6 als ca. 15 cm hohe Stufe benutzt worden. Die höher liegende Begehungsfläche in Raum D stieg bis zum Südprofil noch weiter um 20 cm an. Sie war mit einer dünnen Schicht weißer Flugasche überzogen.

Südlich des „königlichen Wohnhauses“ lag innerhalb der Umfassungsmauern 5-7 der Raum E, der in seinem Zentrum eine grabenartige Vertiefung aufwies, welche von zwei als Stufen benutzten Mauern der Bauschicht P 6 begrenzt wurde. Vermutlich befand sich, wie oben ausgeführt¹¹⁹, in der südlichen Fortsetzung des flachen Grabens ein Durchgang durch Mauer 7; denn es besteht kein Zweifel daran, daß Raum E in jener Phase zugänglich war. Der Backofen in dem schmalen Korridor zwischen dem Wohntrakt und Mauer 5 und die nördlich davon gefundene Kanne Kat. Nr. 173 sind eindeutige Belege dafür. Wie spätere Phasen bezeugen, bestanden in den Werkstätten mehrfach Einrichtungen für den Bedarf des täglichen Lebens; so wäre nicht auszuschließen, daß Backofen und Wassergefäß den Bedürfnissen der Werkstattarbeiter gedient hat. In diesem Falle müßte auf eine Verbindung zwischen den Räumen D und E geschlossen werden.

6.2.2 Umbauten in den Nordräumen: P(F)b – P5(G)a_{3,2}

In dem folgenden Baustadium P 5b wurde der Hof B durch Errichtung der Mauern 8 und 9 wesentlich verkleinert, somit entstand Raum F (Taf. 2). Der Boden war durch Auffüllung sehr gut horizontalisiert, die untere Stufe zum Durchgang durch Mauer 2 besaß nur noch eine Höhe von 20 cm. Im Zentrum des Raumes war ebenerdig die Tonplatte 03 noch vorhanden und offensichtlich in Betrieb, da der ganze Raum mit einer dicken Schicht weißer Asche bedeckt war. Die ehemalige Grube 04 war nach Auffüllung mit einer Lehmschicht überstrichen, welche eine orange-rote Färbung aufwies; sie muß also durch ein darauf entfachtetes Feuer hart gebrannt worden sein.

In einer weiteren Umbaumaßnahme (Stadium P 5a) wurde durch Verbreiterung der Mauer 8 zu Mauer 8a der Raum G geschaffen (Taf. 5). Die Mauerverstärkung und der Wegfall von Feuerinstallationen sprechen dafür, daß Raum G überdacht war. Sein Boden der Phase P 5a₃ war durch Auffüllung leicht erhöht, so daß die untere Stufe

119 Vgl. oben Abschnitt 2.2.4.

zum Durchgang durch Mauer 2 nur noch ca. 10 cm aufragte. In der Mitte des Raumes war der Fußboden etwas eingekühlt und durchweg von einer dünnen Schicht weißer Flugasche überzogen. Im Nordosten war das gewellte Blechfragment Kat.Nr. 125 in den Boden eingetreten.

Später wurde der Boden in der Phase P 5a₂ nochmals durch Auffüllung erhöht.

6.2.3 Umbauten im Osthof: P 5(C+D)c₂₋₁ – P 5(C+D)b

Obwohl der Osthof über die ganze Lebensdauer des Palastes P 5 mit den Nordtürmen über den Durchgang durch Mauer 2 in Verbindung stand, lassen sich die Umbauten der beiden Bezirke nicht exakt synchronisieren¹²⁰. So müssen die Stadien und Phasen des Osthofes wie die der Nordräume getrennt beschrieben werden.

Bei dem ersten Umbau, der Phase P 5c₂, wurden im Nordteil des Hofes C die Grube 05, das Pflaster 06 und die Pfostenstellung 07 beibehalten (Taf. 3). Östlich davon wurden auf leicht erhöhtem Gelände der Herd 013 an Mauer 2 und die Tonplatte 014 weiter südlich installiert. In einer Steinlücke an der Nordostecke des Herdes 013 lag der Stößel Kat. Nr. 18, östlich des Herdes fanden sich Knochenstücke mit Sägespuren (Kat. Nr. 37). Während der Herd 013 sauber ausgeräumt war, bedeckte die Tonplatte 014 eine dicke weiße Ascheschicht. Südlich der Steinplattenreihe und des Pflasters 06 war das Gelände durch mächtige Ascheschichten aufgehöhht und die alte Böschungskehlung bis auf eine künstliche Kuhle nördlich der neuen Tonplatte 015 eingeebnet (Taf. 40,2). Am Nordrand der Kuhle war ein großer Stein mit horizontal liegender Oberfläche in den Boden eingelassen. Die Tonplatte 015 lag auf dem Scheitel des erhöhten Wölbungsrückens; westlich von ihr war ein rechteckig geformter Stein derart eingegraben, daß er drei Auflagepunkte für ein Gefäß bildete. Dann senkte sich das Gelände wieder in südlicher Richtung, und auf dieser Böschung waren an der Mauer 5 der Herd 016 und im Ostprofil die Tonplatte 060 installiert. Östlich neben Herd 016 war ein länglicher Stein mit gut horizontaler Oberfläche in den Boden eingelassen. Der ganze mittlere Hofbereich war mit dicken Schichten weißer Asche überzogen; lediglich am Ostprofil nördlich der Tonplatte 015 lag eine kräftige Schicht schwarzer Holzkohle auf der Begehungsfläche, Kohlepartikel waren in den Boden eingetreten. Dieser Befund deutet darauf hin, daß sich jenseits des Profils ein weiterer Schachtofen befand, da nur in solcher Umgebung Holzkohlenasche anfiel¹²¹. Weiter nach Süden hin verlief der aufgefüllte Boden annähernd horizontal bis ca. 9,00 m Nord, so daß nur noch die Kuppen des Steinreihenwinkels 011 aus dem Boden aufragten. Das südlich anschließende Pflaster 010 war weiterhin in Benutzung. Ebenso blieb die Stufe im Durchgang durch Mauer 4, während der Boden in Raum D leicht erhöht war. Dort befand sich an Mauer 5 der Herd 017, der mit einer kräftigen Schicht weißer Asche bedeckt war.

Die folgende Phase P 5c, bestand gleichermaßen aus einer nur partiellen Erhöhung des Bodenniveaus von Hof C und Raum D (Taf. 6). Das Pflaster 06 mit Grube 05 und Pfostenstellung 07 im Norden und das Pflaster 010 im Süden wurden freigelassen und weiter benutzt. Östlich des Pflasters 06 und nördlich der Steinplattenreihe war der Boden durch dicke weiße Ascheschichten um ca. 10 cm aufgehöhht. Dort lag in der Fußkehle der Mauer 2 der Bronzefriem Kat. Nr. 119. Südlich des Pflasters 06 zog der Boden geböschht hoch, während die Steinplattenreihe eine etwa 20 cm hohe Stufe bildete. Oberhalb der Stufe war das Steinpflaster 022 eingelassen, dessen westlicher Abschluß vermutlich in der Bretterwand 023 mit dem Pfosten 024 bestand. Am Fuße der Böschung waren das Siebgefäß Kat. Nr. 180 und die Fritteperle Kat. Nr. 133 in den Boden eingetreten. Auf dem Wölbungsrücken war an Mauer 5 der Schachtofen 025 eingegraben, östlich davon waren die Tonplatten 026 und 027 installiert. Nördlich neben dem Schachtofen 025 lag auf der Anböschung an Mauer 5 die Gußformhälfte Kat. Nr. 3 mit der Formseite nach unten, so daß sie als Schleifplatte verwendet werden konnte. Zwischen den Tonplatten 026 und 027 fand sich auf der Begehungsfläche der Bronzering Kat. Nr. 120. Südlich dieser Installationen senkte sich das Gelände wieder leicht und zog dann horizontal an das Pflaster 010. Von dem Steinreihenwinkel 011 ragten nur die Spitzen der höchsten Steine knapp über den Boden heraus. Nördlich von Pflaster 010 waren in die horizontale Fläche die scherbengepflasterte Grube 028 und die beiden Kuhlen 029 und 030 eingegraben. In der Kuhle 030 lag der Stößel Kat. Nr. 19, westlich davon war die Fritteperle Kat. Nr. 132 in den Boden eingetreten. Zwischen Pflaster 010 und Mauer 5 war die Begehungsfläche so weit aufgehöhht, daß die Stufe am Durchgang zu dem ebenfalls leicht erhöhten Raum D ver-

120 Vgl. oben Abschnitt 2.5.1.

121 Vgl. oben Abschnitt 4.2.1.

schwunden war. Im Ausgrabungszustand bedeckten dicke Schichten weißer Asche vor allem den Wölbungsrücken in der Mitte des Hofes C und füllten die Wölbungskehlen vollständig aus, während nach Süden hin die Begehungsfläche nur noch mit einer ausdünnenden Flugaschenschicht überzogen war. Die Grube 028 enthielt einen Haufen zerschlagerer Knochen (Kat. Nr. 40).

In der nächsten Phase P 5b wurde der ehemalige Hof C durch die Mauern 11 und 12 in die Räume J, K und L unterteilt (Taf. 8), wobei der Raum K vermutlich als überdachter Anbau an Mauer 5 vorzustellen ist, während J und L weiterhin Teile eines größeren Hofes darstellten, dessen durchgehender Teil weiter im Osten lag. Auf diese Weise wird erklärlich, daß sich die Begehungsflächen in den Hofteilen J und L kaum verändert hatten; die Pflaster bestanden weiter, lediglich die Grube und die Kühlen im Südteil (jetzt Raum L) waren zugeschüttet und eingeebnet. Im Raum K dagegen, wo der Backofen 032 eingerichtet war, erhöhte sich der Boden durch starken Ascheanfall.

6.2.4 Die Umbauten im Südwesten: P 5(E)_{c2,1} – P 5(H)b

Da zwischen den Osträumen und dem südwestlichen Bereich der Bauschicht P 5 zu keiner Zeit eine Kommunikation in dem ausgegrabenen Areal bestand, läßt sich keine Synchronisation herstellen¹²². So muß auch hier die Abfolge der Zustände ohne größeren Zusammenhang beschrieben werden.

Nach einer Aufhöhung des Bodens in Raum E, vor allem einer nach Norden hin stärkeren Auffüllung des zentralen Grabens, (Phase P 5c₁) blieb durch weitere Aufschüttung der Phase P 5c₂ nur noch eine flache Stufe, die nach Osten aufwärts führte (Taf. 4). In dieser Zeit wurden in Raum E die ersten Werkstattinstallationen angelegt: Im Osten wurde zur Mauer 5 hin die Grube 018 eingegraben. In der südlichen Grubenwandung war ein senkrecht stehender Stein so eingelassen, daß seine horizontale Oberfläche niveaugleich mit dem Grubenrand abschloß; so konnte man zwischen beiden ein rundbodiges Gefäß abstellen. Nach Westen zu war der Boden mit einem leichten Gefälle in Richtung Nord gut horizontiert; dahinein waren an Mauer 7 der Schachtofen 020 eingegraben und östlich davon der Pfosten 019 eingeschlagen. Etwa 0,80 m westlich des Schachtofens 020 führte die oben erwähnte Stufe abwärts, die am Südpfeiler eine Höhe von 20 cm besaß, während sie im Norden nur 6 cm hoch war. In der Stufenkehle lagen eine Hämatitknolle (Kat. Nr. 50) und ein Sedimentbrocken (Kat. Nr. 57). Das untere Niveau westlich der Stufe war noch ebener und lediglich im Bereich des ehemaligen Grabens leicht eingekühlt. Dort lag auf dem Boden die Schleifplatte Kat. Nr. 5. Ganz in der Südwestecke war vielleicht schon zu dieser Zeit das um 20 cm erhöhte Steinpflaster 021 angelegt. Der Fußboden im ganzen Raum E war mit einer dicken Schicht schwarzer Asche bedeckt, die Stufenkehle ganz damit ausgefüllt. Um den Schachtofen 020 waren viele Holzkohlestücke in den Boden eingetreten.

Eine weitere Bodenerhöhung der Phase P 5c₁ ließ die Stufe fast ganz verschwinden, sparte aber die Installationen aus. Auf der wiederum mit einer kräftigen Schicht schwarzer Asche bedeckten Begehungsfläche fand sich zwischen dem Schachtofen 020 und der Grube 018 eine große Hämatitknolle (Kat. Nr. 45).

Im folgenden Baustadium P 5b wurde durch Einzug der Mauer 10 der Raum H geschaffen (Taf. 7), wobei der Boden unter Aussparung der Installationen so erhöht wurde, daß die Steine der Stufe nicht mehr sichtbar waren und das Gefälle nach Norden etwas ausgeglichen wurde. Nordwestlich der Grube 018 lagen zwei Hämatite (Kat. Nr. 48, 49), an ihrem Südrand der Schleifstein Kat. Nr. 10. Zwischen der Grube 018 und dem Schachtofen 020 fand sich ein weiterer Hämatit (Kat. Nr. 47), südlich davon in der Fußkehle der Mauer 7 der Spinnwirtel Kat. Nr. 42. Um den Schachtofen 020 verstreut lagen der Schleifstein Kat. Nr. 7, die Silexspitze Kat. Nr. 24 und eine weitere Hämatitknolle (Kat. Nr. 54). Zwischen Mauer 10 und dem Wohntrakt war der Backofen 031 errichtet, der mit einer dicken Schicht weißer Asche umgeben war, während der Boden des übrigen Raumes eine schwarze Aschenaufgabe besaß. Östlich des Backofens lag der Sedimentbrocken Kat. Nr. 55.

6.2.5 Die jüngsten Bauphasen: P 5(G)_{a1} – P 5(J+N/O+L+D)_a – P 5(M)_a

Die letzten Umbauten der Bauschicht P 5 im nördlichen, östlichen und südwestlichen Bereich müssen zwar nicht alle gleichzeitig vorgenommen worden sein, haben aber sicher alle ein gleichzeitiges Ende gefunden, so daß ihr letzter Zustand hier gemeinsam beschrieben werden kann (Taf. 10).

122 Vgl. oben Abschnitt 4.2.1.

Der Boden des Raumes G war in der Phase P 5a, nochmals ein wenig erhöht worden, so daß die ehemalige untere Stufe nunmehr als Trittplatte ganz ebenerdig lag (Taf. 39,2). Der zur Mitte leicht gekuhlte Boden trug eine dünne Auflage weißer Flugasche.

Über die obere Stufe führte der Durchgang durch Mauer 2 auf das ca. 30 cm höhere Niveau des Hofteiles J der Phase P 5a (Taf. 39,1). Jener enthielt immer noch das Pflaster 06, die Grube 05 und die Pfostenstellung 07, war aber nach Osten zu so aufgehöhht, daß die ehemalige Steinplattenreihe nur noch als niedrige Stufe von 10 cm Höhe in Erscheinung trat. Östlich des Pflasters 06 war in der Mitte des Raumes die Bronzenadel Kat. Nr. 115 in den Boden eingetreten. Den ganzen Boden überzog eine Schicht weißer Asche.

Der ehemalige Raum K wurde durch die Mauer 15 in die Räume N und O geteilt. In Raum N, der in der Mitte zwischen den Mauern II und 12 immer noch den alten Wölbungsrücken besaß (Taf. 40,1), waren in den Ecken an Mauer 5 zwei Feuerstellen eingerichtet. Die nördliche (034) war durch den umgestülpten, abgeschlagenen Rand eines großen Vorratsgefäßes (Kat. Nr. 178) verstärkt, während die südliche (035) ohne Einfassung in der Mauerecke lag. Vor allem die Böschungen waren mit weißer Asche verfüllt. Zudem setzte im östlichen Teil von Raum N eine schwarze Aschenschicht ein, die sich zum Zugang hin verstärkte. Diese und die in den Boden eingetretenen Holzkohlepartikel lassen darauf schließen, daß sich nicht weit östlich der Arealgrenze ein Schachtofen befand¹²³.

Der südlich anschließende Hofteil L stieg trotz einer Lehmauffüllung über dem Pflaster 010 immer noch nach Süden an und ging durch Mauer 4 in Raum D über. Die Begehungsfläche war mit einer dünnen Schicht weißer Flugasche überzogen; auf ihr lagen in der Nähe der Mauer 5 der Steinstoßel Kat. Nr. 20 und der Spielstein Kat. Nr. 33, der anderen Stücken gleicht, die in ganzen Sätzen im benachbarten „königlichen Wohnhaus“ gefunden wurden.

Der ehemalige Raum H wurde in Phase P 5a durch mehrere Baumaßnahmen zu Raum M verändert (Taf. 41,1), ohne daß die Grube 018, der Pfosten 01 und der Schachtofen 020 aufgelassen worden wären. Nördlich von Grube 018 wurde das Mäuerchen 14 errichtet, welches entweder als Sichtblende oder als Veränderung der Luftzugverhältnisse gedacht war; auf jeden Fall blieb der Korridor weiterhin zugänglich, wie aus einem großen Vorratsgefäß und dem Topf Kat. Nr. 168 zu ersehen ist, die nebeneinander im südlichen Drittel des Korridors standen. Zur Verlängerung von Mauer 10 wurde der mächtige Steinblock 10a angesetzt und im Osten die Steinsetzung 13 eingebracht, Baumaßnahmen, deren Sinn allerdings unklar bleibt, da vor allem von Steinsetzung 13 durch jüngere Planierungsarbeiten nur die unterste Lage erhalten war¹²⁴. Der nochmals erhöhte Boden verlief nunmehr durchgehend fast horizontal. Am Westrand der Grube 018 fand sich der Beingriff Kat. Nr. 36 und der Vierkantstab Kat. Nr. 121. In der Grube stand ein großer Topf (Kat. Nr. 167), dessen aufragender Oberteil bei späteren Planierungsarbeiten abgeschlagen wurde. Direkt an der Mauer 5 lehnte hochkant die Schale Kat. Nr. 141, und in der Einfüllung aus schwarzer Asche fand sich ein größerer Schlackenklumpen (Kat. Nr. 71). Südlich der Grube in der Mauerecke 5-7 lagen mehrere Sedimentbrocken (Kat. Nr. 58-59). Um den Schachtofen 020 herum waren drei Schleifsteine (Kat. Nr. 11-13), ein Klopstein (Kat. Nr. 16), eine Hämatitknolle (Kat. Nr. 51), zwei Sedimentbrocken (Kat. Nr. 56), mehrere Schlacken (Kat. Nr. 72-75) und ein Gußklumpen (Kat. Nr. 100) verstreut. Östlich der Mauer 10a lag der Bronzevierkant Kat. Nr. 122, nördlich die Hämatite Kat. Nr. 44 und 46. In der Fuge westlich des großen Steinblocks fand sich der Hämatithammer Kat. Nr. 128. Der Boden des ganzen Raumes M war mit einer dicken schwarzen Aschenschicht überzogen.

Für das gleichzeitige Ende dieser Phasen der Bauschicht P 5 gibt es im Werkstattbereich nur wenige, aber recht eindeutige Hinweise auf ein ungewöhnliches Geschehen. Gemeint ist vor allem das Versturzbild der Mauern 4 und II, wovon im Ostprofil (Taf. 87) nur bei Mauer II (bei 14,00 m Nord) markante Details zu sehen sind, während Mauer 4 vor dem Profil ein ähnliches Bild bot.

Normalerweise bröckelt bei einem Mauerverfall zunächst der Lehmziegelaufbau ab, ehe die steinerne Sockelmauer verfällt, so daß deren Steine auf dem Lehmziegelschutt zu liegen kommen. Dieser Zustand ist beispielsweise im Ostprofil an einer jüngeren Mauer bei 17,50 m Nord zu sehen, an deren Nordfuß zwischen 16,70 und 17,30 m Nord in einer Tiefe zwischen 5,20 und 5,40 m ein Lehmziegelversturz liegt, auf den die Steine gefallen sind.

123 Vgl. oben Abschnitt 4.2.1.

124 Die schwere Auflast auf den Mauern 10a und 13 ist nicht recht erklärlich. Als freistehende Pfeiler konnten sie mit Bruchsteinen ohne Zwischenfüllung nicht hoch aufgemauert sein.

Anders war dies bei Mauer 4 und Mauer 11 der Bauschicht P 5. Hier lagen die Lehmziegel, teilweise sogar noch im Verband, auf den verstürzten Steinen der obersten Lagen, und die verstürzten Steine, überwiegend große Brocken, waren nicht neben die Mauer gefallen, sondern lagen bis zu 2,00 m von der Mauer entfernt, wie dies bei Mauer 11 im Ostprofil gut zu sehen ist (Taf. 42,2): Mauer 11 hat ihre Nordkante bei 14,10 m Nord, der entfernteste große Stein der Mauer liegt zwischen 15,50 und 16,10 m Nord auf dem Boden, darüber sind die Lehmziegel zu erkennen, die bis 17,60 m Nord streuen. Beachtet man ferner, daß von Mauer 11 die zweite Steinlage gegenüber der Basislage um mindestens 20 cm gegen Norden, von Mauer 4 (auch im Ostprofil bei ca. 6,00 m Nord sichtbar) die dritte Lage um 20 cm nach Süden verrutscht ist, dann wird deutlich, daß hier kein normaler Verfall vorliegt, sondern durch eine große Gewalt die Mauern zum Einsturz gebracht worden sind. Die beste, da wahrscheinlichste Erklärung für diese Erscheinungen liegt in der Annahme, daß der Palast P 5 durch ein Erdbeben zerstört worden ist, was auch durch Befunde in anderen Palastteilen bestätigt wird¹²⁵

In dieses Bild fügen sich auch kleinere Beobachtungen. Von Mauer 5 waren ebenfalls einzelne mächtige Steinblöcke bis zu 15 cm aus der Front herausgerutscht, und von Mauer 7 dürfte ein Versturztstein bei ca. 4,50 m Ost im Südprofil (Taf. 87) erhalten sein, während die größeren und höheren gleich der Mauerkrone durch die Planierarbeiten der Bauschicht P 4 abgetragen sein dürften. Offenbar waren großsteinige Mauern gegenüber Erdstößen weniger widerstandsfähig als kleinsteinige; denn von der kleinsteinigen Mauer 12, die zwischen 10,00 und 11,00 m Nord im Ostprofil (Taf. 87) erscheint, sind nur die oberen Lagen etwas verrutscht. Schließlich findet die auffällige Fundhäufung der jeweils letzten Phase, besonders in Raum M, gegenüber den fast fundleeren älteren Phasen eine Erklärung: Hier war keine Zeit mehr zum Aufräumen, wie dies sonst im Werkstattbereich üblich war.

Auf dem Schutt des Palastes P 5 wurde dann alsbald der Palast P 4 errichtet, indem man alte, noch stehende Grundmauern ausbesserte und mit neuem Lehmziegelaufbau versah oder die alten Mauern als Fundamente für neue benutzte, insgesamt also keine neue Konzeption verwirklichte, sondern in großen Zügen die alte beibehielt. So liegt, wenigstens im Areal IJ 17, in der Bauschicht P 4 kein eigentlicher Neubau, sondern ein Wiederaufbau mit geringfügig geänderter Raumaufteilung vor.

6.3 BEFUNDE UND FUNDE DER BAUSCHICHT P 4

6.3.1 Die ältesten Phasen des Neubaus: P 4(B)₂ – P 4(C₁)₂ – P 4(C₂)_c – P 4(C₃)_c

In der ältesten Bauphase P 4b₂ war der Fußboden des Raumes B stark zu den Mauern 1 und 3 hingebösch, weniger stark nach Süden zu, wo die alte Mauer 2/P 5 als etwa 30 cm hohe Stufe vom Hofteil C₁ diente (Taf. 11). Der Boden war von einer mäßig starken Schicht weißer Flugasche überzogen. In der Südwestecke lag die Silexkluge Kat. Nr. 29, weiter nördlich stand die auffallend versinterte Schale Kat. Nr. 145, obwohl die Umgebung sehr trocken war.

Der Hofteil C₁ besaß in Phase P 4b₂ von Norden her eine gut horizontierte Begehungsfläche, auf welcher die Tonplatte 037 angelegt war. Östlich und nördlich der Tonplatte waren in unregelmäßiger Formation Steine leicht in den Boden eingelassen, die teilweise als Standflächen, teilweise nach den Schlagspuren als Arbeitsunterlagen (Amboß) dienten. In der dicken weißen Asche, die vor allem die Steinzwischenräume ganz ausfüllte, aber auch den übrigen Hofteil C₁ bedeckte, waren an mehreren Stellen um die Tonplatte 037 Tropf- und Rinnspuren zu erkennen. Nördlich der Stufe von Raum B fand sich die Fritteperle Kat. Nr. 137. Teils in den Boden eingetreten, teils in der Asche lagen um die Tonplatte der winzige Polierstein Kat. Nr. 21, zwei Sedimentbrocken (Kat. Nr. 64. 65), mehrere Schlacken (Kat. Nr. 77-79. 90. 91) und Gußtropfen (Kat. Nr. 101. 102).

Südlich der Tonplatte 037 stieg das Gelände vor der ehemaligen Mauer 11/P 5 steil gebösch an, um im Osten über die Mauer zu ziehen – lediglich die Steinoberflächen lagen noch frei –, im Westen aber die nördliche Frontkante als Stufe zu dem Podest C₂ zu benutzen. Gleichmaßen war die ehemalige Mauer 15/P 5 als Podeststufe von

125 Im Wohntrakt stürzten die Fußböden des ersten Stockwerks und des Erdgeschosses mit allem Inventar in die Kellerräume, und die Schuttmassen begruben unter sich drei Menschen, die sich offensichtlich zur Zeit des Geschehens in jenen Räumen befanden. Vgl. G. Mansfeld, Der königliche Pavillon im Palast, in: R. Hachmann (Hrsg.), Frühe Phöniker im Libanon. 20 Jahre deutsche Ausgrabungen in Kāmid el-Lōz, Mainz 1983, 50-58.

Osten her in Benutzung. Unterhalb der Oststufe lag schwarze Asche, die von einem Ofen jenseits des Profils stammen muß. Im Winkel zwischen der Nordstufe zu Podest C₂ und Mauer 4 war die Grube 036 eingegraben, östlich davon in der Stufenkehle lag das Schlackenstück Kat. Nr. 89.

Das Podest C₂ zeigte in der Phase P4c einen leicht gekuhlten Boden, der insgesamt nach Süden anstieg. Dort war der Schacht 038 eingegraben und zum Teil mit grünlich-grauem Sand gefüllt. Zwischen dem Schacht und Mauer 4 lagen vier Feuersteinklingen (Kat. Nr. 25-28) dicht beieinander und daneben einige Bronzeschlacken (Kat. Nr. 82. 85. 88). Etwa in der Mitte des Podestes waren zwei Sedimentbrocken (Kat. Nr. 67. 68) in den Boden eingetreten. Auf dem Sand des Sickerschachtes lag die große Tonflasche Kat. Nr. 172, das Kännchen Kat. Nr. 177, ein weiterer Sedimentbrocken (Kat. Nr. 70) und ein Bronzeblechfragment (Kat. Nr. 112). Nahe der südlichen Schachtummantelung waren Holzspuren erkennbar (Kat. Nr. 194), im Südosten fand sich in einer Steinfuge ein Bronzezüttropfen (Kat. Nr. 103). Nach Süden hin wurde das Podest C₂ durch eine Steinschwelle abgeschlossen, die aus der obersten Lage an der Südfront der alten Mauer 12/P5 bestand. In deren Fugen gerutscht fanden sich die Bronzeschlacken Kat. Nr. 81 und 86.

Im südlichen Hofteil C₃ verlief die Begehungsfläche der Phase P4c nach der Anböschung an die Schwelle zum Podest C₂ zunächst ursprünglich wohl horizontal, war aber im Ausgrabungszustand stark versackt und verdrückt. Hier waren die Pfosten 040 eingerammt und südlich davon die Tonplatte 039 installiert. Nahe der Schwelle fand sich die Fritteperle Kat. Nr. 136 und weiter zur Tonplatte 039 hin ein Schlackenstück (Kat. Nr. 83). Am Fuße der Mauer 4 stand der kleine Napf Kat. Nr. 140. Am Nordrand der Tonplatte lagen drei Sedimentbrocken (Kat. Nr. 66), westlich von jener waren die Schlacke Kat. Nr. 76 und der Basaltbrocken Kat. Nr. 98 in den Boden eingetreten, daneben fand sich die Nadel Kat. Nr. 117. Südlich der Tonplatte 039 senkte sich der Boden im Osten zu einer rinnenförmigen Kuhle bei ca. 7,00 m Nord und zog dann steil über die ehemalige Mauer 4/P5 hinweg; nach einem leichten Abfall lief er schließlich nach Süden hin horizontal aus. Auf dem Rücken war die Tonplatte 061 installiert. Im Westen, längs der Mauer 4, stieg der Boden dagegen langsam, aber stetig von Nord nach Süd an. Hier fanden sich, teilweise in den Boden eingetreten, die Schlacken Kat. Nr. 80 und 87, die aber auch aus jüngeren Phasen stammen könnten, da hier mehrere Begehungsflächen zu einer einzigen zusammenliefen. Der Südteil des Hofes C₃ war mit weißer Asche bedeckt, die um die Tonplatten herum an Stärke zunahm.

6.3.2 Der erste Umbau: P4(B)b₁ – P4(C₁)b₁ – P4(C₂)b

Unter dem Begriff „erster Umbau“ soll hier lediglich der Bereich von Raum B im Norden bis zu Podest C₂ im Süden verstanden werden, die sich wenigstens soweit synchronisieren lassen, daß sie eine unbestimmbare Zeit lang gleichzeitig bestanden haben (Taf. 14). Der südliche Hofteil C₃ könnte zwar durchaus gleichzeitig durch Einbau der Mauer 5 in den verkleinerten Hofteil C₄ und den Raum D aufgeteilt worden sein (Stadium P4b = Taf. 12), doch läßt sich die Gleichzeitigkeit nicht nachweisen. Da das Stadium P4 (C₄ + D)b keine Funde erbracht hat, und auch die folgenden Phasen P4 (C₃)a_{5,3} (Taf. 13) beinahe fundleer waren, kann der Südbereich ohne Schaden für das Gesamtbild aus der Beschreibung ausgeschlossen werden.

In Raum B war zu einem nicht näher bestimmbareren Zeitpunkt der Fußboden durch eine Auffüllungsschicht horizontalisiert worden (Phase P4b₁), hatte sich aber später wieder kühlenartig gesenkt. Er zeigte eine dünne weiße Aschenauflage; ungefähr im Zentrum lag der Schleifstein Kat. Nr. 8. Die Stufe nach Hofteil C₁ war durch die Auffüllung nur noch 20 cm hoch.

Mindestens teilweise gleichzeitig verlief von der Stufe aus die etwas erhöhte Begehungsfläche der Phase P4b₁ im Hofteil C₁ zunächst wie ehemals fast horizontal, stieg dann aber steiler an, bedeckte die ehemalige Stufe völlig und böschte an eine neue, nach Süden versetzte Stufe des Podestes C₂ an. In die Böschung war der Ofen 041 mit seiner horizontalen Bodenfläche eingeschnitten; nördlich von ihm war eine Grube eingetieft, an deren Nordrand ein Stein mit der ebenen Fläche nach oben in den Boden eingelassen war. Den ganzen Boden des Hofteiles C₁ bedeckte eine dicke Schicht schwarzer Asche. Darin fand sich, in den Boden eingetreten, an der Böschung die Bronzepeilspitze Kat. Nr. 144. In der Grube vor dem Ofen 041 lag ein Basaltbrocken (Kat. Nr. 99).

Das verkleinerte Podest C₂ der Phase P4b war durch das Steinpflaster 042 erhöht worden (Taf. 46.1), in dessen Südostecke die Schleifplatte Kat. Nr. 4 eingesetzt war. Zwischen die Steine waren überall kleinere Gegenstände gerutscht: im Nordosten der Hämatit Kat. Nr. 52, im Südosten die Schlacke Kat. Nr. 93, im Süden die Bronzenadel

Kat. Nr. 116 sowie der amorphe Tongegenstand Kat. Nr. 193 und im Südwesten der kleine Schleifstein Kat. Nr. 6. Auf den östlichen Steinen fanden sich die Holzreste Kat. Nr. 195. Im Südwesten des Pflasters blieb die Mündung des Schachtes 038a ausgespart. Der Schacht war mit grünlich-grauem Sand so aufgefüllt, daß die Oberfläche eine ovale Kuhle bildete, die mit Scherben ausgepflastert war. Unter jenen befanden sich die Scherben einer „Milk-bowl“ Kat. Nr. 186 und 187. In den Fugen des Scherbenpflasters lagen ein Sedimentbrocken (Kat. Nr. 69), einige Gußtropfen (Kat. Nr. 104, 105, 109) und der Bronzevierkant Kat. Nr. 123. Das Pflaster 042 und vor allem die Schachtmündung 038a waren mit einer dicken Schicht weißer Asche bedeckt.

6.3.3 Der zweite Umbau: P 4(F)a₂ – P 4(C₁)a₂ – P 4(C₂)b – P 4(C₃)a₂

Im Norden bildeten die veränderten Mauern 6-7-8 in der Phase P 4a₂ die Räume E und F, die nunmehr wahrscheinlich als überdacht vorzustellen sind (Taf. 15). In Raum F war der aufgeschüttete Boden im Zentrum kühlenartig gesackt und insgesamt mit einer Schicht weißer Asche bedeckt, welche zu Mauer 8 hin stark zunahm. In dieser Asche lagen ganz am Nordprofil die beiden Tonstempel Kat. Nr. 191 und 192.

Durch den schmalen Durchgang durch Mauer 7 erreichte man über die immer noch bestehende Stufe von nunmehr 15 cm Höhe den nördlichen Hofteil C₁ der wenigstens zeitweise gleichzeitigen Phase P 4a₂. Hier stieg der etwas erhöhte Boden langsam, aber gleichmäßig nach Süden hin an und lief schließlich in einer etwas steileren Böschung an das Podest C₂. Ganz im Norden wurde die Tonplatte 043 eingerichtet und östlich davon die Grube 044 gegraben, an deren Nord- und Südrand jeweils ein Stein eingelassen war, der zusammen mit dem Grubenrand eine Dreipunktunterlage für ein rundbodiges Gefäß bildete. Auf dem Boden der Grube fanden sich die Bronzeblechfragmente Kat. Nr. 111. Im Ausgrabungszustand war die Grube mit zerschlagenen Knochen (Kat. Nr. 41) gefüllt, auf denen das Geweihstück Kat. Nr. 38 lag. Südlich der Tonplatte 043 und der Grube 044 befand sich eine Steinsetzung, an deren Rand nach drei Seiten hin die Öfen 045, 046 und 047 eingerichtet waren (Taf. 47,1). In der tiefen Grube des Ofens 046 fand sich das Schlackenstück Kat. Nr. 90, am Südwestrand der Steinsetzung lagen die Bronzeblechfragmente Kat. Nr. 113. In die Böschung zu Podest C₂ war der Steinmörser 048 (Kat. Nr. 1) eingegraben, der an einer Ausbruchsstelle mit dem Basaltstück Kat. Nr. 2 geflickt war. Westlich davon waren ein Stück Bronzeblech (Kat. Nr. 110) und die Schlacke Kat. Nr. 89 in den Boden der Böschung eingetreten. Während der nördliche Teil von Hofteil C₁ eine weiße Aschenaufgabe besaß, lag rings um die Öfen und den Steinmörser eine dicke Schicht schwarzer Asche. Feine Holzkohlestückchen waren dicht in die Begehungsfläche eingetreten.

Das Podest C₂ bestand in dieser Zeit unverändert weiter (Phase P 4b), so daß die oben aufgezählten Funde zum Teil auch hierher gehören könnten. Sicher stammt die Bronzeschlacke Kat. Nr. 96, die sich in der Aschezufüllung der Schachtmündung 038a fand, aus dieser Zeit.

Im Südteil C₃ war die Phase P 4a₂ wenigstens gegen Ende hin mit den soeben beschriebenen Phasen synchron. In der Ecke zwischen Mauer 4 und der südlichen Podestschwelle von C₂ war die längliche Grube 049 eingegraben, östlich davon schloß sich der Lehmestrich 050 an, der gut horizontal ca. 10 cm über die Begehungsfläche aufragte und an seinem südlichen Abschluß mit dem Pfosten 051 versehen war. Der südliche Teil des Hofteiles C₃ verlief fast horizontal mit Ausnahme einer leichten Erhebung über der ehemaligen Mauer 5. Hier war in einer kleinen Grube die Feuerstelle 052 installiert, die mit weißer Asche gefüllt war und gegen Norden hin in einem Umkreis von 1,80 m die gleiche Asche verstreut hatte. Nordwestlich der Feuerstelle 052 war der Hämatit Kat. Nr. 53 in den Boden eingetreten.

6.3.4 Die jüngsten Phasen: P 4(F+C₁)a₁ – P 4(C₂)a – P 4(C₃)a₁

Die jüngsten Phasen der Bauschicht P 4 sind teilweise nur insofern gleichzeitig, als sie ein gemeinsames Ende gefunden haben; für den ganzen Hof C ist dagegen absolute Gleichzeitigkeit nachgewiesen (Taf. 16).

Im Raum F der Phase P 4a₁ war der Fußboden nochmals aufgehöhht worden, aber wiederum im Zentrum gesackt. Er besaß eine dünne weiße Flugaschenaufgabe. Am Nordprofil stand die Schale Kat. Nr. 149 auf dem Boden. Durch die Anböschung zu den Mauern hin hatte die Stufe durch Mauer 7 nur noch eine Höhe von ca. 10 cm.

Im nördlichen Hofteil C₁ der Phase P 4a₁ stieg das Gelände von Mauer 7 gleichmäßig nach Süden an und zog dann stark zu Mauer 9 und dem Durchgang westlich davon hoch. Am Ostprofil waren die Tonplatten 053 installiert, deren dicke weiße Aschenschichten sich über den ganzen nördlichen Hof verbreitet hatten. In der Böschung war der Mörser durch Aufmauerung als Installation 048a erhalten, der selbst mit schwarzer Asche verfüllt war, und um

den sich eine dicke Schicht gleicher Asche angesammelt hatte. Quer in der Mörsermündung klemmte der Stößel Kat. Nr. 17. An Mauer 4 war in die Böschung die Grube 054 eingegraben, welche besonders in den Randkehlen schmierige schwarze Asche enthielt. Zwischen der Grube 054 und dem Mörser 048a fanden sich auf der Begehungsfläche die Hälfte des Eisenrings Kat. Nr. 129 und eine Fayencescherbe (Kat. Nr. 138). Um den Mörser 048a verstreut lagen die Schlacken Kat. Nr. 94 und 95, der Bronzestab Kat. Nr. 124, die Bronzescheibe Kat. Nr. 127, und hier sowie auf der Begehungsfläche des Podestes C₂ die Gußtropfen Kat. Nr. 106 und 107.

Das Podest C₂ hatte in der Phase P 4a die Mauern 9-10-II erhalten, die über ein bis zwei Steinlagen noch drei bis vier Lehmziegellagen trugen und damit den Charakter von Gründungsmauern hatten, die aber auch höher aufgehendes Lehmziegelmauerwerk gehabt haben können. Dann hätte das Podest C₂ eine Art von abgeschlossenem Vorbau gebildet. Der Befund läßt beide Ergänzungsmöglichkeiten zu.

Der Zugang von Norden zum Podest C₂ war lediglich stark geböschd, der von Süden aber besaß eine Steinschwelle. Etwa in der Mitte des Podestes war an Mauer 4 die Grube 055 eingegraben. Darin lag umgestülpt die Schüssel Kat. Nr. 163. Nach einer teilweisen Verfüllung war das Geweihstück Kat. Nr. 39 in der Grube niedergelegt. In der weißen Asche, welche die ganze Begehungsfläche überzog, fand sich die andere Hälfte des Eisenrings Kat. Nr. 129. In der Südostecke stand die Schale Kat. Nr. 150.

Südlich der Schwelle verlief der Boden im Hofteil C₃ der Phase P 4a, fast horizontal. An Mauer II anschließend war der Estrich 050 noch in Benutzung, der jetzt aber nicht mehr aufragte, sondern ebenerdig abschloß. Die Begehungsfläche, in welche die Pfosten 056 und 057 eingegraben waren, trug eine dünne Auflage aus weißer Asche. Etwa in der Mitte zwischen den Pfosten war die Feuersteinspitze Kat. Nr. 30 in den Boden eingetreten.

Die Ursache für das Ende der Werkstatt der Bauschicht P 4 ist schwer zu bestimmen, denn in der folgenden Bauschicht P 3 wurden auf weiten Strecken tiefgreifende Planierungsarbeiten durchgeführt und dabei der Schutt von P 4 beseitigt. Wo dieser noch erhalten war, besaß er eine Mächtigkeit bis zu 0,50 m, zeigte aber nirgends im Werkstattbereich Spuren einer gewaltsamen Zerstörung wie etwa Brandschäden. Demnach müßte die Werkstatt des Palastes P 4 verlassen worden und anschließend verfallen sein.

6.4 DIE BAUSCHICHT P 3

Zur Beschreibung der Fundsituation genügen im wesentlichen die Baubeschreibung der Bauschicht P 3 (vgl. oben S. 94) und die Beschreibung der wenigen Installationen im Werkstattbereich dieses Palastes (vgl. oben S. 95). Die Zahl der zugehörigen Kleinfunde ist gering: Außer Scherben (Kat. Nr. 151. 152. 170. 171. 176 und 188.) hat die Grabung in dieser Bauschicht nur das kleine Blechstück Kat. Nr. 126 ergeben.

Diese Armut an Funden und Befunden wirft die Frage auf, ob nicht bald nach dem Neubau des Palastes P 3 das Werkstattgelände an eine andere Stelle verlegt oder der Werkstattbetrieb überhaupt aufgegeben wurde. Die wenigen Befunde erlauben keine begründete Entscheidung für die eine oder die andere Möglichkeit.

Man darf in diesem Zusammenhang einen anderwärtigen Befund nicht unerwähnt lassen: Nördlich des Tempels von Kāmid el-Lōz existierte während der Bauschichten 12 und 13, die den Palästen P 4 und P 5 zu synchronisieren sind, eine zweite Werkstatt. Deren andersartige Installationen weisen im Verein mit Rohstoff- und Halbfabrikatfunden neben Bronzeverarbeitung auf Fritteproduktion. Nach dem stratigraphischen Befund können das Ende dieser Werkstatt in Areal IF15 und das Ende der Palastwerkstatt in Areal II 17 nicht weit auseinanderliegen¹²⁶.

Die zeitliche Übereinstimmung der Ereignisse erweckt den Verdacht auf einen tieferen Zusammenhang. Es läßt sich einstweilen nicht beweisen, wäre aber zu erwägen, ob sich nicht im Laufe der „Spätbronzezeit“ von Kāmid el-Lōz ein Wandel in der Wirtschaftsweise vollzogen haben könnte, der zur fast gleichzeitigen Aufgabe der Tempel- und Palastwerkstätten bald nach Errichtung des Palastes P 3 geführt hätte.

¹²⁶ Vgl. R. Echt, Kāmid el-Lōz 5. Die Stratigraphie, 1984, 163; Werkstattinstallationen sind in den Schichten 4b₂-IF15, 4b₂-IF15, 4b_{2,0}-IF15 errichtet worden. In Schicht 4b₁-IF15 sind noch ältere Installationen benutzt worden.

6.5 BEOBACHTUNGEN ZUR FUNDVERTEILUNG

6.5.1 Allgemeine Beobachtungen

Die Verteilung der Installationen in den Bauschichten, -stadien und -phasen läßt eine gleichmäßige Nutzung des Werkstattgeländes zur Zeit der Existenz der Paläste P 5 und P 4 erkennen, während die Spuren einer Werkstatttätigkeit zur Zeit des folgenden Palastes P 3 – wenigstens im Bereich des Areals J17 – spärlich sind. Demgegenüber fällt bei einem Überblick über die Fundsituation in den verschiedenen Phasen auf, daß auch in den Schichten P 5 und P 4 nur wenig Rohmaterialien und Werkstattabfälle angetroffen wurden. Besonders die Phasen der Bauschicht P 5 sind – mit Ausnahme der jüngsten Phase – fast fundleer, während in der Bauschicht P 4 zwar auch ein geringer, aber doch merklich stärkerer Fundanfall zu verzeichnen ist.

In jedem Falle liegt die Menge der aufgefundenen Rohstoffe und Abfälle weit unter dem, was nach der Produktionsintensität zu erwarten ist, die ihre Spuren in vielen, z. T. mächtigen Ascheschichten hinterlassen hat. Diese Beobachtung läßt darauf schließen, daß man durchweg Rohmaterial als wertvoll erachtete und mit Sorgfalt wieder einsammelte und die unbrauchbaren Abfälle – wie etwa Schlacke – bis auf kleine Reste beseitigte. Ob das allenthalben so gehandhabt wurde, oder ob sich die Werkstätten im Palast durch besondere Sorgfalt auszeichneten, läßt sich wegen mangelnder Vergleichsbefunde vorerst nicht beantworten.

Immerhin gibt es bestimmte Fundarten, die – aus welchen Gründen auch immer – im Werkstattgelände verstreut liegengelassen sind und deren Verbreitung über die Bereiche der Werkstatt für die spätere Funktionsanalyse nicht unwichtig zu sein scheint.

6.5.2 Eisen und Hämatit

Die spektakulärsten Funde im Werkstattbereich sind die eisernen Gegenstände. Von der jüngsten Begehungsfläche der Bauschicht P 4 stammt der in zwei Hälften zerbrochene Eisenring Kat. Nr. 129, während das Eisennadelfragment Kat. Nr. 130, eine Nadelspitze, im Lehmziegelversturz der Mauer 6 der vorangehenden Phase P 4 (E + F)₂ gefunden wurde, also beim Bau der Mauer in die Erdzwischenfüllung geraten sein muß, sei es, daß sie beim Bau selbst verloren ging, sei es, daß sie unbeachtet mit dem Lehmörtel zwischen die Ziegel gelangte¹²⁷

Dieser Befund ist in zweifacher Hinsicht ungewöhnlich. Zunächst ist zu beachten, daß die Bauschicht P 4 in den älteren Abschnitt der „Spätbronzezeit“ gehört, in eine Zeit also, in der eiserne Gegenstände zu den größten Seltenheiten zählten. Nach dem bisherigen Kenntnisstand kannten damals allein die Hethiter die Technologie der Eisengewinnung, und ägyptische Pharaonen erhielten nur bisweilen einzelne Eisengegenstände¹²⁸

Unter diesem Aspekt verwundert sodann die Fundlage derart wertvoller Gegenstände im Werkstattbereich des Palastes; denn nirgends sonst in bronzezeitlichen Schichten des Tell, weder in den vielen Bauschichten des Tempelbereiches, noch in einem der anderen Paläste, noch in dem Werkstattgelände zwischen Tempel und Nordtor, wurde ein anderer eiserner Gegenstand gefunden.

Es handelt sich also nicht nur auf dem Tell Kāmid el-Lōz, sondern in der ganzen zeitgleichen Umwelt um singuläre Fundstücke¹²⁹. Ihr Auftauchen im Werkstattbereich bleibt rätselhaft, solange man an kostbare Importstücke denkt. Wenn man sich aber von den geläufigen Vorstellungen freimacht, eröffnet gerade der Fundplatz in einer Metallwerkstatt ganz neue Perspektiven. Es wäre ja denkbar, daß die beiden Gegenstände aus eben dieser Werkstatt stammen und nur deshalb am Ort geblieben sind, weil sie mißraten waren¹³⁰. Beide Stücke sind zerbrochen aufgefunden worden. Von dieser Seite gesehen wäre der Fundplatz durchaus nicht ungewöhnlich.

127 Daß die Nadel in einem Lehmziegel mit eingebettet war, ist nach den sonstigen Beobachtungen auf dem Tell sehr unwahrscheinlich. Vgl. oben Abschnitt 2.2.1.

128 Vgl. dazu aber Teil IV, Abschnitt 3.

129 Zu der angeblichen Eisenverhüttung in Tell Yinan (Galiläa) vgl. Teil II, Abschnitt 3.2.2.2.

130 Die jüngsten Phasen P4_a und P4_b wirken insgesamt weniger „aufgeräumt“; neben den Eisengegenständen fanden sich dort Schlacken, Gußreste und die – wohl ebenfalls fehlgeratene – „Speise“ Kat. Nr. 94.

Das würde aber bedeuten, daß man in den Metallwerkstätten des Palastes von Kāmid el-Lōz bereits sehr früh mit einer Eisenproduktion experimentiert hätte. Dieser Gedanke ist gar nicht so abwegig, wie es auf den ersten Blick erscheinen mag. Wir besitzen zwar unter den Schlackenmaterialien keinen Nachweis einer Eisenproduktion, aber es gibt schon in der Bauschicht P 5 eine auffällige Fundkonzentration um den Schachtofen 020, welche in diesem Zusammenhang Bedeutung haben könnte. Da ist einmal ein großer Hämatit (Kat. Nr. 128) zu nennen, der in den Baustadien P 5(H)b oder P 5(M)a als Hammer benutzt wurde. Freilich ist es ein weiter Weg von der Benutzung eines Rohmaterials bis zum fertigen Eisen, aber es kommt noch hinzu, daß sich in allen Benutzungsphasen rings um den Schachtofen 020 immer wieder Hämatitknollen fanden (Taf. 18,1). Für die Kupfer- und Bronzeherstellung, wie sie in den Palastwerkstätten betrieben wurde, sind jene Hämatite nicht zu brauchen; in den Arbeitsgängen dieser Produktionsverfahren haben sie keinen Platz. Demnach müssen sie, so kompakt um den Ofen 020 verstreut, anderen Zwecken gedient haben – es sei denn, ihre Konzentration an dieser Stelle wäre ganz zufällig. Das ist allerdings unwahrscheinlich. Hämatit findet sich weder in Kāmid el-Lōz selbst noch in der Umgebung. Es kann auch nicht mit irgendwelchem Baumaterial herantransportiert worden sein: Hämatit ist weder in den Kalksteinbrocken eingeschlossen, aus denen das Fundamentmauerwerk besteht, noch in dem Material enthalten, aus dem Lehmziegel oder -estriche hergestellt wurden. Wenn also Hämatit nicht zufällig als Begleitmaterial, sondern absichtlich herangeschafft wurde, so muß es einer bestimmten Verwendung gedient haben.

In den frühen Phasen der Bauschicht P 4 setzte die Häufung von Hämatitknollen aus. Erst in den beiden letzten Phasen dieser Bauschicht also gleichzeitig mit den Eisengegenständen, wurden wieder Hämatitknollen gefunden.

Vergleicht man die Zusammensetzung der Hämatitknollen¹³¹ mit der des Eisenringes¹³², so fällt die Übereinstimmung der Zusammensetzung auch in den Spurenelementen auf. Sollte dies ein reiner Zufall sein? Sollte man nicht in Betracht ziehen, daß die in Kāmid el-Lōz gefundenen Eisengegenstände an Ort und Stelle aus solchem Hämatit hergestellt sein könnten, wie er sich reichlich im Werkstattgelände fand? Wie eine solche Eisenerzeugung möglich war, kann nur von einem Naturwissenschaftler erklärt werden (vgl. Teil III).

6.5.3 Sedimentbrocken: Eisenhaltiger Sandstein

Auffällig ist das massierte Auftreten von Sedimentbrocken im Werkstattbereich. Die Größe der Stücke reicht von Haselnuß- bis Faustgröße, wobei öfter mehrere Stücke nebeneinander lagen. Sie stammen nicht aus der unmittelbaren Umgebung von Kāmid el-Lōz, sondern von Lagerstätten, die 20 – 30 km entfernt liegen¹³³

In der Bauschicht P 5 wurden solche Brocken *in situ* nur im südwestlichen Werkstattbereich angetroffen, und zwar in den Phasen, in welchen der Schachtofen 020 bestand (Taf. 18,2). Dabei scheint eine leichte Zunahme der Funde zur jüngsten Phase hin feststellbar zu sein. Das Fehlen entsprechender Sedimentbrocken im Norden und Osten der Werkstatt der Bauschicht P 5 darf indessen nicht überbewertet werden, da aus den einzelnen Phasen auch sonst kaum metallurgische Funde vorliegen, obwohl sich die Schachtofen 01 in Hof B und 025 in Hof C nicht von dem Ofen 020 unterscheiden.

In diesem Zusammenhang sollte allerdings folgende Beobachtung nicht ganz übersehen werden: Als Indiz für eine Benutzung des eisenhaltigen Sandsteins in der übrigen Werkstatt könnte man den Umstand werten, daß sich im Lehmziegelschutt der jüngsten Phase von P 5 mehrere Brocken fanden (Kat. Nr. 62 und 63), die in einer älteren Phase jener Bauschicht in das Lehmzwischenfutter geraten sein müssen und damit aller Wahrscheinlichkeit nach aus eben diesem Werkstattbereich stammen; denn normalerweise wurde das Material zur Lehmziegelfugenverfüllung von Ort und Stelle genommen.

Anders ist die Situation in der Bauschicht P 4. Hier fällt auf, daß alle Funde von Sedimentbrocken mit einer Ausnahme (Kat. Nr. 69) aus der ältesten Phase der Werkstatt stammen, obwohl auch die jüngeren Phasen reichlich metallurgische Funde anderer Art aufweisen. Es läßt sich freilich nicht ganz ausschließen, daß in der jüngsten Phase entsprechende Brocken übersehen wurden, ehe recht klar wurde, daß an dieser Stelle ein Werkstattbereich vorlag.

131 Vgl. Teil III, Abschnitt 3.2.

132 Vgl. Teil III, Abschnitt 3.2.

133 Vgl. dazu Teil IV, Abschnitt 6.

Aber spätestens von der zweitjüngsten Phase an wurde auf alles geachtet, was nur entfernt nach Werkstattmaterial aussah, so daß von da ab ganz sicher kein Sedimentstück übersehen worden wäre. Wenn in den mittleren Phasen der Bauschicht P 4 also keine Sedimente dieser Art angetroffen wurden, so ist dies nicht aus der Grabungssituation zu erklären. Es muß aus dem Befund vielmehr geschlossen werden, daß ab der zweiten Phase der Bauschicht P 4 in dem ergrabenen Teil der Werkstatt nicht im gleichen Maße wie früher mit dem eisenhaltigen Sandstein gearbeitet wurde, sei es, daß man zu anderen Verfahren übergegangen war, sei es, daß der entsprechende Arbeitsgang in andere Teile der Werkstatt verlegt wurde.

6.5.4 Metallische Schmelzprodukte

Unter dem Begriff „metallische Schmelzprodukte“ soll hier alles zusammengefaßt werden, was einerseits eine Verflüssigung durch große Hitzeeinwirkung durchgemacht hat, andererseits aber nicht in die feste Form eines Metallgegenstandes gebracht worden ist. Diese Materialien lassen sich nach dem Augenschein in Schlacken mit blasier oder spratziger Oberfläche und in mehr oder weniger kugelige Gußklümpchen und -tropfen mit glatter Oberfläche gliedern.

Nach den bisherigen metallurgischen Untersuchungen reicht die Zusammensetzung dieser Schmelzprodukte von reinem Kupfer bis zu hochzinnhaltiger Bronze. Solange aber nicht von allen Fundstücken Analysen vorliegen, läßt sich über die Fundverteilung nach der Materialzusammensetzung nichts aussagen. So bleibt vorläufig nichts anderes übrig, als sich mit der optischen Einteilung zu begnügen und zu prüfen, ob vielleicht schon damit bestimmte Verteilungsschwerpunkte zu erkennen sind.

Während die Schlacken ziemlich gleichmäßig über die fundführenden Phasen der Werkstattbereiche verstreut sind, sind die Gußklümpchen und -tropfen mit wenigen Ausnahmen¹³⁴ auf die älteste und die zweitjüngste Phase der Bauschicht P 4 beschränkt¹³⁵ (Taf. 18,3-4).

Obwohl kleine Teilchen natürlich leicht verspritzt und verschleppt worden sein können, so daß ihrer Verteilung im Raum an sich keine Bedeutung beigemessen werden darf, scheint in zwei Fällen ihre Verbindung mit andersartigen Befunden nicht zufällig zu sein. Einmal handelt es sich um die Tonplatte 037 aus der ältesten Phase der Bauschicht P 4 (Taf. 18,3), die sich dadurch hervorhob, daß auf der Oberfläche mehrerer Ascheschichten, die die Platte bedeckten und umgaben deutlich Tropf- und Rinnspuren zu erkennen waren¹³⁶. Wenn sich nun im Umkreis dieser Tonplatte die Mehrzahl aller Metallkügelchen jener Phase konzentriert, so darf wohl angenommen werden, daß hier ein Zusammenhang besteht.

Eine zweite Beobachtung ist insofern bemerkenswert, weil sie sich in mindestens zwei Phasen wiederholt. In dem Schacht 038 der ältesten Phase der Bauschicht P 4 fand sich ein Metalltropfen auf der Oberfläche der Sandeinfüllung, der in eine Fuge der Steinummantelung gerutscht war (Taf. 18,3), während weitere drei Tropfen der erhöhten Oberfläche 038a, die den beiden folgenden Phasen zugehört, auf und zwischen der Scherbenpflasterung lagen (Taf. 18,4). Nach der obigen Definition des Schachtes als Wasserabfluß¹³⁷ kann man wohl davon ausgehen, daß die Metallkügelchen beim Ausgießen zusammen mit einer Flüssigkeit in den Schacht gelangt und auf der jeweiligen Oberfläche hängengeblieben sind.

6.5.5 Tierknochen und Geweihstücke

Vereinzelte Tierknochen lagen wie Scherben auf allen Begehungsflächen und Fußböden des Werkstattgeländes verstreut. Sie sind in der Regel unbeachtet weggeworfen und in die jeweilige Begehungsfläche eingetreten worden. Da ihre Verteilung ganz willkürlich ist, eignen sie sich lediglich als Material zur Tierbestimmung.

Demgegenüber lassen größere Anhäufungen von Tierknochen auf bewußte Sammlung und Niederlegung schließen, ohne daß der Sinn einer solchen Deponierung in jedem Falle klar wäre. Im Bereich der Werkstätten lassen sich zwei, vielleicht drei verschiedene Arten von Knochenanhäufungen feststellen.

134 Kat. Nr. 74 und 100 in P5 (M) a neben Schachtofen 020 Kat. Nr. 106 und 107 in P4 (C₁ oder C₂) a/a um Mörser 048 a.

135 Einige dieser Materialien erscheinen im Katalog als „Schlacke“, sind hier jedoch mit einbezogen, da es sich um kugelige Metallstücke handelt, an die Schlacke angebacken ist.

136 Vgl. oben Abschnitte 4.3.4 und 6.3.1.

137 Vgl. oben Abschnitt 4.3.5.

Eine Ansammlung von Knochen (Kat. Nr. 43c) fand sich in der Bauphase P 5b in der Südwestecke des Raumes F in der kleinen Nische zwischen den Mauern 2, 6 und 8 (Taf. 2). Dort lagen die Knochen, teils unverbrannt, teils kalziniert, in dicke Schichten weißer Asche eingebettet, auf dem Fußboden. Da der Boden in jener Ecke aus einer festgetretenen Schicht schwarzer Holzkohlenasche des vorangehenden Stadiums bestand, war eine Feuerstelle nicht nachweisbar. So muß offen bleiben, ob die Tierknochen noch *in situ* lagen oder von einer anderen Feuerstelle in jene Ecke geräumt wurden.

Die Mehrzahl der Knochenanhäufungen wurde sicher in sekundärer oder tertiärer Lage angetroffen, wobei die Ablagerung eine einheitliche Intention zeigt, die sich von der ältesten Phase der Bauschicht P 5 bis in die jüngsten Phasen der Bauschicht P 4 verfolgen läßt. Es handelt sich durchweg um Zuschüttungen von aufgelassenen Installationen. So waren der Schachtofen 01 und die Grube 04 des Stadiums P 5c (Taf. 1), die Grube 044 der Phase P 4a₂ (Taf. 15) und die Grube 055 des Stadiums P 4a (Taf. 16) mit einem Gemisch von Knochen, Scherben und weißer Asche verfüllt. Im Falle der Grube 04 war die Einfüllung anschließend mit einem Lehmüberstrich versiegelt worden, während die Deponierungen von großen Geweihstücken jeweils über der Zufüllung der Gruben 044 (Kat. Nr. 38) und 055 (Kat. Nr. 39) durch die Wiederholung eine ähnliche Tendenz zeigten.

Es kann zwar nicht völlig ausgeschlossen werden, daß die Einfüllung aus dem gerade anstehenden Abraum genommen wurde, ihre Zusammensetzung also rein zufällig wäre. Andererseits fanden sich in den beiden aufgelassenen Endphasen der Bauschichten P 5 und P 4, die ja einen „unaufgeräumten“ Zustand boten, fast keine verstreuten Knochen. Jedenfalls hätten sie keine ausreichende Menge für eine solche Einfüllung ergeben. Insofern möchte man eher annehmen, daß das Einfüllungsmaterial das Ergebnis einer bewußten Sammlung und Deponierung darstellt. Für letzteres spricht auch die Tatsache, daß sich in der Einfüllung des Schachtofens 01 eine Bronzefeielspitze (Kat. Nr. 130a) befand, die schwerlich ohne Absicht in die Einfüllung geraten sein dürfte. Hier wird die paläozoologische Untersuchung den Ausschlag geben, wenn sich etwa herausstellen sollte, daß es sich bei der Einfüllung um eine ganz bestimmte Knochenauswahl handelte, oder die Knochen einer besonderen Behandlung unterzogen wurden¹³⁸

Eine dritte Art der Knochenanhäufung gehört zwar auch zu den Grubenfüllungen, sie weicht jedoch von den übrigen soweit ab, daß hier eine andersartige Verwendung vorliegen dürfte. Es handelt sich um die Grube 028 der Phase P 5c₁ (Taf. 6) deren Einfüllung (Kat. Nr. 40) ausschließlich aus unverbrannten Knochen ohne größere Aschenmengen und ohne andere Beimengungen bestand (Taf. 43,1). Abgesehen von der abweichenden Zusammensetzung der Einfüllung kann hier nicht einmal mit Sicherheit ausgesagt werden, ob es sich um eine sekundäre Verfüllung handelt. Über die Bedeutung kann wiederum nur die paläozoologische Untersuchung Auskunft geben.

138 Die Tierknochenbestimmung durch S. Bökönyi soll im Teil V vorgelegt werden. Sie war bei Abfassung dieses Manuskriptteils noch nicht abgeschlossen.

7 KATALOG DER KLEINFUNDE

7.1 VORBEMERKUNGEN

Der Katalog gliedert sich nach Materialart und läuft mit der Fundbeschreibung in Kapitel 5 parallel. Die Materialart ist nach Formen aufgeschlüsselt, und innerhalb der Formen wird die Reihenfolge durch die zeitliche Abfolge der Funde nach Phasen bestimmt.

Den Funden ist jeweils die fortlaufende Katalognummer vorangestellt (Kat. Nr.); am Ende der ersten Zeile findet sich der Abbildungsverweis (Taf. ...). Dieser Kopfzeile folgen die Fundkoordinaten mit den Werten Ost (O), Nord (N) und Tiefe (T) in Metern und eine kurze Bestimmung der Fundlage nach Fundumständen, Baustadium oder -phase und Fundort (Raum). In einer neuen Zeile werden die Maße des Fundgegenstandes mit Länge (L), Breite (B), Höhe (H) bzw. Stärke (St) oder Durchmesser (Dm) bzw. Querschnitt (Q) in Zentimetern angegeben. Danach folgt die Inventarnummer (KL ...), die sich aus Fundjahr und laufender Fundnummer zusammensetzt. Den Abschluß bildet eine knappe Fundbeschreibung.

Anders als im Katalog sind die gezeichneten Abbildungen der Kleinfunde auf den Tafeln 19-30 in chronologischer Reihenfolge geordnet. Auf diese Weise ist ein Überblick über zusammengehörige Funde leicht zu erlangen.

7.2 GEGENSTÄNDE AUS STEIN UND MUSCHELSCHALE

1. Kalksteinblock mit eingearbeitetem Mörser – Taf. 28,4 und 32,1

O: 8,20; N: 13,20; T: 5,52 (OK) = Teil der Installation

048, eingelassen in Begehungsfläche P 4a₂ in Hofteil C₁.

Block: L 47,2; B 37,2; H 24,5;

Mörser: Dm 24,80 x 20,6; T ca. 14,0; – KL 78:438.

Der Steinblock ist aus feinkörnigem Kalkstein; er hat einen ursprünglich trapezförmigen Umriß und eine erosionsverschleißene Oberfläche (kein Bruchstein). Auf der oberen Fläche ist ein tiefes Loch mit fast senkrechten Seitenkanten und schwach gewölbtem Boden von unregelmäßig eiförmigem Umriß ausgearbeitet und mäßig geschliffen. Schon bei der Bearbeitung ist eine Ecke des Steins ausgebrochen (das fehlende Wandungsstück wurde durch einen eingefügten Basaltstein ersetzt; vgl. unten Nr. 2). Im Innern an einigen Stellen schwarze Brandspuren.

2. Basaltbrocken – Taf. 32,2

O: 8,14; N: 13,08; T: 5,56 (OK) = Teil der Installation 048 (Flickung des Steinmörsers; vgl. Nr. 1) der Phase P 4a₂ in Hofteil C₁.

L 11,3; B 5,7; St. 4,3; – KL 78:18.

Bruchstücke eines Mahlsteins mit glatter Unter- und konvexer Oberseite, beide Enden abgeschlagen. Der Basalt ist sehr porös. Diente zur Reparatur des Mörsers Kat. Nr. 1.

3. Gußformhälfte aus eisenhaltigem Sandstein – Taf. 21,1 und 31,1
 O: 6,40; N: 12,20; T: 6,20 (UK) = auf Begehungsfläche P 5c₁ in Hof C, in sekundärer Verwendung als Schleifplatte.
 Erh. L 21,8; B 21,0; gr. St. 9,0; – KL 78:660.
 Das Stück ist nur fragmentarisch erhalten; der Stein ist quaderförmig; alle Außenflächen sind recht sauber behauen; auf der Innenfläche befinden sich drei zur Hälfte ausgehöhlte Gußmulden:
- Form eines Beilblattes mit gerader, fast senkrechter Nackenpartie, zur Mitte leicht einziehenden, abgeschragten Seiten und gewölbter, flach auslaufender Schneide; 1,0 cm tief eingearbeitet.
 - flach ausgearbeitete Griffzungenklinge mit abgerundeter Spitze; 0,2 cm tief eingearbeitet.
 - Rest einer ähnlichen Form wie a); 1,0 cm tief eingearbeitet.
- Ein Paßloch für die Gegenform ist erhalten. Die Oberflächen der Gußmulden sind schwarz verbrannt; die Paßfläche ist nicht mehr plan, sondern nach innen muldenförmig abgenutzt. In der Längsrichtung des Quaders fehlen mindestens 10 cm, ein Teil der Seitenkante ist abgeschlagen. Der Steinquader wurde sekundär auf der Rückseite als Schleifplatte verwendet; im Zentrum ist durch Benutzung eine 2,0 cm tiefe, kreisrunde Mulde mit glatter Oberfläche entstanden.
4. Schleifplatte aus Granit – Taf. 26,8 und 31,2
 O: 8,90; N: 10,10; T: 5,27 (OK) = eingelassen in Pflaster 042 der Phase P 4b in Hofteil C₂.
 L 31,5; gr. B 22,5; gr. St 6,5; – KL 78:437.
 Unregelmäßiger, sehr feinporiger Granitbrocken mit scharfen Kanten und geglätteter Oberfläche, die durch Schliff in verschiedenen Ebenen eingekühlt ist. Darin vier Schleifriden, die zu den Rändern hin auslaufen. Zwei annähernd parallel verlaufende sind in der Mitte weniger als halbkreisförmig eingeschliffen; die mittlere, etwas schräg versetzte, zeigt eine im Querschnitt fast halbkreisförmige Rundung; die vierte stellt eine im Querschnitt halbkreisförmige Rinne dar, zu der beidseitig im stumpfen Winkel Schleifebenen hinführen.
5. Kleine Schleifplatte aus Kiesel (?) – Taf. 22,9
 O: 2,50; N: 4,10; T: 6,13 = auf Begehungsfläche P 5c₂ in Raum E.
 L 12,5; B 6,3; St ca. 3,0; – KL 78:154.
 Der Stein ist außen weißlich bis hellbraun mit verkieselter Oberfläche. Beide Plattenseiten sind glatt geschliffen; eine Seite zeigt eine leichte Schleifmulde. An den Rändern sind etliche Schnitt- und Schleifspuren sichtbar.
6. Kleiner Schleifstein aus Sandstein – Taf. 26,7 und 35,1
 O: 7,50; N: 9,30; T: 5,27 = zwischen den Steinen des Pflasters 042 der Phase P 4b in Hofteil C₂.
 L 4,9; gr. B 3,0; St 2,0; – KL 78:216.
 Der Stein ist sehr feinkörnig; Farbe gelb. Zwei gegenüberliegende Längsseiten dienen als Griffflächen, die übrigen vier Seiten wurden als Schleifflächen benutzt:
- Längsseite mit parabolisch geschliffener Fläche;
 - Längsseite mit sphärisch geschliffener Oberfläche;
 - Stirnseiten als Kugelflächen geschliffen;
 - die Ränder sind ausgebrochen.
- Alle Schleifflächen sind durch Benutzung dunkler gefärbt.
7. Platte aus Silex – Taf. 22,6
 O: 4,05; N: 4,80; T: 5,86 = auf Begehungsfläche P.5b in Raum H.
 Erh. L 9,0; B 4,5; St ca. 1,0; – KL 78:142.
 Die Platte ist rechteckig; eine Schmalseite ist ausgebrochen; Farbe hellbraun. Die vollständig erhaltenen Schmalseiten sind sorgfältig geschliffen; die Ober- und Unterseite sind nicht bearbeitet, aber ebenfalls sehr glatt und plan.
8. Kleiner Schleifstein aus Silex – Taf. 26,6
 O: 5,75; N: 18,20; T: 6,41 = auf Fußboden P 4b₁ in Raum B.
 Dm 4,5; H 1,2; – KL 78:213.
 Plankonvexe Scheibe, deren plane Seite als Schleiffläche benutzt worden ist.

9. Schleifstein aus Kiesel – Taf. 19,10

O: 7,50; N: 12,55; T: 6,75 = auf Begehungsfläche P 5c, in Hof C.

L 10,3; B 6,4; St 2,5; – KL 79:2.

Der Stein ist flach und in feinen Lagen geschichtet, was durch die Maserung an den Rändern deutlich wird; Farbe grau-braun bis violett. Die gesamte Oberfläche ist gut geglättet, die Oberseite fein geschliffen, die Unterseite zeigt leichte Sinterspuren.

10. Schleifstein aus Granit – Taf. 22,10

O: 6,50; N: 5,80; T: 5,92 = auf Begehungsfläche P 5b in Raum H.

L 9,7; B 7,2; St 5,8; – KL 78:135.

Von dem ursprünglich ovalen bis eiförmigen Stein wurden Ober- und Unterseite als Schleifflächen benutzt. Eine Seite ist völlig plan geschliffen.

11. Schleif- und Klopffstein aus Granit – Taf. 24,10

Ohne Einmessung = aus einer Kollektion von Begehungsfläche P 5a westlich von Schachtofen 020 in Raum M.

Gr. L 8,0; gr. B 5,5; gr. St 4,6; – KL 77:119e

Farbe dunkelgrau. Rundum sind drei Seiten des Steins als Schleifflächen benutzt worden; zwei dieser Flächen sind durch intensivere Benutzung besonders glatt und dadurch dunkel, fast schwarz; eine Schleiffläche zeigt zwei Ausbrüche. Oben und unten, d. h. an den „Spitzen“, wurde der Stein als Stoßel benutzt.

12. Schleifstein aus Sandstein – Taf. 24,9

Ohne Einmessung = aus einer Kollektion von Begehungsfläche P 5a westlich von Schachtofen 020 in Raum M.

Gr. L 6,6; gr. B 5,4; gr. St 5,4; – KL 77:119d.

Farbe gelb. Rund um den Stein sind kleinere und größere Schleifflächen angelegt worden; alle sind sehr glatt und eben; lediglich an den Rundungen des Steins sind kleinere Flächen unbenutzt bzw. sekundär bestoßen. (In der Zeichnung abgebildet ist die größte und prägnanteste Schleiffläche.)

13. Kleiner Schleifstein aus Sandstein – Taf. 24,6

Ohne Einmessung = aus einer Kollektion von Begehungsfläche P 5a westlich von Schachtofen 020 in Raum M.

Gr. L 3,2; gr. B 2,6; gr. St 1,7; – KL 77:119c.

Farbe gelb. Bis auf die beiden Schmalseiten des Steins ist die Oberfläche rundum als Schleiffläche benutzt worden. Benutzungsspuren, d. h. kleine Kerben und Rillen, sind sichtbar.

14. Reibstein (Läufer) aus Basalt – Taf. 19,7

O: 7,10; N: 19,60; T: 7,29 = auf Begehungsfläche P 5c in Raum B am Nordprofil.

H zwischen 4,2 und 4,9; – KL 80:324.

Der Stein hat eine Würfelform, die sehr gleichmäßig ausgeprägt ist; der Basalt ist feinporig. Keine der Flächen ist besonders glatt oder als Reibfläche ausgeprägt.

15. Klopffstein aus Kalkstein (?) – Taf. 19,9

O: 7,36; N: 12,80; T: 6,90 = auf Begehungsfläche P 5c, in Hof C.

L der Arbeitsfläche 6,3; gr. B 6,0; H 5,1; – KL 79:3.

Der Stein ist feinkörnig; Farbe hellgrau; Form grob kegelförmig. Als Arbeitsfläche diente die Basisseite des Steins; er liegt ausgesprochen gut in der Hand.

16. Klopffstein aus Granit – Taf. 24,11

Ohne Einmessung = aus einer Kollektion von Begehungsfläche P 5a westlich von Schachtofen 020 in Raum M.

H 6,1; Klopffflächen 9,0 x 8,6; – KL 77:119b.

Farbe grau. An zwei Seiten ist der Stein aufgeschlagen und versintert; diese Seiten liegen beim Arbeiten mit

dem Stein in der Hand. Die drei Arbeitsflächen sind mittelbraun und speckig. (In der Zeichnung abgebildet ist die Aufsicht auf die Arbeitsflächen.)

17. Großer Stößel aus Basalt – Taf. 33,3
O: 8,20; N: 13,20; T: 5,50 = quer in der Mündung der Installation 048a der Bauphase P4a₁ in Hofteil C₁.
L 21,0; gr. Dm 11,0; kl. Dm ca. 6,0; – KL 77:118.
Der Basalt ist feinporig; die Form des Steins liegt zwischen zylindrisch und kegelförmig. Eine etwas abgeflachte Seite zeigt zusätzlich eine Schleiffläche.
18. Stößel aus Granit (?) – Taf. 20,12
O: 8,23; N: 17,10; T: 6,73 = auf Begehungsfläche P5c₂ neben Herd 013 in Hof C.
H 6,6; Dm der Arbeitsfläche 5,6 x 4,6; – KL 80:325.
Farbe des Steins rot; die Form ist kegelförmig. Die konvexe Basisfläche ist besonders glatt geschliffen. Zwei Stellen des Steins sind sekundär ausgebrochen.
19. Stößel aus Granit – Taf. 20,13
O: 9,40; N: 9,90; T: 6,50 = in Kuhle 0,30 der Bauphase P5c₁ in Hof C.
H 6,4; Dm der Arbeitsfläche 6,3 x 5,8; – KL 78:491.
Kegelförmig; die konvexe Arbeitsfläche ist sehr sorgfältig geschliffen.
20. Stößel aus Kalkstein – Taf. 23,13
O: 8,20; N: 7,90; T: 6,22 = auf Begehungsfläche P5a in Hof L.
H 10,1; Dm der Arbeitsfläche 7,0; – KL 78:276.
Der Kalkstein ist feinkörnig; Form kegelförmig; die konvexe Arbeitsfläche ist mäßig gut geglättet.
21. Winziger Polierstein aus Muschel – Taf. 25,12
O: 8,80 N: 15,60; T: 6,10 = auf Begehungsfläche P4b₂ in Hofteil C₁.
L 2,5; B 1,9; St 0,4; – KL 78:197.
Der Form der Muschelschale folgend, diente die konkave Seite als Griff- und die konvexe Seite als Polierfläche.
22. Abschlag aus Stein – Taf. 23,9
O: 7,20; N: 15,70; T: 6,50 = im Lehmziegelschutt der Bauphase P5a in Hof J.
L 2,9; B 1,7; St 0,6; – KL 78:189.
Der Stein ist sehr leicht und dunkelgrau. An einer Kante befindet sich eine leichte Zählung durch ziemlich gleichmäßige Retuschen.
23. Spitze aus Silex – Taf. 19,8
O: 8,95; N: 17,05; T: 6,81 = auf Begehungsfläche P5c₃ in Hof C.
L 3,1; gr. B 1,9; St 0,5; – KL 80:508.
Farbe rotbraun; Abschlag mit Retuschen an beiden Längsseiten.
24. Spitze aus Silex – Taf. 22,7
O: 3,80; N: 5,65; T: 5,91 = auf Begehungsfläche P5b in Raum H.
L 3,5; gr. B 2,5; St 1,1; – KL 78:192.
Farbe rotbraun; Abschlag mit wenig sorgfältigen Retuschen an beiden Längsseiten.
25. Abschlag aus Silex – Taf. 25,13
O: 7,35; N: 10,15; T: 5,52 = auf Begehungsfläche P4c westlich des Sickerschachtes 038 in Hofteil C₂.
L 3,3; B 2,3; St 0,9; – KL 78:170a.
Farbe hell- bis dunkelbraun; Kanten ohne Retuschen.
26. Abschlag aus Silex – Taf. 25,11
O: 7,35; N: 10,15; T: 5,52 = auf Begehungsfläche P4c westlich des Sickerschachtes 038 in Hofteil C₂.
L 2,9; B 2,7; St 0,6; – KL 78:170b.
Farbe dunkelbraun; an den Kanten ringsum beidseitig ziemlich grobe Retuschen.

27. Abschlag aus Silex – Taf. 25,15
 O: 7,35; N: 10,15; T: 5,52 = auf Begehungsfläche P 4c westlich des Sickerschachtes 038 in Hofteil C₂.
 L 6,3; B 3,0; St 0,9; – KL 78:170c.
 Farbe hellgrau; an beiden Längskanten viele winzige Retuschen.
28. Abschlag aus Silex – Taf. 25,10
 O: 7,35; N: 10,15; T: 5,52 = auf Begehungsfläche P 4c westlich des Sickerschachtes 038 in Hofteil C₂.
 L 4,7; B 2,2; St 0,9; – KL 78:170d.
 Farbe rotbraun; an der gerundeten Schmalseite sind viele winzige Retuschen.
29. Abschlag aus Silex – Taf. 25,14
 O: 4,80; N: 17,80; T: 6,42 = auf Fußboden P 4b₂ in Raum B.
 L 4,9; B 2,7; St 0,6; – KL 78:231.
 Farbe beige; beide Längsseiten sind in unregelmäßigen Abständen retuschiert.
30. Abschlag aus Silex – Taf. 29,1
 O: 9,10; N: 6,80; T: 5,19 = in Begehungsfläche P 4a, in Hofteil C₃.
 L 4,3; B 2,4; St 0,5; – KL 78:241.
 Farbe mittelbraun; an der leicht gerundeten Längsseite sind kleine, nicht sehr sorgfältig ausgeführte Retuschen.
31. Abschlag aus Silex – Taf. 22,8
 Ohne Einmessung = aus einer Kollektion von Begehungsfläche P 5b in Raum H.
 L 3,3; B 2,1; St 0,5; – KL 78:223.
 Farbe beige; ringsum sehr kleine Retuschen.
32. Spinnwirtel aus dunklem Stein (Speckstein?) – Taf. 24,4
 O: 5,75; N: 6,82; T: 5,52 = im Lehmziegelschutt der Bauphase P 5a in Raum M.
 H 0,6; Dm 3,0; – KL 77:166.
 Der Wirtel hat eine etwas schräge, zylindrische Durchbohrung; die leicht gewölbte Oberseite ist gut poliert, die plane Unterseite zeigt vier Ritzlinien, die das Bohrloch einrahmen (Bohrmarkierung?).
33. Kleiner Kiesel – Taf. 23,8
 O: 8,10; N: 8,60; T: 6,27 = auf Begehungsfläche P 5a in Hof L.
 L 2,0; B 1,6; St 0,7; – KL 78:834.
 Der Kiesel ist bohnenförmig und schwarz; die Oberfläche ist gut poliert; vermutlich handelt es sich um einen Spielstein¹³⁹
34. Dreifußschale aus Basalt – Taf. 21,2
 O: 6,85; N: 12,05; T: 6,59 (OK) = als Boden des Schachtofens 025 benutzt in der Bauphase P 5c₁ in Hof C.
 H 14,7; rekonstr. Dm ca. 33,5; – KL 79:5.
 Die Schale ist nur sehr fragmentarisch erhalten. Der Fuß ist konisch-rechteckig geformt und hat eine gerundete Innenseite; der erhaltene Rand ist gleichmäßig gerundet.

7.3 GEGENSTÄNDE AUS KNOCHEN UND HORN

35. Abgesägter Röhrenknochen – Taf. 19,1
 O: 9,05; N: 17,00; T: 6,79 = auf Begehungsfläche P 5c₃ in Hof C.
 L 15,3; Dm ca. 2,0; Dm des Loches 1,2 x 0,9; – KL 80:515.
 Der Knochen ist beidseitig abgesägt, die Oberfläche poliert und sehr griffig; vermutlich handelt es sich um einen Werkzeuggriff.

¹³⁹ Die Vermutung, daß es sich um einen Spielstein handelt, wurde durch die (gleichzeitigen) Funde im „königlichen Wohnhaus“ bestätigt, wo neben einem Spielbrett eine ganze Serie von derartigen Steinen in Schwarz und Weiß gefunden wurde.

36. Zugeschnittener Röhrenknochen – Taf. 24,5
 O: 5,80; N: 5,90; T: 5,68 = in Begehungsfläche P 5a in Raum M.
 L 10,8; gr. Dm 2,1; Dm des Loches 1,0; – KL 77:221.
 Die Oberfläche des Knochens ist poliert. Rundherum sind kleine schräge Einkerbungen sichtbar; ein Ende ist etwas ausgebrochen und angesengt.
37. Halbierter Röhrenknochen – Taf. 20,8
 O: 8,86; N: 17,40; T: 6,75 = auf Begehungsfläche P 5c₂ in Hof C.
 L (der aneinanderpasenden Teile) 8,3; L (des nicht anpassenden Stücks) 3,0; T des Sägespalts 2,0; St des Sägespalts ca. 0,3; – KL 80:326.
 Erhalten sind drei Bruchstücke des halbierten Knochens. Alle drei Stücke zeigen Sägespuren. Zwei Stücke passen so aneinander, daß sie zwischen sich einen Sägespalt zeigen, der senkrecht zur Röhre, jedoch nicht vollständig durchgeführt wurde; an der verbliebenen Brücke sind die Teile auseinandergebrochen.
38. Stange eines Hirschgeweihs – Taf. 86,4
 O: 8,10; N: 16,00; T: 6,05 = auf der Einfüllung der Grube 044 der Bauphase P 4a₂ in Hofteil C₁.
 L 38,0; Dm der Rosette 7,2 x 6,2; Dm am Ende des Hauptastes 4,4 x 3,8; – KL 78:488.
 Die Geweihstange besteht aus einem Hauptast mit drei Spitzen und einem anhängenden Schädelstück. Der Hauptast und die oberste Spitze sind abgeschnitten, die mittlere Spitze ist abgebrochen.
39. Stange eines Hirschgeweihs – ohne Abb.
 O: 6,70; N: 10,90; T: 5,33 = auf der Einfüllung der Grube 055 der Bauphase P 4a in Hofteil C₂.
 Erh. L der ersten Spitze 22,0; Dm der Rosette ca. 8,0; Dm des Hauptastes 6,0 x 4,7; Dm der zweiten Spitze 2,0; – KL 77:159.
 Die Geweihstange besteht aus einem Hauptast mit zwei Spitzen und einem anhängenden Schädelstück. Der Hauptast ist an der Basis von drei Seiten angesägt und dann angebrochen; die unterste Spitze ist am Ende glatt durchsägt; die zweite Spitze ist an der Basis fast durchsägt, dann abgebrochen.
40. Anhäufung von Tierknochen – Taf. 43,1; Taf. 85,1,2; Taf. 86,1-3
 O: 8,90; N: 9,00; T: 6,40 – 6,60 = in Grube 028 der Bauphase P 5c₁ in Hof C. – KL 78:483.
 Zur Bestimmung der Knochen vgl. die Untersuchung in Teil V.
41. Anhäufung von Tierknochen – ohne Abb.
 O: 8,50; N: 16,00; T: 6,05-6,27 = in Grube 044 der Bauphase P 4a₂ in Hofteil C₁. – KL 78:119a.
 Zur Bestimmung der Knochen vgl. die Untersuchung in Teil V.
42. Spinnwirtel aus Knochen – Taf. 22,5
 O: 4,95; N: 4,55; T: 5,88 = in Begehungsfläche P 5b in Raum H.
 H 1,1; Dm 3,3; – KL 78:209.
 Der Wirtel hat eine zylindrische Durchbohrung; die gewölbte Seite ist ziemlich unregelmäßig, die plane Seite sekundär stark angegriffen; keine Benutzungsspuren.
43. Spinnwirtel aus Knochen – Taf. 28,3
 O: 9,45; N: 8,96; T: 5,22 = zwischen den Steinen der Unterfütterung von Estrich 050 der Bauphase P 4a₂ in Hofteil C₃.
 H 1,4; Dm 3,5; – KL 78:205.
 Der Wirtel ist halbkugelförmig; er hat eine schwach konische Durchbohrung; die gewölbte Seite zeigt viele Benutzungsspuren, die Unterseite ist porös.
- 43 a. Tierknochen – ohne Abb.
 Ohne Einmessung = Kollektion aus der sekundären Verfüllung des Schachtofens 01 der Bauphase P 5c in Raum B (Verfüllung bei Anlage der Bauphase P 5b). – KL 80:147. Zur Bestimmung der Knochen vgl. die Untersuchung in Teil V.
- 43 b. Tierknochen – ohne Abb.
 Ohne Einmessung = Kollektion aus der sekundären Verfüllung der Grube 04 der Bauphase P 5c in Raum B

(Verfüllung bei Anlage der Bauphase P 5b). – KL 80:170. Zur Bestimmung der Knochen vgl. die Untersuchung in Teil V.

43 c. Tierknochen und Geweihstück – ohne Abb.

Ohne Einmessung = Kollektion aus einem Haufen weißer Asche in der Südwestecke des Raumes F der Bauphase P 5b. – KL 80:20.

Zur Bestimmung der Knochen vgl. die Untersuchung in Teil V.

7.4 ERZE, SCHLACKEN UND METALLGEGENSTÄNDE

Vorbemerkung:

Dieser Katalog wurde erstellt, ehe die werkstoffwissenschaftlichen Bestimmungen vollständig durchgeführt waren. Die Bestimmung des Materials als Erz oder Schlacke erfolgte zunächst allein nach dem Augenschein. Durch die naturwissenschaftliche Untersuchung stellte sich diese erste Bestimmung in einigen wenigen Fällen als unzutreffend heraus. Die entsprechenden Gegenstände sind im folgenden gemäß ihrer werkstoffwissenschaftlichen Bestimmung bezeichnet, die Bestimmung nach Augenschein ist in Klammern beigefügt. Durch die geänderte Materialbestimmung stimmt nun die Position der Kat. Nr. 49. 76. 87. 90. 97. 98 und 99 nicht mehr exakt mit der angestrebten Systematik des Katalogs überein. Da die Form der Schlacke- und Erzstücke makroskopisch weder für den Werkstoffwissenschaftler noch für den Archäologen von ausschlaggebender Bedeutung ist, kamen nur einige, ausgesuchte Stücke stellvertretend für andere zur Abbildung. Für die Form der Kat. Nr. 44-49 und 51-53 läßt sich Taf. 34,2 vergleichen, für die Kat. Nr. 54-61 und 63-70 Taf. 34,7; die Schlacken Kat. Nr. 71-93 und 95-99 ähneln den Schlacken auf Taf. 34, 3.4.

44. Dunkelrotbraune Hämatitknolle – ohne Abb.

O: 1,80; N: 6,05; T: 5,98 = auf Begehungsfläche P 5a in Raum M.
L 6,8; B 6,2; H 4,6; – KL 78,13.

45. Schwarzbraune Hämatitknolle – ohne Abb.

O: 5,15; N: 5,25; T: 5,90 = auf Begehungsfläche P 5c₁ in Raum E.
L 6,6; B 3,9; H 2,9; – KL 78:46.

46. Mittelbraune Hämatitkugel – ohne Abb.

O: 0,85; N: 5,75; T: 5,94 = auf Begehungsfläche P 5a in Raum M.
Gr. Dm 1,6; – KL 78:53.

47. Violettbraune Hämatitkugel – ohne Abb.

O: 5,30; N: 5,10; T: 5,82 = auf Begehungsfläche P 5b in Raum H.
Gr. Dm 2,0; – KL 78:54.

48. Violettbraune Hämatitknolle – ohne Abb.

O: 5,80; N: 6,40; T: 5,84 = auf Begehungsfläche P 5b in Raum H.
L 4,2; B 2,6; H 2,5; – KL 78:62.

49. Violettbraune Knolle aus eisenhaltigem Sandstein – ohne Abb. (Ursprünglich als Hämatit angesprochen)

O: 5,80; N: 6,50; T: 5,84 = auf Begehungsfläche P 5b in Raum H.
L 3,1; B 2,3; H 2,0; – KL 78:65.

50. Violettbraune Hämatitknolle – Taf. 34,2

O: 2,70; N: 5,75; T: 6,11 = auf Begehungsfläche P 5c₂ in Raum E.
L 5,0; B 3,5; H 1,9; – KL 78:378.

51. Violettbraune Hämatitkugel – ohne Abb.

O: 5,15; N: 5,07; T: 5,75 = auf Begehungsfläche P 5a in Raum M.
Gr. Dm 1,8; – KL 78:63.

52. Schwarzbraune Hämatitkugel – ohne Abb.
O: 8,20; N: 12,40; T: 5,35 = zwischen den Steinen des Pflasters 042 der Bauphase P 4b in Hofteil C₂.
Gr. Dm 1,5; – KL 78:57.
53. Dunkelbraune Hämatitknolle – ohne Abb.
O: 8,90; N: 8,20; T: 5,28 = in Begehungsfläche P 4a₂ in Hofteil C₃.
L 1,7; B 1,3; H 0,8; – KL 78:64.
54. Violettbrauner Brocken eisenhaltigen Sandsteins – ohne Abb.
Ohne Einmessung = aus einer Kollektion von Begehungsfläche P 5b im Testschnitt T 7 in Raum H.
L 8,9; B 7,4; H 2,5; – KL 78:15.
55. Violettbrauner Brocken eisenhaltigen Sandsteins – ohne Abb.
O: 1,50; N: 6,30; T: 6,08 = auf Begehungsfläche P 5b in Raum H.
L 9,7; B 6,0; H 2,4; – KL 78:31.
56. 2 Brocken eisenhaltigen Sandsteins, innen violettbraun, Haut gelb – ohne Abb.
Ohne Einmessung = aus einer Kollektion von Begehungsfläche P 5a westlich neben dem Schachtofen 020 in Raum M.
L 7,4 u. 6,5; B 6,5 u. 5,4; H 3,0 u. 3,7; – KL 78:47.
57. Violettbraune Kugel aus eisenhaltigem Sandstein – ohne Abb.
O: 3,20; N 4,10; T: 6,12 = auf Begehungsfläche P 5c_{4,2} in Raum E.
Gr. Dm 1,5; – KL 78:338.
58. Mehrere Stücke violettbraunen eisenhaltigen Sandsteins – ohne Abb.
O: 6,70; N: 5,30; T: 5,55 = auf Begehungsfläche P 5a in Raum M.
Dm ca. 2,0; – KL 77:172a.
59. Mehrere Stücke violettbraunen eisenhaltigen Sandsteins – ohne Abb.
O: 6,70; N: 5,30; T: 5,55 = auf Begehungsfläche P 5a in Raum M.
Dm ca. 7,0 – 2,5; – KL 77:172b.
60. Violettbrauner Brocken eisenhaltigen Sandsteins – ohne Abb.
Ohne Einmessung = aus einer Kollektion von Begehungsfläche P 5a in Raum M.
Dm ca. 1,5; – KL 77:175d.
61. Brocken eisenhaltigen Sandsteins, innen violettbraun, Haut schwarz – ohne Abb.
O: 8,60; N: 16,60; T: 6,19 = im Lehmziegelschutt der Bauphase P 5a in Hof J.
L 3,4; B 2,1; H 1,6; – KL 78:28.
62. Mehrere Brocken violettbraunen eisenhaltigen Sandsteins – Taf. 34,7
O: 8,60; N: 4,70; T: 5,32 = im Lehmziegelschutt der Bauphase P 5a in Raum D.
Größter Brocken: L 8,0; B 6,4; H 5,8; kleinster Brocken: L 3,0; B 2,2; H 1,2; – KL 78:79.
63. Schwarzvioletter Brocken eisenhaltigen Sandsteins – ohne Abb.
O: 8,25; N: 5,82; T: 5,75 = im Lehmziegelschutt der Bauphase P 5a in Raum D.
L 8,0; B 3,7; H 3,7; – KL 78:81.
64. Rotbrauner Brocken eisenhaltigen Sandsteins – ohne Abb.
O: 9,20; N 14,45; T: 6,00 = auf Begehungsfläche P 4b₂ in Hofteil C₁.
L 11,8; B 7,4; H 7,1; – KL 78:43.
65. Violettbrauner Brocken eisenhaltigen Sandsteins – ohne Abb.
O: 6,05; N: 15,83; T: 6,10 = in Begehungsfläche P 4b₂ in Hofteil C₁.
L 4,5; B 3,0; H 1,3; – KL 78:90.
66. 3 Brocken eisenhaltigen Sandsteins – ohne Abb.
O: 9,45; N: 8,25; T: 5,53 = auf Begehungsfläche P 4c in Hofteil C₃.

- Rotbrauner Brocken: L 4,5; B 3,9; H 1,8;
 Violettbrauner Brocken: L 3,2; B 2,5; H 1,6;
 Brocken, innen violett, Haut gelb: L 5,5; B 4,2; H 2,5; – KL 78:99.
67. Violettbrauner Brocken eisenhaltigen Sandsteins – ohne Abb.
 O: 7,95; N: 11,85; T: 5,67 = auf Begehungsfläche P 4c in Hofteil C₂.
 L 7,3; B 6,4; H 2,9; – KL 78:102.
68. Violettbrauner Brocken eisenhaltigen Sandsteins, Haut gelb – ohne Abb.
 O: 7,90; N: 11,70; T: 5,61 = auf Begehungsfläche P 4c in Hofteil C₂.
 L 4,0; B 3,7; H 1,9; – KL 78:108.
69. Violettbrauner Brocken eisenhaltigen Sandsteins, Haut braun – ohne Abb.
 O: 8,20; N: 10,50; T: 5,29 = zwischen Scherbenpflaster über Sickerschacht 038a der Bauphase P 4b in Hofteil C₂.
 L 6,8; B 6,1; H 3,7; – KL 78:50.
70. Violettbrauner Brocken eisenhaltigen Sandsteins – ohne Abb.
 O: 7,30; N: 10,70; T: 5,99 = auf Sand des Sickerschachtes 038 der Bauphase P 4c in Hofteil C₂.
 L 7,6; B 7,2; H 3,6; – KL 78:87.
71. – 99.: Bei nachfolgenden Objekten handelt es sich um amorphe, spratzige Schlacken von grüngrauer, grüner oder schwarzer Farbe in der Größenordnung zwischen 0,5 und 2,0 cm³; nur Abweichungen werden im einzelnen beschrieben.
71. Blasiger, innen grüngrauer, außen rosabrauner Brocken – ohne Abb.
 O: 6,70; N: 6,60; T: 6,10 = in Grube 018 der Bauphase P 5c₂-a in Raum E/H/M.
 L 5,3; B 4,0; H 3,7; – KL 78:379.
72. Ohne Abb.
 Ohne Einmessung = aus einer Kollektion von Begehungsfläche P 5a westlich des Schachtofens 020 in Raum M. – KL 77:119a.
73. Ohne Abb.
 Ohne Einmessung = aus einer Kollektion von Begehungsfläche P 5a in Raum M. – KL 77:175a.
74. Ohne Abb.
 Ohne Einmessung = aus einer Kollektion von Begehungsfläche P 5a in Raum M. – KL 77:175c.
75. Ohne Abb.
 Ohne Einmessung = aus einer Kollektion von Begehungsfläche P 5a in Raum M. – KL 77:175e.
76. Kleiner Brocken eisenhaltigen Sandsteins – ohne Abb.
 (Ursprünglich als Schlacke angesprochen)
 O: 8,70; N: 7,82; T: 5,43 = in Begehungsfläche P 4c in Hofteil C₃. – KL 78:3.
77. Ohne Abb.
 O: 6,50; N: 14,83; T: 6,07 = in Begehungsfläche P 4b₂ in Hofteil C₁. – KL 78:9.
78. Ohne Abb.
 O: 6,40; N: 15,30; T: 6,07 = in Begehungsfläche P 4b₂ in Hofteil C₁. – KL 78:41.
79. Ohne Abb.
 O: 6,15; N: 15,20; T: 6,07 = in Begehungsfläche P 4b₂ in Hofteil C₁. – KL 78:51.
80. Ohne Abb.
 O: 8,50; N: 4,50; T: 5,25 = auf Begehungsfläche P 4c-a₂ in Hofteil C₃. – KL 78:75.
81. Ohne Abb.
 O: 8,45; N: 9,60; T: 5,43 = zwischen den Schwellsteinen der Bauphase P 4c am Übergang von Hofteil C₂ zu Hofteil C₃. – KL 78:97.

82. Zwei Schlacken – ohne Abb.
O: 7,30; N: 10,10; T: 5,51 = in Begehungsfläche P 4c in Hofteil C₂. – KL 78:103.
83. Ohne Abb.
O: 9,50; N: 8,40; T: 5,45 = in Begehungsfläche P 4c in Hofteil C₃. KL 78:110.
84. Ohne Abb.
Ohne Einmessung = aus einer Kollektion aus dem Lehmziegelverstur von Bauphase P 5a in Hof J.
KL 78:380.
85. Ohne Abb.
O: 7,50; N: 10,90; T: 6,12 = auf Sand in Sickerschacht 038 der Bauphase P 4c in Hofteil C₂. – KL 78:18.
86. Ohne Abb.
O: 8,10; N: 9,60; T: 5,34 = zwischen den Steinen der Schwelle der Bauphasen P 4c-b am Übergang von Hofteil C₂ zu Hofteil C₃. – KL 78:52.
87. Amorphes Bronzestück – ohne Abb.
(Ursprünglich als Schlacke angesprochen)
O: 9,25; N: 5,04; T: 5,24 = in Begehungsfläche P 4c-a₁ in Hofteil C₃. – KL 78:2.
88. Ohne Abb.
O: 7,40; N: 10,20; T: 5,49 = auf Begehungsfläche P 4c in Hofteil C₂. – KL 78:32.
89. Ohne Abb.
O: 7,25; N: 13,20; T: 5,58 = in Begehungsfläche P 4a₂ in Hofteil C₁. – KL 77:162.
90. Bronze-Kupfer-Regulus – ohne Abb.
(Ursprünglich als Schlacke angesprochen)
O: 8,20; N: 14,83; T: 6,00 = in Ofen 046 der Bauphase P 4a₂ in Hofteil C₁. – KL 78:24.
91. Ohne Abb.
Ohne Einmessung = aus einer Kollektion von Begehungsfläche P 4a₂ in Hofteil C₁. – KL 78:54.
92. Ohne Abb.
O: 9,50; N: 8,70; T: 5,26 = auf Begehungsfläche P 4a₃ in Hofteil C₃. – KL 78:71.
93. Ohne Abb.
O: 8,78; N: 9,90; T: 5,48 = zwischen den Steinen des Pflasters 042 der Bauphase P 4b in Hofteil C₂.
– KL 78:95.
94. 4 rotbraune bis schwarze Brocken einer Eisen-Arsen-Speise – Taf. 34,3-4
Ohne Einmessung = aus einer Kollektion von Begehungsfläche P 4a₁ in Hofteil C₁. – KL 77:111.
95. Ohne Abb.
O: 6,00-8,00; N: 14,00-16,00; T: ca. 5,60 = aus einer Kollektion von Begehungsfläche P 4a₁ in Hofteil C₁. – KL 78:23.
96. Ohne Abb.
O: 7,65; N: 10,68; T: 5,41 = zwischen weißer Asche in der Kuhle über Sickerschacht 038a der Bauphase P 4b in Hofteil C₂. – KL 78:61.
97. 9 größere und ca. 40 kleinere graue Basaltbrocken – ohne Abb.
(Ursprünglich als Schlacke angesprochen)
O: 4,10; N: 4,20; T: 5,80-6,00 = zwischen den Wandungssteinen des Schachtofens 020 der Bauphase P 5c₂-a in Raum E/H/M. – KL 77:115.
98. Poröser Basaltbrocken – ohne Abb.
(Ursprünglich als Schlacke angesprochen)
O: 7,40; N: 9,00; T: 5,53 = in Begehungsfläche P 4c in Hofteil C₃. – KL 78:109.

99. Grauer bis dunkelbrauner Basalbrocken – Ohne Abb.
(Ursprünglich als Schlacke angesprochen)
O: 7,60; N: 13,80; T: 6,04 = in Grube vor Ofen 041 der Bauphase P4b₁ in Hofteil C₁. KL 77:173.
100. Metallklumpen – ohne Abb.
Ohne Einmessung = aus einer Kollektion von Begehungsfläche P 5a in Raum M.
Gr. Dm 1,0; – KL 77:175b.
101. Metalltropfen – ohne Abb.
O: 8,21; N: 14,62; T: 6,08 = auf Begehungsfläche P4b₂ in Hofteil C₁.
Gr. Dm 0,7; – KL 78:72.
102. Metalltropfen – ohne Abb.
O: 8,36; N: 15,47; T: 6,14 = auf Begehungsfläche P4b₂ in Hofteil C₁.
Dm 0,6; – KL 78:376.
103. Metalltropfen – ohne Abb.
O: 8,20; N: 10,60; T: 5,92 = in Sand und in Steinfuge des Sickerschachtes 038 der Bauphase P4c in Hofteil C₂.
Dm 0,5; – KL 78:35.
104. Metalltropfen – ohne Abb.
O: 7,20; N: 11,05; T: 5,55 = auf Scherbenpflaster über dem Sickerschacht 038a der Bauphase P4b in Hofteil C₂.
DM 0,5; – KL 78:68.
105. Kupfertropfen – ohne Abb.
O: 7,80; N: 10,90; T: 5,60 = auf Scherbenpflaster über dem Sickerschacht 038a der Bauphase P4b in Hofteil C₂.
Dm 1,3; – KL 78:196.
106. Kupfertropfen – Taf. 34,1
Ohne Einmessung = aus einer Kollektion von Begehungsfläche P4a₁ bzw. P4a in den Hofteilen C₁ oder C₂.
Dm 0,6; – KL 77:109c.
107. Zwei amorphe Bronzestücke – Taf. 34,1
Ohne Einmessung = aus einer Kollektion von Begehungsfläche P4a₁ bzw. P4a in den Hofteilen C₁ oder C₂.
0,6 und 1,0 cm³; – KL 77:109d.
108. Metalltropfen – ohne Abb.
O: 9,45; N: 12,24; T: 5,08 = in Horizontalfuge der Brüstungsmauer 10 der Bauphase P4a in Hofteil C₂.
Dm 0,8; – KL 78:486.
109. Zwei Metallklumpchen – ohne Abb.
O: 8,00; N: 11,15; T: 5,40 = zwischen Scherbenpflaster über dem Sickerschacht 038a der Bauphase P4b in Hofteil C₂.
L 1,3 u. 0,9; B 0,8; H 0,6; – KL 78:55a.
110. Dreieckiges Blechstück aus Bronze – ohne Abb.
O: 7,10; N: 13,30; T: 5,59 = auf Begehungsfläche P4a₂ in Hofteil C₁.
L 2,4; B 1,9; St 0,2; – KL 77:163.
111. Vier Fragmente eines Blechs aus Bronze – ohne Abb.
O: 8,50; N: 16,00; T: 6,20 = in Grube 044 der Bauphase P4a₂ in Hofteil C₁.
Größtes Stück: L 1,5; B 1,1; St 0,05; – KL 78:60.
112. Fragment eines Blechs aus Bronze – ohne Abb.
O: 8,20; N: 10,80; T: 5,94 = auf dem Sand des Sickerschachtes 038 der Bauphase P4c in Hofteil C₂.
L 1,2; B 1,1; St 0,1; – KL 78:70.

113. Zwei winzige Blechfragmente aus Bronze – ohne Abb.
O: 8,00; N: 14,00; T: 5,72 = auf Begehungsfläche P 4a₂ in Hofteil C₁.
Zusammen 1 cm²; St 0,1; – KL 78:74.
114. Pfeilspitze aus Bronze – Taf. 26,4
O: 7,00; N: 12,50; T: 5,61 = auf Begehungsfläche P 4b₁ in Hofteil C₁.
L 7,6; gr. B 1,5; St 0,4; – KL 78:445.
Die Pfeilspitze ist weidenblattförmig mit vierkantigem Schaft; die Mittelrippe ist breit, aber nicht sehr stark ausgeprägt; wenig korrodiert.
115. Nähnadel aus Bronze – Taf. 23,10
O: 7,60; N: 16,12; T: 6,73 = in Begehungsfläche P 5a in Hof J.
Ursprüngliche L 13,5; gr. Dm 0,5; – KL 78:208.
Die Nadel hat ein geschmiedetes Öhr; der Querschnitt ist oben und unten rund, in der Mitte quadratisch; die Nadel ist an beiden Enden umgeben; mäßig korrodiert.
116. Nadel aus Bronze – Taf. 26,5
O: 7,80; N: 9,40; T: 5,30 = zwischen den Steinen des Pflasters 042 der Bauphase P 4b in Hofteil C₂.
Erh. L 4,4; gr. Dm 0,25; – KL 78:446.
Erhalten ist nur die Spitze der Nadel; der Schaft ist tordiert; mäßig korrodiert.
117. Schmucknadel aus Bronze – Taf. 25,7
O: 8,77; N: 7,82; T: 5,43 = auf Begehungsfläche P 4c in Hofteil C₃.
Erh. L 7,6; gr. Dm 0,5; – KL 78:217.
Die Nadel hat einen geriefen Kolbenkopf und Halsöhr; die äußerste Spitze ist abgebrochen; mäßig korrodiert.
118. Nadel aus Bronze – Taf. 28,1
O: 9,50; N: 8,55; T: 5,36 = in Asche der erneuerten Tonplatte 039 der Bauphase P 4a₄ in Hofteil C₃.
Erh. L ca. 7,0; gr. Dm 0,2; – KL 78:123.
Erhalten ist nur die verbogene Spitze der Nadel; wenig korrodiert.
119. Kleiner Pfriem aus Bronze – Taf. 20,11
O: 9,00; N: 17,48; T: 6,73 = in Begehungsfläche P 5c₃ in Hof C.
L 2,0; gr. Querschnitt 0,4 x 0,3; – KL 80:373.
Der Pfriem ist stark korrodiert; rundum kleben einzelne Fasern von Holz an.
120. Kleiner Drahring aus Bronze – Taf. 20,9
O: 9,06; N: 12,22; T: 6,31 = auf Begehungsfläche P 5c₁ in Hof C.
Dm 2,5; St 0,15; – KL 78:650.
Der Ring hat offene Enden; er ist mäßig korrodiert.
121. Vierkantstab aus Bronze – Taf. 24,7
O: 6,20; N: 6,15; T: 5,62 = auf Begehungsfläche P 5a in Raum M.
Erh. L 2,6; Querschnitt 0,9 x 0,9 bis 0,7 x 0,7; – KL 77:171.
Der Stab ist an beiden Enden abgebrochen; Querschnitt rautenförmig; leicht konisch; ziemlich korrodiert.
122. Vierkantstab aus Bronze – Taf. 24,8
O: 2,70; N: 5,50; T: 5,80 = auf Begehungsfläche P 5a in Raum M.
Erh. L 5,4; Querschnitt oben 0,45 x 0,45; Querschnitt unten 0,35 x 0,25; – KL 77:169.
Der Stab ist am dünnen Ende abgebrochen; um 90 Grad tordiert; mäßig korrodiert.
123. Kleines Fragment eines Vierkantstabes aus Bronze – ohne Abb.
O: 8,00; N: 11,15; T: 5,40 = zwischen dem Scherbenpflaster über dem Sickerschacht 038a der Bauphase P 4b in Hofteil C₂.
Erh. L 1,4; Querschnitt 0,4 x 0,2; – KL 78:55b.

124. Stab aus Bronze – Taf. 29,3
 Ohne Einmessung = aus einer Kollektion von Begehungsfläche P 4a₁ bzw. P 4a in den Hofteilen C₁ oder C₂.
 Erh. L ca. 13,5; Dm Mitte 0,45; Querschnitt oben 0,5 x 0,3; Querschnitt unten 0,5 x 0,2; – KL 77:109a.
 Der Stab ist an beiden Enden abgebrochen und mehrfach verbogen; der Querschnitt ist wechselnd vierkantig und rund; mäßig korrodiert.
125. Blech aus Bronze – Taf. 20,10
 O: 7,00; N: 19,40; T: 7,14 = in Fußboden P 5a₃ in Raum G
 Erh. L 1,6; erh. B 1,2; St 0,1; – KL 78:431.
 Das Blech ist gewellt, rundum abgebrochen und stark korrodiert.
126. Blech aus Bronze – Taf. 30,1
 O: 8,95; N: 7,60; T: 4,95 = in Begehungsfläche P 3 in Hof A.
 Erh. L 2,1; B 1,1; St 0,2; – KL 77:94.
 Das Blech ist rechteckig, an einer Schmalseite abgebrochen, in Querrichtung gebogen und mäßig korrodiert.
127. Kleine Scheibe aus Bronze, mäßig korrodiert – Taf. 34,1
 Ohne Einmessung = aus einer Kollektion von Begehungsfläche P 4a₁ bzw. P 4a in den Hofteilen C₁ oder C₂.
 Gr. Dm 1,8; gr. St 0,7; – KL 77:109e.
128. Bearbeitetes Stück violett-schwarzen Hämatits – Taf. 35,2
 O: 1,60; N: 5,40; T: 5,75 = zwischen Mauerkopf 10 und dem großen Steinblock (10a) der Bauphase P 5a in Raum M.
 L 6,5; gr. B 3,2; gr. St 1,8; – KL 77:170.
 Der Hämatit ist leicht keilförmig; nach den Arbeitsspuren wurde er als Hammer oder Beil benutzt.
129. Kleiner Ring aus Eisen – Taf. 29,2 und 34,6
 Ohne Einmessung, wurde zerbrochen an zwei unterschiedlichen Stellen aufgefunden = aus Kollektionen von Begehungsfläche P 4a in Hofteil C₂ und von Begehungsfläche P 4a₁ in Hofteil C₁. Äußerer Dm 3,1-3,8; Querschnitt ca. 0,7 x 0,7; – KL 77:117.
 Der Ring ist vollständig, hat offene Enden und einen quadratischen Querschnitt; er ist stark korrodiert und mit organischem Material verbacken.
130. Nadel aus Eisen – Taf. 28,2 und 34,5
 O: 7,35; N: 19,40; T: 5,85 = in Lehmziegelschutt von Mauer 6 der Bauphase P 4a₂ zwischen den Räumen E und F.
 Erh. L 3,9; gr. Dm 0,4; – KL 77:108.
 Von der Nadel ist nur die Spitze erhalten; mäßig korrodiert.
130. Pfeilspitze aus Bronze – Taf. 19,2
 a) O: 5,05; N: 18,64; T: 7,42 = in sekundärer Verfüllung des Schachtofens 01 der Bauphase P 5c in Raum B (Verfüllung bei Anlage der Bauphase P 5b).
 L 9,6; gr. B 1,7; St 0,25; – KL 80:144.
 Die Pfeilspitze hat einen weidenblattförmigen Körper und einen vierkantigen Schaft; die Mittelrippe ist ziemlich breit, aber nicht sehr stark ausgeprägt; die Blattkanten sind ausgebrochen; mäßig korrodiert.

7.5 GEGENSTÄNDE AUS FRITTE UND FAYENCE

131. Perle aus Fritte – Taf. 22,4
 O: 2,80; N: 6,70; T: 6,29 = in Verfüllung der Baugrube an der Südfront des „Wohnhauses“ der Bauphase P 5c, in Raum E.
 Dm 0,5; – KL 78:290.
 Die Perle ist kugelig, die Oberfläche sehr porös; Farbe weiß.

132. Perle aus Fritte – Taf. 20,6
 O: 8,67; N: 9,85; T: 6,41 = in Begehungsfläche P 5c₁ in Hof C.
 L 0,5; Dm 0,3; – KL 78:659.
 Die Perle ist doppelkugelig; Farbe hellblau.
133. Perle aus Fritte – Taf. 20,7
 O: 6,72; N: 13,10 T: 6,68 = in Begehungsfläche P 5c₁ in Hof C.
 Dm 0,6; – KL 78:430.
 Die Perle ist kugelig; Farbe weiß.
134. Perle aus Fritte – Taf. 23,11
 Ohne Einmessung = aus einer Kollektion aus dem Lehmziegelverstur von Bauphase P 5a in Raum
 Dm 0,5; – KL 78:282.
 Die Perle ist kugelig, die Oberfläche sehr porös; Farbe weiß.
135. Perle aus Fritte – Taf. 23,12
 O: 9,10; N: 12,10; T: 6,09 = im Erdzwischenfutter der Mauer 15 von Bauphase P 5a zwischen den Räumen N
 und O.
 L 0,7; Dm 1,0; – KL 78:426.
 Die Perle ist annähernd kugelförmig; Farbe gelblich.
136. Perle aus Fritte – Taf. 25,8
 O: 9,40; N: 9,60; T: 5,42 = auf Begehungsfläche P 4c in Hofteil C₃.
 L 1,1; Dm 0,6; – KL 78:179.
 Die Perle ist röhrenförmig; ein Ende ist etwas ausgebrochen; Farbe hellblau.
137. Perle aus Fritte – Taf. 25,9
 O: 7,30; N: 16,70; T: 6,08 = auf Begehungsfläche P 4b₂ in Hofteil C₁.
 Dm 0,7; – KL 78:195.
 Die Perle ist kugelig, die Oberfläche stark angegriffen; Farbe gelblich.
138. Kleine Scherbe eines Tellers aus Fayence – Taf. 29,4
 O: 8,40; N: 13,65; T: 5,70 = in Begehungsfläche P 4a₁ in Hofteil C₁.
 L 1,0; – KL 77:183.
 Die Scherbe hat einen horizontal nach innen geknickten Rand; die Oberfläche ist leicht abgeblättert; Farbe
 innen dunkelbraun, außen weiß.
139. Entfällt
 (Das ursprünglich als „blaue Glaspaste“ angesprochene Objekt erwies sich als Farbbrest ohne Träger-
 material).

7.6 GEGENSTÄNDE AUS TON

Soweit Tongefäße nicht vollständig erhalten, sondern durch die aufliegenden Erdmassen zerdrückt worden sind, kann aufgrund der unterschiedlichen Behandlung der Kleinfunde erster, zweiter und dritter Ordnung¹⁴⁰ die Bestimmung des tatsächlichen Erhaltungszustands der Keramik von verschiedenen Unwägbarkeiten beeinflusst worden sein. Es ist durchaus möglich, daß beim Grabungsvorgang selbst einzelne Gefäßteile aus ihrem ursprünglichen Zusammenhang gerissen werden und so in die Scherbenkollektionen gelangen, ehe sich herausstellt, daß ein Scherbenverband als Kleinfund erster Ordnung vorliegt und entsprechend aufgenommen werden muß. Eine Zuordnung von Scherben aus Kollektionen zu schon früher eingelieferten Gefäßkomplexen ist aber in der Regel

¹⁴⁰ Vgl. R. Hachmann, *Vademecum*, 1969, 65-67.

nur bei auffälliger Gestaltung oder besonderer Tonqualität möglich. Man wird deshalb annehmen dürfen, daß der dokumentierte Erhaltungszustand fragmentierter Keramik nicht immer der Wirklichkeit entspricht, daß also verschiedene Gefäße ursprünglich weitaus vollständiger in den Boden gelangten.

140. Näpfcchen – Taf. 25,3 und 36,6

O: 7,80; N: 7,83; T: 5,42 = auf Begehungsfläche P 4c in Hofteil C₃.

Erh. H 5,6; gr. Dm 4,8; – KL 78:120.

Das Näpfcchen ist handgeformt; der Rand ringsum abgestoßen. Der sehr unregelmäßig und uneben geformte Tonklumpen ist erst nachträglich unzentriert ausgehöhlt worden. Ton mittelfein; Magerung viel Sand und Häcksel, wenig Kalk; Brand hart; Tonkern dunkelgrau, Schale hellbraun; sekundär stellenweise brandgeschwärzt; leicht versintert.

141. Schale – Taf. 24,2 und 36,2; Abb. 19

O: 6,50; N: 6,30; T: 6,07 = in Grube 018 der Bauphase P 5c_{2-a} in Raum E/H/M.

H 6,1; Dm 21,0; – KL 78:159.

Die Schale ist kalottenförmig, mit außen unterhalb des Randes leicht eingekehlter Wandung, verdicktem, horizontal abgestrichenem, außen facettiertem Rand und nach außen abgestrichenem Standing. Ton mittelfein; Magerung sehr viel Sand und Häcksel, etwas Kalk; Brand mäßig hart; Farbe durchgehend beige; leicht versintert.

142. Scherbe einer Schale – Taf. 20,2; Abb. 19

Ohne Einmessung = aus einer Kollektion aus dem Schutt von Bauphase P 5c_{2,1} in Hof C.

Erh. H 4,2; Dm ca. 20,0; – KL 78:613.

Die Scherbe gehört zu einer kalottenförmigen Schale mit außen unterhalb des Randes leicht eingekehlter Wandung und schwach nach außen gedrücktem, schräg nach innen abgestrichenem Rand. Ton mittelfein; Magerung sehr viel Sand, etwas Kalk und Häcksel; Brand hart; Farbe durchgehend hellbraun.

143. Scherbe einer Schale – Taf. 24,3; Abb. 19

Ohne Einmessung = aus einer Kollektion von Begehungsfläche P 5a in Raum M.

Erh. H 6,0; Dm 22,0; – KL 77:186c.

Die Scherbe gehört zu einer kalottenförmigen Schale mit innen leicht verdicktem, schräg nach außen abgestrichenem Rand. Ton mittelfein; Magerung sehr viel Sand und Kalkgrus, etwas Quarz und Häcksel; Brand sehr hart; Tonkern dunkelgrau, Schale mittelbraun; innen und außen handverstrichen, innen einzelne schräge Glättspuren.

144. Fragment einer Schale – Taf. 25,1; Abb. 19

Ohne Einmessung = aus einer Kollektion von der Auffüllung unter der Begehungsfläche P 4b₂ in Raum B.

H 5,7; Dm 19,0; – KL 78:141.

Die Schale ist etwa zur Hälfte erhalten, kalottenförmig, mit zum Boden hin leicht ausschwingender Wandung, gerundetem, etwas nach außen gedrücktem Rand und glattem Standboden. Ton mittelfein; Magerung sehr viel Sand und Häcksel, etwas Kalk; Brand mäßig hart; Tonkern hellbraun, Schale hellbraun-orange; leicht versintert.

145. Fragment einer Schale – Taf. 25,2; Abb. 19

O: 5,00; N: 18,50; T: 6,43 = auf Fußboden P 4b₂ in Raum B.

H 7,2; Dm 22,8; – KL 78:156.

Die Schale ist etwa zu 4/5 erhalten, kalottenförmig, mit horizontal abgestrichenem Rand und Standing. Ton mittelfein; Magerung sehr viel Sand, etwas Schamotte und Häcksel; Brand hart; Tonkern anthrazit, Schale rotbraun; handverstrichen; innen leicht, außen ziemlich versintert.

146. Fragment einer Schale – Taf. 26,1; Abb. 19

Ohne Einmessung = aus einer Kollektion aus dem Schutt von Bauphase P 4b in Hof C₄.

H 12,7; Dm 33,0; – KL 78:269.

Die Schale ist knapp zu 1/4 erhalten, kalottenförmig, mit außen unterhalb des Randes leicht eingekehlter Wandung, leicht nach innen abgestrichenem Rand und profiliertem Standing. Ton mittelfein; Magerung sehr

viel Kalkgrus und Häcksel, etwas Schamotte; Brand sehr hart; Tonkern helloliv, Schale hellbraun-rosa; innen brandgeschwärzt; die gesamte Oberfläche zeigt viele Löcher durch Häckselausbrüche.

147. Fragment einer Schale – Taf. 27,2 und 36,5; Abb. 19

O: 8,50; N: 9,55; T: 5,36 = auf Begehungsfläche P 4a₁ in Hofteil C₃ südlich der Schwelle.

H 5,9; Dm 18,0; – KL 78:133.

Die Schale ist zu etwa 2/3 erhalten, kalottenförmig, mit schräg nach außen abgestrichenem Rand und glattem Standboden. Ton mittelfein; Magerung sehr viel Sand und Häcksel, etwas Kalk; Brand hart; Farbe durchgehend hellbraun; außen über dem Boden sehr ausgeprägte Drehrillen; innen rotbraune Flecken von Tropfen oder Spritzern; leicht versintert.

148. Fragment einer Schale – Taf. 27,1; Abb. 19

O: 8,80; N: 8,87; T: 5,36 = auf Begehungsfläche P 4a₃ in Hofteil C₃ südlich der Schwelle.

H 8,4; Dm 28,6; – KL 78:245.

Die Schale ist etwa zur Hälfte erhalten, kalottenförmig, mit außen leicht facettierter Wandung, fast horizontal abgestrichenem Rand und Standing. Ton mittelfein; Magerung sehr viel Sand und Häcksel, etwas Kalk; Brand hart; Tonkern grau, Schale hellbraun; innen und außen handverstrichen, außen einzelne Glättspuren in verschiedenen Richtungen.

149. Fragment einer Schale – Taf. 29,15 und 36,1; Abb. 19

O: 5,45; N: 19,56; T: 6,42 = auf Begehungsfläche P 4a₁ in Raum F.

H 6,9; Dm 19,0; – KL 78:611.

Die Schale ist zu etwa 3/4 erhalten, kalottenförmig, mit außen leicht facettierter und zum Boden hin ausschwingender Wandung, gerundetem Rand und glattem Standboden. Ton mittelfein; Magerung sehr viel Sand, etwas Schamotte, Kalk und Häcksel; Brand hart; Farbe durchgehend hellbraun, außen im Brand leicht hellrot verfärbt; leicht versintert.

150. Fragment einer Schale – Taf. 29,14 und 36,4; Abb. 19

O: 9,05; N: 10,45; T: 5,13 = auf Begehungsfläche P 4a in der Südostecke des Hofteils C₂.

H 5,5; Dm 20,6; – KL 77:148.

Die Schale ist etwa zur Hälfte erhalten, flach, mit leicht geschwungener, außen schwach facettierter Wandung, schräg nach außen abgestrichenem Rand und glattem Standboden. Ton mittelfein; Magerung sehr viel Sand und Häcksel, wenig Kalk; Brand mäßig hart; Tonkern dunkelgrau, Schale hellbraun, Haut hellbraun-orange.

151. Fragment einer Schale – Taf. 30,5; Abb. 19

Ohne Einmessung = aus einer Kollektion von Pflaster 059 der Bauschicht P 3 in Hof B.

H 6,5; Dm 21,0; – KL 77:157b.

Die Schale ist zu etwa 1/4 erhalten, kalottenförmig, mit gerundetem Rand und glattem Standboden. Ton mittelfein; Magerung sehr viel Sand und Häcksel, etwas Kalk und Schamotte; Brand hart; Tonkern hellumbra, Schale hellbraun-rosa; außen konzentrisch geglättet; durch sekundären Brand außen rot, innen leicht grau verfärbt; leicht versintert.

152. Scherbe einer Schale – Taf. 30,6

Ohne Einmessung = aus einer Kollektion von Begehungsfläche P 3 in Hof A.

Erh. H 3,5; Dm ca. 30,0; – KL 77:144d.

Die Scherbe gehört zu einer flachen Schale mit innen leicht verdicktem, schräg nach innen abgestrichenem Rand und dreifach gegliederter Knubbe in Rondellenform. Ton mittelfein; Magerung sehr viel Sand und Häcksel, etwas Kalk; Brand sehr hart; Tonkern umbra, Schale hellbraun-orange; innen und außen handverstrichen.

153. Scherbe einer Schale – Taf. 19,4

Ohne Einmessung = aus einer Kollektion von Begehungsfläche P 5c₃ um die Tonplatte 09 in Hof C.

Erh. H 2,6; Dm 15,0; – KL 79:4b.

Die Scherbe gehört zu einer dünnwandigen Schale mit gerundetem Rand und Henkelansatz (?). Ton

mittelfein; Magerung sehr viel Sand und Kalkgrus, kaum Häcksel; Brand hart; Farbe durchgehend beige; außen handverstrichen, innen konzentrische Glättspuren.

154. Scherbe eines Tellers – Taf. 23,5

Ohne Einmessung = aus einer Kollektion aus dem Schutt von Bauphase P 5a in Raum N.

Erh. H 2,6; Dm ca. 24,0; – KL 78:397e.

Der Teller hat einen inneren, scharf abgesetzten Randwulst. Ton mittelfein; Magerung sehr viel Sand, kaum Häcksel, Brand sehr hart; Tonkern grau, Schale rotbraun; innen radial, außen horizontal geglättet.

155. Scherbe einer Schale – Taf. 29,12

Ohne Einmessung = aus einer Kollektion von Begehungsfläche P 4a₁ in Hof C₃.

Erh. H 4,8; Dm 17,0; – KL 77:145c.

Die Scherbe gehört zu einer dünnwandigen Schale mit gerundeter, außen leicht facettierter Wandung und gerundetem Rand. Ton fein; Magerung nur Sand; Brand hart; Farbe durchgehend rotbraun; innen dunkelroter Wash, darüber noch einmal ein hellbraun-rosa Farbüberzug.

156. Scherbe einer Schale – ohne Abb. (ähnlich Nr. 157).

Ohne Einmessung = aus einer Kollektion von Begehungsfläche P 5c₁ in Hof C.

L 3,6; B 1,8; Wandungsst 0,5; – KL 78:460.

Die Wandungsscherbe hat innen angebackene Gußtropfen. Ton mittelfein; Magerung sehr viel Kalk; Brand mäßig hart; Farbe durchgehend beige.

157. Scherbe einer Schale – Taf. 20,3 und 35,4

Ohne Einmessung = aus einer Kollektion von Begehungsfläche P 5c₁ in Hof C.

L 6,7; B 6,5; Wandungsst 0,7; – KL 78: 461.

Die Wandungsscherbe hat innen angebackene Gußtropfen.

Ton mittelfein; Magerung Schamotte und Häcksel; Brand hart; Tonkern anthrazit, Haut außen dunkelbraun, innen mittelbraun.

158. Scherbe einer Schale – Taf. 29,5

Ohne Einmessung = aus einer Kollektion von Begehungsfläche P 4a₁ in Hofteil C₃.

L 4,6; B 3,1; Wandungsst 0,6; – KL 77:122.

Die Wandungsscherbe hat innen angebackene Gußtropfen. Ton mittelfein; Magerung viel Kalkgrus und Häcksel, vereinzelt Kies; Brand hart; Tonkern anthrazit, Haut mittelbraun; innen und außen dunkelbrauner bis violetter Wash.

159. Fragment einer Schüssel (cooking-pot) – Taf. 19,3

O: 9,10; N: 9,60; T: 6,52 = auf Feuerstelle 012 der Bauphase P 5c₃ in Hof C.

H ca. 17,0; Randdm 26,0; Bauchdm 28,6; – KL 78:492.

Die Schüssel ist zu etwa 1/3 erhalten, hat einen ausgebogenen, profilierten Rand, einen stark gewölbten Bauch und einen gerundeten Boden. Ton mittelfein; Magerung sehr viel Sand und Kalk, etwas Quarz und Häcksel; Brand hart; Tonkern anthrazit, Schale rotbraun; außen am Rand und vom Schulterumbruch abwärts rußgeschwärzt.

160. Scherbe einer Schüssel (cooking-pot) – Taf. 23,2

Ohne Einmessung = aus einer Kollektion von der Auffüllung unter Boden P 5a₁ in Raum G.

Erh. H 5,2; Randdm 16,2; Bauchdm 16,1; – KL 78:401g.

Die Scherbe gehört zu einer Schüssel mit ausbiegendem, leicht schwellendem, gerade abgestrichenem Rand und gerundeter Wandung. Ton mittelfein; Magerung sehr viel Kalk und Quarz, etwas Häcksel; Brand hart; Tonkern dunkelbraun, Haut rotbraun; außen brandgeschwärzt.

161. Scherbe einer Schüssel (cooking-pot) – Taf. 23,3

Ohne Einmessung = aus einer Kollektion von der Auffüllung unter Boden P 5a₁ in Raum G.

Erh. H. 5,5; Randdm 21,0; – KL 78:401h.

Die Scherbe gehört zu einer Schüssel mit ausbiegendem, vertikal abgestrichenem Rand und gerundeter Wandung. Ton mittelfein; Magerung viel Sand, Kalk und Quarz, etwas Häcksel und Schamotte; Brand sehr hart;

Tonkern dunkelbraun, Schale rotbraun; außen brandgeschwärzt.

162. Fragment einer Schüssel (carinated bowl) – Taf. 26,2

O: 9,50; N: 11,30; T: 5,32 = auf den Steinen der östlichen Stufe über der Lehmziegelzusatzung der Bauphase P4b in Hofteil C₂ (Bauopfer?).

H 6,5; Dm 12,1; – KL 78:272.

Die Schüssel ist reichlich zur Hälfte erhalten, hat einen dünnen, horizontal abgestrichenen Rand und einen schwach ausgebildeten Standring. Ton mittelfein; Magerung sehr viel Sand, etwas Kalk und Häcksel; Brand hart; Tonkern dunkelbraun, Schale rotbraun, Haut hellbraun; am Rand durch den Brand leicht verzogen; etwas versintert.

163. Fragment einer Schüssel (carinated bowl) – Taf. 29,10

O: 6,70; N: 10,60; T: 5,27 = in Grube 055 der Bauphase P4a in Hofteil C₂.

H 10,5; Dm 17,4; – KL 77:132.

Die Schüssel ist etwa zur Hälfte erhalten, hat einen gerundeten Rand und einen nach außen schräg abgestrichenen Standring. Ton mittelfein; Magerung sehr viel Sand, Kalk und Häcksel; Brand hart; Tonkern grau Schale hellbraun; am Rand durch den Brand leicht verzogen.

164. Fragment einer Schüssel (carinated bowl) – Taf. 29,8

Ohne Einmessung = aus einer Kollektion von Begehungsfläche P4a innerhalb der Einfriedung in Hofteil C₂.

H 8,5; Dm 16,0; – KL 77:150.

Die Schüssel ist etwa zur Hälfte erhalten, hat einen gerundeten Rand und einen nach außen schräg abgestrichenen Standring. Ton mittelfein; Magerung sehr viel Häcksel und grobe Schamotte, wenig Kalk; Brand hart; Tonkern hellbraun, Haut rosa.

165. Scherbe einer Schüssel (carinated bowl) – Taf. 23,6

Ohne Einmessung = aus einer Kollektion von der Auffüllung unter Boden P5a₁ in Raum G.

Erh. H 4,0; Dm 15,0; – KL 78:401p.

Die Scherbe gehört zu einer dünnwandigen Schüssel mit gerundetem Rand. Ton mittelfein; Magerung sehr viel Sand, wenig Schamotte und Häcksel; Brand mäßig hart; Farbe durchgehend eierschalenfarben; innen und außen in verschiedenen Richtungen geglättet; außen durch sekundären Brand leicht gerötet.

166. Scherbe einer Schüssel – Taf. 22,2

Ohne Einmessung = aus einer Kollektion von der Auffüllung P5c₁-b in Raum E/H.

Erh. H 4,2; Randedm ca. 11,0; Bauchdm ca. 12,5; – KL 78:151.

Die Scherbe gehört zu einer dünnwandigen Schüssel mit ausgebogenem, glatt abgestrichenem Rand und geknickter Wandung. Ton mittelfein; Magerung sehr viel Kalkgrus und Schamotte, wenig Häcksel; Brand hart; Tonkern und Haut innen rotbraun, Haut außen mittelbraun; mäßig versintert.

167. Fragment eines Gefäßes (Flasche?) – Taf. 22,3

O: 6,50; N: 6,30; T: 6,07 = in Grube 018 der Bauphasen P5c₂-a in Raum E/H/M.

Erh. H 24,4; Bauchdm 28,8; – KL 78:158.

Von dem Gefäß ist nur das Unterteil erhalten, vom ganzen Gefäß stellt es etwa ¼ dar. Das Gefäß ist dickwandig, hat eine gerundete, unten einziehende Wandung und einen Standring. Ton mittelfein; Magerung sehr viel Sand, etwas Kalkgrus und Häcksel, wenig Schamotte; Brand hart; Farbe zweischichtig innen beige, außen ursprünglich hellbraun, jetzt durch sekundären Brand gerötet; Oberfläche innen durch Verwitterung angegriffen; leicht versintert.

168. Fragment eines Topfes – Taf. 24,1

O: 6,50; N: 10,20; T: 5,92 = auf Begehungsfläche P5a in dem Korridor westlich von Mauer 4 (neben großem Pithos).

Erh. H 13,8; erh. Randedm 16,2; Bauchdm 16,5; – KL 78:140.

Der Topf ist etwa zur Hälfte erhalten; er hat einen Trichterrand, eine schräge Schulter, eine doppelt gekantete Bauchpartie, einen stark einziehenden Unterteil und eine Standplatte mit konkavem Boden. Ton mittelfein; Magerung viel Sand und Schamotte, etwas Kalk und Häcksel; Brand klingend hart; Tonkern dunkelgrau,

Haut innen umbra, Schale außen rotbraun; außen in verschiedenen Richtungen geglättet; außen in sekundärem Brand geschwärzt.

169. Scherbe eines Topfes – Taf. 23,4

Ohne Einmessung = aus einer Kollektion von der Auffüllung unter Boden P 5a, in Raum G.

Erh. H 6,0; Randdm 17,0; – KL 78:401l.

Die Scherbe gehört zu einem Topf mit leicht ausschwingendem Trichterrand und stark abgeknickter Schulter. Ton mittelfein; Magerung sehr viel Sand, etwas Kalk und Schmotte, wenig Häcksel; Brand sehr hart; Tonkern hellgrau, Schale hellbraun-rosa; außen und am Rand innen dunkelgrauer Slip; außen vertikal, innen horizontal geglättet.

170. Fragment einer Terrine – Taf. 30,7

Ohne Einmessung = aus einer Kollektion von Begehungsfläche P 3 in Hof B.

Erh. H 22,6; Bauchdm 30,0; – KL 77:156.

Die Terrine ist etwa zu 1/4 erhalten; sie hat eine kugelige Form mit zwei senkrechten Henkeln. Ton mittelfein; Magerung sehr viel Sand, Kalk und Häcksel, etwas Schamotte; Brand klingend hart; Tonkern hellumbra, Schale rotbraun, Haut mittelbraun; außen ursprünglich beiger Wash, darauf dunkelbraune Bemalung; durch sekundären Brand außen hellumbra; leicht versintert.

171. Fragmente einer Terrine – Taf. 30,8 – 10

Ohne Einmessung = aus einer Kollektion von Pflaster 059 der Bauschicht P 3 in Hof B.

Erh. H 17,7; Bauchdm 30,0; – KL 77:157a.

Erhalten sind mehrere Stücke, die nicht aneinanderpassen. Die Terrine hat eine kugelige Form, einen senkrechten Henkel (ursprünglich wohl zwei), einen Standwulst und einen leicht konkaven Boden. Ton mittelfein, Magerung sehr viel grober Kalk, etwas Häcksel und Schamotte; Brand hart; Tonkern hellumbra (am Bodenteil grau), Schale beige; außen dunkelbraune Bemalung; das große Wandungsstück ist durch sekundären Brand verzogen und stellenweise geschwärzt, innen teilweise rosa verfärbt; die Oberfläche ist durch die grobe Kalkmagerung ziemlich rau.

172. Große Flasche – Taf. 25,6

O: 7,80; N: 11,00 T: 6,06 = auf der Sandoberfläche in Sickerschacht 038 des Baustadiums P 4c in Hofteil C₂. H 34,0; Randdm 10,3; Bauchdm 15,2; – KL 78:242.

Die Flasche hat einen etwas ausschwingenden, leicht gestauchten, gerundeten Rand, einen eiförmigen Körper und einen runden Boden. Ton mittelfein; Magerung sehr viel Sand, wenig Kalk und Häcksel; Brand hart; Farbe hellbraun; an einigen Stellen in sekundärem Brand gerötet; leicht versintert.

173. Fragment eines Henkelgefäßes (Kanne oder Krug) – Taf. 19,6

O: 4,30; N: 14,20; T: 6,18 = auf Begehungsfläche P 5c₄ in Korridor westlich Mauer 4.

Erh. H 15,5; Bauchdm 8,5; – KL 78:134.

Das Gefäß ist etwa zur Hälfte erhalten; es hat einen zylindrischen Hals, einen eiförmigen Körper und einen kleinen Wackelboden. Ton mittelfein; Magerung sehr viel Sand, wenig Kalk, Schamotte und Häcksel; Brand hart; Farbe zweischichtig innen dunkelgrau, außen hellbraun-rosa.

174. Fragment eines Henkelgefäßes (Kanne oder Krug) – Taf. 22,1

Ohne Einmessung = aus einer Kollektion von Baustadium P 5b in Raum H.

Erh. H 6,6; Randdm 3,7; gr. erh. Dm 9,2; – KL 78:143.

Das Gefäß hat einen trichterförmigen Rand, einen leicht konischen, engen Hals, eine weit ausladende Schulter und einen längs eingedellten Henkel. Ton mittelfein; Magerung sehr viel Kalk und Schamotte, etwas Häcksel; Brand hart; Tonkern umbra, Schale rotbraun; außen dunkelrote Bemalung; außen ursprünglich geglättet; Oberfläche jetzt durch Verwitterung rau; leicht versintert.

175. Scherbe eines Henkelgefäßes (Kanne oder Krug) – Taf. 23,7

Ohne Einmessung = aus einer Kollektion aus dem Schutt von Bauphase P 5a in Raum N.

Gr. Dm ca. 10,5; – KL 78:397b.

Erhalten ist lediglich eine Wandungsscherbe des Gefäßes. Ton mittelfein; Magerung sehr viel Schamotte,

etwas Kalk und Häcksel; Brand hart; Tonkern grau, Schale mittelbraun; außen vertikal geglättet, darauf dunkelbraune Bemalung.

176. Scherbe eines Henkelgefäßes (Kanne oder Krug) – Taf. 30,2

Ohne Einmessung = aus einer Kollektion von Begehungsfläche und Aufschüttung unter Begehungsfläche P3 in Hof B.

Wandungsst 0,5-0,7; – KL 77:158a.

Erhalten ist lediglich eine Wandungsscherbe von der Schulter des Gefäßes. Ton mittelfein; Magerung viel Häcksel und Schamotte, etwas Kalk; Brand hart; Tonkern hellgrau, Haut innen und Schale außen hellbraun; außen vertikal geglättet, darauf dunkelbraune Bemalung.

177. Kleine Kanne – Taf. 25,5 und 36,3

O: 7,90; N: 11,00; T: 6,06 = auf der Sandoberfläche in Sickerschacht 038 der Bauphase P 4c in Hofteil C₂. H 14,0; Bauchdm 7,8; – KL 78:139.

Die Kanne hat eine Kleeblattmündung, einen gerundeten Rand, leicht konischen Hals, birnenförmigen Körper und einen kleinen Wackelboden. Ton mittelfein; Magerung sehr viel Sand und Häcksel, etwas Kalk; Brand hart; Farbe beige; ziemlich versintert.

178. Fragment eines Vorratsgefäßes (Pithos) – Taf. 23,1

O: 6,40; N: 12,15; T: 6,20 = als Einfassung der Feuerstelle 034 sekundär verwendet in Bauphase P 5a in Raum N. Erh. H 18,8; Randdm 29,4; gr. erh. Dm 38,5; – KL 78:643.

Sekundär verwendet wurde die Mündung des Gefäßes; es hat einen mehrfach profilierten Rand, einen gekielten Hals, eine stark ausladende Schulter mit einem herausgekniffenen Wulstgrat. Ton mittelfein; Magerung viel Sand, Kalk und Schamotte, etwas Häcksel; Brand klingend hart; Tonkern hellumbra, Schale hellbraun; Rand in sekundärem Brand verzogen, innen an den unteren Scherben leicht brandgeschwärzt; die Oberfläche ist etwas angegriffen.

179. Fragment eines Siebgefäßes (Siebeinsatz?) – Taf. 19,5

Ohne Einmessung = aus einer Kollektion von Begehungsfläche P 5c₃ um die Tonplatte 09 in Hof C.

Erh. H 4,5; Bauchdm 6,0; – KL 79:4c.

Das Gefäß ist etwa zur Hälfte erhalten; es hat einen stark ausbiegenden Rand, deutlichen Bauchknick und einen kugeligen Siebboden. Ton mittelfein; Magerung sehr viel Sand und Kalkgrus, etwas Häcksel und Schamotte; Brand hart; Farbe durchgehend hellbraun-rosa; leicht versintert; die Löcher wurden von außen nach innen durch den feuchten Ton gestoßen.

180. Fragment eines Siebgefäßes (Siebeinsatz?) – Taf. 20,5

O: 7,20; N: 13,30; T: 6,65 = in Begehungsfläche P 5c₁ in Hof C.

Erh. H 4,0; Bauchdm 6,0; – KL 78:436.

Das Gefäß ist etwa zur Hälfte erhalten; es hat einen stark ausbiegenden Rand, deutlichen Bauchknick und einen kugeligen Siebboden. Ton mittelfein; Magerung sehr viel Sand, etwas Kalkgrus und Häcksel; Brand sehr hart; Farbe durchgehend hellbraun; leicht versintert; die Löcher wurden von außen nach innen durch den feuchten Ton gestoßen.

181. Fragment eines Schmelztiegels – Taf. 20,1 und 35,3

Ohne Einmessung = aus einer Kollektion von Begehungsfläche P 5c₁ in Hof C.

L 6,8; B 6,0; – KL 78:472.

Der Tiegel ist handgeformt; er zeigt innen Brand- und Schlackespuren. Ton mittelfein; Magerung sehr viel Sand und Häcksel, etwas Schamotte; Brand mäßig hart; Tonkern anthrazit, Schale mittelbraun; außen sekundär stellenweise rot verfärbt.

182. Scherbe eines Schmelztiegels – Taf. 29,6

Ohne Einmessung = aus einer Kollektion von Begehungsfläche P 4a in Hofteil C₂.

Wandungsst 1,3; – KL 77:149d.

Bei der Scherbe des Tiegels ist der Teil einer Ausgußdelle erhalten. Ton mittelfein; Magerung fast nur grober

Häcksel, wenig Sand; Brand mäßig hart; Tonkern dunkelbraun, Schale rotbraun; Schale außen vollkommen zerstört; Oberfläche innen und der Dellenrand sind ziemlich versintert.

183. Scherben eines Gefäßes (Schale?) – Taf. 20,4 und 35,5
Ohne Einmessung = aus der Kollektion von Begehungsfläche P 5b in Raum K.
Wandungsst 0,9; – KL 78:471.
Erhalten sind zwei Wandungsscherben. Ton mittelfein; Magerung viel Häcksel, etwas Quarz und Schamotte; Brand hart; Tonkern dunkelbraun, Schale rotbraun; außen sind Holzkohle und Kalk angebacken.
184. Scherbe einer zyprischen milk-bowl – Taf. 25,4
Ohne Einmessung = aus einer Kollektion aus der Auffüllung unter Begehungsfläche P 4b₂ in Hofteil C₁.
Wandungsst 0,4-0,6; – KL 78:147.
Erhalten ist eine Wandungsscherbe. Ton fein; Farbe blaugrau; beidseitig bläulich-weißer Slip; außen dunkelbraune Bemalung.
185. Scherbe einer zyprischen milk-bowl – Taf. 26,3
Ohne Einmessung = aus einer Kollektion aus der Auffüllung über Begehungsfläche P 4b in Hofteil C₂.
Wandungsst 0,35-0,45; – KL 78:145.
Erhalten ist eine Wandungsscherbe. Ton fein; Farbe grau; beidseitig bläulich-weißer Slip; außen dunkelbraune Bemalung.
186. Scherbe einer zyprischen milk-bowl – ohne Abb.
Ohne Einmessung = aus einer Kollektion vom Scherbenpflaster über Sickerschacht 038a der Bauphase P 4b in Hofteil C₂. – KL 78:138c.
Erhalten ist eine Wandungsscherbe. Ton fein; Farbe grau; beidseitig bläulich-weißer Slip; außen dunkelbraune Bemalung.
187. Scherbe einer zyprischen milk-bowl – ohne Abb.
Ohne Einmessung = aus einer Kollektion vom Scherbenpflaster über Sickerschacht 038a der Bauphase P 4b in Hofteil C₂. – KL 78:138d.
Erhalten ist eine Wandungsscherbe. Ton fein; Farbe grau; beidseitig bläulich-weißer Slip; außen dunkelbraune Bemalung.
188. Scherben einer mykenischen Steigbügelkanne – Taf. 30,3 – 4
Ohne Einmessung = aus einer Kollektion von Pflaster 059 der Bauschicht P 3 in Hof B. – KL 77:157c.d.
Erhalten sind zwei Wandungsscherben, deren Zugehörigkeit zu einem Gefäß nicht völlig gesichert ist.
c) Wandungsscherbe mit Unterteil eines Henkels; Ton fein; Farbe hellgelb; außen rotbraune bis schwarzbraune Bemalung. Wandungsst 0,25; Querschnitt d. Henkels 1,0 x 0,55.
d) Halsscherbe mit Henkelansatz; Ton fein; Farbe hellgelb; außen dunkelbraune Bemalung. Wandungsst 0,25; Querschnitt d. Henkels 1,05 x 0,75.
189. Fragment eines großen Ständers oder Standringes – Taf. 29,7.9.11
Ohne Einmessung = aus einer Kollektion von Begehungsfläche P 4a in Hofteil C₂.
Rekonstr. H max. 40,0; Maße unten: erh. H 12,0; Dm größer als 56,0; Maße oben: erh. H 6,5; Dm größer als 40,0; – KL 77: 149 a-c.
Erhalten sind drei Stücke des Ständers, die nicht aneinanderpassen. Unten und oben ist der Rand nach außen umgeschlagen und an die Wandung gedrückt, so daß ein dreieckiger, innen hohler Wulst entstanden ist; die Nahtstelle außen ist handverstrichen. Ton mittelfein; Magerung sehr viel Sand, Häcksel und grobe Schamotte; Brand klingend hart; Tonkern hellgrau bis hellbraun, Schale hellbraun-rosa; teilweise im Brand verzogen.
190. Fragment eines großen Ständers oder Standringes – Taf. 29,13
Ohne Einmessung = aus einer Kollektion von Begehungsfläche P 4a₁ bzw. P 4a in den Hofteilen C₁ oder C₂.
Erh. H 10,0; Dm größer als 56,0; – KL 77:188c.
Das Fragment ist vom unteren Rand des Ständers; er hat einen massiven Randwulst. Ton mittelfein; Magerung sehr viel Sand und Häcksel, etwas Schamotte; Brand klingend hart; Tonkern grau, Schale hellbraun, Haut hellbraun-rosa; außen rosa Wash; leicht versintert.

191. Fragment eines großen Tonstempels – Taf. 27,3 und 33,2
 O: 5,20; N: 19,55; T: 6,44 = auf Fußboden P 4a₂ in Raum F.
 Erh. H 15,0; Dm der Standfläche 13,0 x 16,0; Querschnitt des Griffs 8,0 x 8,0; – KL 78:616.
 Der Stempel ist handgeformt, massiv, hat eine annähernd runde Standfläche und einen quadratischen Griff. Ton mittelfein; Magerung besonders viel Häcksel, etwas Sand; Brand hart; Tonkern grau, Schale hellbraun; die Oberfläche ist durch die starke Häckselmagerung sehr rau und uneben; die Standfläche ist durch sekundären Brand grau verfärbt; an einigen Stellen leicht versintert.
192. Großer Tonstempel – Taf. 27,4 und 33,1
 O: 4,78; N: 19,50; T: 6,42 = auf Fußboden P 4a₂ in Raum F.
 H 20,8; Dm der Standfläche 14,0; Querschnitt des Griffs 8,0 x 6,0; – KL 78:664.
 Der Stempel ist handgeformt, massiv, hat eine runde Standfläche und einen ovalen Griff. Ton mittelfein; Magerung besonders viel Häcksel, etwas Sand; Brand hart; Tonkern anthrazit, Schale hellbraun bis beige; die Oberfläche ist durch die starke Häckselmagerung rau und uneben; die Standfläche ist durch sekundären Brand grau verfärbt; etwas versintert.
193. Fragment eines Tonstückes – ohne Abb.
 O: 8,20; N: 10,05; T: 5,28 = zwischen den Steinen des Pflasters 042 der Bauphase P 4b in Hofteil C₂.
 L 10,2; B 4,9; H 3,8; – KL 78:122.
 Das Stück ist handgeformt, ist allerdings ohne erkennbare Form oder Funktion. Ton mittelfein; Magerung sehr viel Kalkgrus, etwas Häcksel und Schamotte; Brand klingend hart; Tonkern anthrazit, Schale rotbraun, Haut hellbraun.

7.7 ORGANISCHE SUBSTANZEN

194. Holzreste – ohne Abb.
 O: 7,25; N: 10,45; T: 6,10 = auf der Sandoberfläche in Sickerschacht 038 der Bauphase P 4c in Hofteil C₂.
 KL 78:25.
195. Holzreste – ohne Abb.
 O: 8,80; N: 10,75; T: 5,25 = zwischen den Steinen des Pflasters 042 der Bauphase P 4b in Hofteil C₂. – KL 78:96.
196. Eierschalen – ohne Abb.
 O: 9,20; N: 15,90; T: 6,57 = im Lehmversturz der Bauphase P 5a in Hof J. – KL 78:487.

II DIE INNERE TYPOLOGIE DER METALLURGISCHEN FUNDE AUS KAMID EL-LOZ

VON

BERTRAM FRISCH UND WOLF-RÜDIGER THIELE

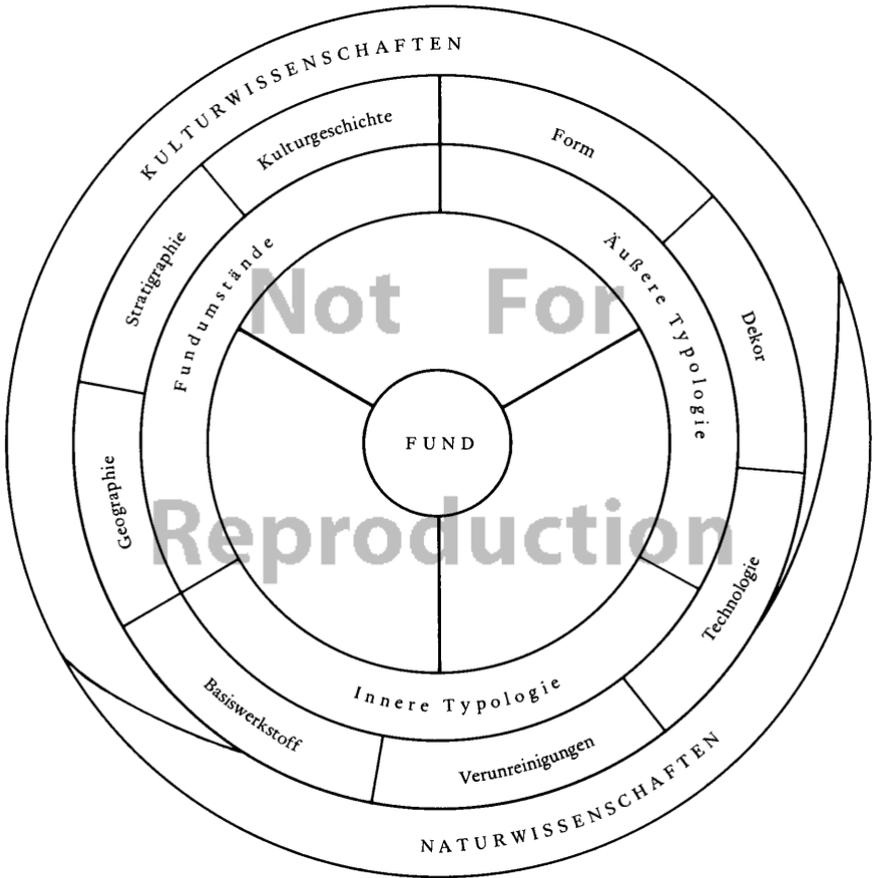


Abb. 20: Zur Definition der Archäometrie (nach G. Sperl).

1 EINLEITUNG

1.1 ÜBER DEN ZUSAMMENHANG ZWISCHEN ÄUSSERER UND INNERER TYPOLOGIE

Entsprechend den am häufigsten vorkommenden archäologischen Fundtypen (Gebrauchs- und Kunstgegenstände aus anorganischen Werkstoffen, Gebäude und Gebäudereste) stehen chemische und insbesondere auch werkstoffwissenschaftliche Untersuchungsmethoden im Vordergrund der Anwendung zur Lösung archäometrischer Probleme. Da werkstoffwissenschaftliche Methoden auch die Grundlage dieser Untersuchung darstellen, sollen sie neben den zu erwartenden Ergebnissen zur Erläuterung der interdisziplinären Zusammenarbeit herangezogen werden.

Eingehendere Betrachtungen zu letzterem wurden von G. Sperl¹ durchgeführt. Eine Zusammenfassung seiner Darstellung läßt sich anhand eines Diagrammes konzentrischer Kreise (Abb. 20) erläutern:

Danach erfolgt eine vollständige Kennzeichnung eines Fundes durch die drei Merkmale Fundumstände, äußere Typologie und innere Typologie. Aus den von Archäologen festgestellten Fundumständen ergeben sich für ihn eine ganze Anzahl von kulturgeschichtlichen Daten verschiedener Wertigkeit. Das Fundstück selbst bietet ergänzende Aufschlüsse durch seine (äußere) Typologie, durch Angaben über Herstellungstechnik – d. h. die von der Technologie geprägte, äußerlich erkennbare Fertigungsstruktur –, Material, Form, Oberflächengestaltung und Verzierung, woraus sich dann weitere kulturgeschichtlich relevante Daten ergeben.

Die aus den Fundumständen und der Typologie durch den Archäologen gewonnenen Einsichten in die Kultur ergeben auch Hinweise für die Chronologie und wandeln das zunächst statisch erscheinende Ergebnis durch eine dynamische Betrachtungsweise um. Es entsteht das, was man als Kulturgeschichte bezeichnet.

Im Rahmen dieses wissenschaftlichen Prozesses können ganz wesentliche Beiträge zu dem skizzierten Vorgang der Fundbeschreibung und -einordnung durch die Kenntnis der inneren Typologie eines Fundes geleistet werden, wobei letztere vorherrschend naturwissenschaftlichen Methoden zugänglich ist. So kann z. B. aus der chemischen Analytik auf die Zusammensetzung des Basiswerkstoffes, aus Gefüge- und Phasenuntersuchungen sowie deren räumlicher Anordnung auf Technologien und aus beiden auf die Qualität der Verfahrenstechnik geschlossen werden. Allgemeiner bekannt sind in diesem Zusammenhang die physikalischen Altersbestimmungen archäologischer Fundstücke oder die Ermittlung ihrer Herkunft durch den Vergleich der Gehalte an Spurenelementen.

Für die angeführten Beispiele ist die Naturwissenschaft eine Hilfswissenschaft der archäologischen Wissenschaften, da sie dazu beiträgt, den Ist-Zustand des Fundgegenstandes zum Zeitpunkt des Gebrauchs eindeutiger zu charakterisieren. Andererseits bietet jedoch die Untersuchung der inneren Typologie grundsätzlich die Möglichkeit, über den Ist-Zustand hinausgehend, die Vorgeschichte bis zur Fertigstellung des Gegenstandes aufzuklären, um somit z. B. unmittelbar handwerkliche Fertigkeiten zu ergründen. Bei dieser Zielsetzung kommt es notwendigerweise zu einer selbständigen Fragestellung der Naturwissenschaft, nunmehr als Partnerin der Kulturwissenschaften.

1 G. Sperl, Sinn und Methode der inneren Typologie metallischer Objektfunde, in: H. W. Henricke (Hrsg.), Mineralische Rohstoffe als kulturhistorische Informationsquelle, Hagen 1977.

2 METHODISCHE UND EXPERIMENTELLE GRUNDLAGEN

2.1 DER WEG ZUR INNEREN TYPOLOGIE

Um eine eingehendere Untersuchung einzelner Fundstücke durchführen zu können, mußte eine Beschränkung auf typische Materialien vorgenommen werden. Hierzu wurde der angelieferte, aus 127 Einzelstücken bestehende Fund zunächst mittels einfacher Tests (Augenschein, Ritzen, Härteprüfung und in nicht eindeutigen Fällen durch Mikroskopie) in Gruppen eingeteilt und hieraus wurden insgesamt 38 Teile werkstoffwissenschaftlich untersucht. Es war damit gewährleistet, daß die intensiv untersuchten Fundstücke repräsentativ die Tätigkeiten in den Werkstätten markierten.

Der reale mikroskopische Aufbau eines Werkstoffes kann im wesentlichen beschrieben werden, wenn Element- und Phasenanalyse sowie die Gefügestruktur bekannt sind. Hierbei soll unter Elementanalysen die mittlere Konzentration der an dem Gesamtvolumen einer Probe beteiligten Elemente (Gesamtanalyse) verstanden werden. Reale Werkstoffe zeigen jedoch in aller Regel in mikroskopisch diskret voneinander getrennten Bereichen unterschiedliche Elementkonzentrationen, wobei der einzelne Bereich, eine sog. Phase, homogen bezüglich Elementkonzentration und Atomanordnung aufgebaut ist. Die Phasen, metallographisch als Körner bezeichnet, sind wesentliche Bestandteile der mikroskopischen Struktur, des sog. Gefüges des Werkstoffes. Hinzu treten als weitere Gefügebestandteile Korngrenzen und Poren. Schließlich ist als weiteres Gefügemerkmal noch die Geometrie der Phasen, wie z. B. rundlich, kantig, gestreckt, von erheblicher Bedeutung, da insbesondere hierdurch Aussagen über die technologische Vorgeschichte des Werkstoffes möglich werden.

Um die Einzelinformationen über die innere Struktur der Fundstücke zu erhalten, wurde der in Abb. 21 als Diagramm dargestellte Untersuchungsweg gewählt. Als zentrale Methode diente ein Elektronenrastermikroskop mit zusätzlicher Mikrosondeneinrichtung. Daneben wurden chemische Gesamtanalysen und für sauerstoffhaltige Phasen röntgendiffraktometrische Messungen durchgeführt. Rastermikroskopie und Mikrosondenanalysen liefern als Ergebnis die Gefügestruktur des Festkörpers sowie die örtliche Elementverteilung im Gefüge. Hieraus ist bei heterogen aufgebauten Werkstoffen unmittelbar auf Phasen und insbesondere Phasenarrangierungen zu schließen. Ergänzt werden Phasenanalysen durch die Anwendung der Röntgendiffraktometrie.

Die Zusammenfassung der Einzelergebnisse ergibt für das Fundstück den Basiswerkstoff mit seinen Verunreinigungen. Phasenausbildung, Phasenarrangierung, Gefügestruktur und Verunreinigungsverteilung lassen schließlich Rückschlüsse auf Erzeugung und Verarbeitung, d. h. auf die Technologie, zu.

Es ist in diesem Zusammenhang erwähnenswert, daß gerade die mit den modernen Untersuchungsmethoden gewonnenen Informationen über chemische Zusammensetzungen und Phasen in extrem kleinen Bereichen Aussagen über die Vorgeschichte eines Fundes erlauben, die bei alleiniger Anwendung von Verfahren, die größere Probenolumina erfassen, wie z. B. die Spektralanalyse, nicht möglich sind.

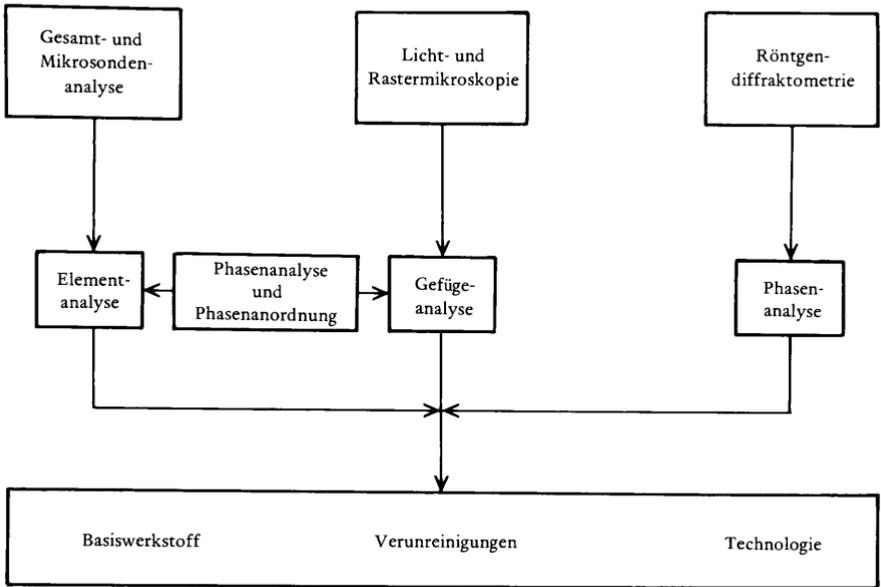


Abb. 21: Der Weg zur inneren Typologie.

2.2 PRINZIPIEN DER EXPERIMENTELLEN METHODEN

Um dem mit den angewendeten Untersuchungsverfahren nicht unmittelbar Vertrauten einen gewissen Zugang zur Bewertung der Ergebnisse zu ermöglichen, sollen die Untersuchungsgeräte kurz in ihrer Funktionsweise erläutert werden, ohne daß auf spezielle physikalische Probleme eingegangen wird. Für Letzteres muß auf die einschlägige Literatur verwiesen werden ²

2.2.1 Lichtmikroskopie

Die Lichtmikroskopie als klassisches metallkundliches Verfahren bedarf keiner besonderen Erläuterung. Um einen Überblick über die Oberflächenstruktur der einzelnen Fundstücke zu erhalten, wurden zerstörungsfreie Untersuchungen mit einem Stereomikroskop durchgeführt. Aufgrund des geringen Auflösungsvermögens der Stereomikroskope sind jedoch feinere Einzelheiten, wie z. B. Ausscheidungen oder in der Schlacke vorhandene Metallteilchen nicht zu identifizieren.

Die Gefügefineinstruktur wurde nach Anschliff der Fundstücke unter Verwendung eines Auflichtmikroskopes ermittelt. Untersuchungen im polarisierten Licht dienten insbesondere der Identifizierung von Kupferoxid in Bronzen sowie von Bronzeinschlüssen in Schlacken.

² R. Pusch, Die Geschichte der Metallographie unter besonderer Berücksichtigung der mikroskopischen Prüfverfahren, Verein Deutscher Eisenhüttenleute, Fachauschußbericht 9.005, Düsseldorf 1976; L. Reimer u. G. Pfefferkorn, Rasterelektronenmikroskopie, Berlin, Heidelberg, New York 1973; H. Neff, Grundlagen und Anwendung der Röntgen-Feinstrukturanalyse, München 1962.

Mikroskopsäule

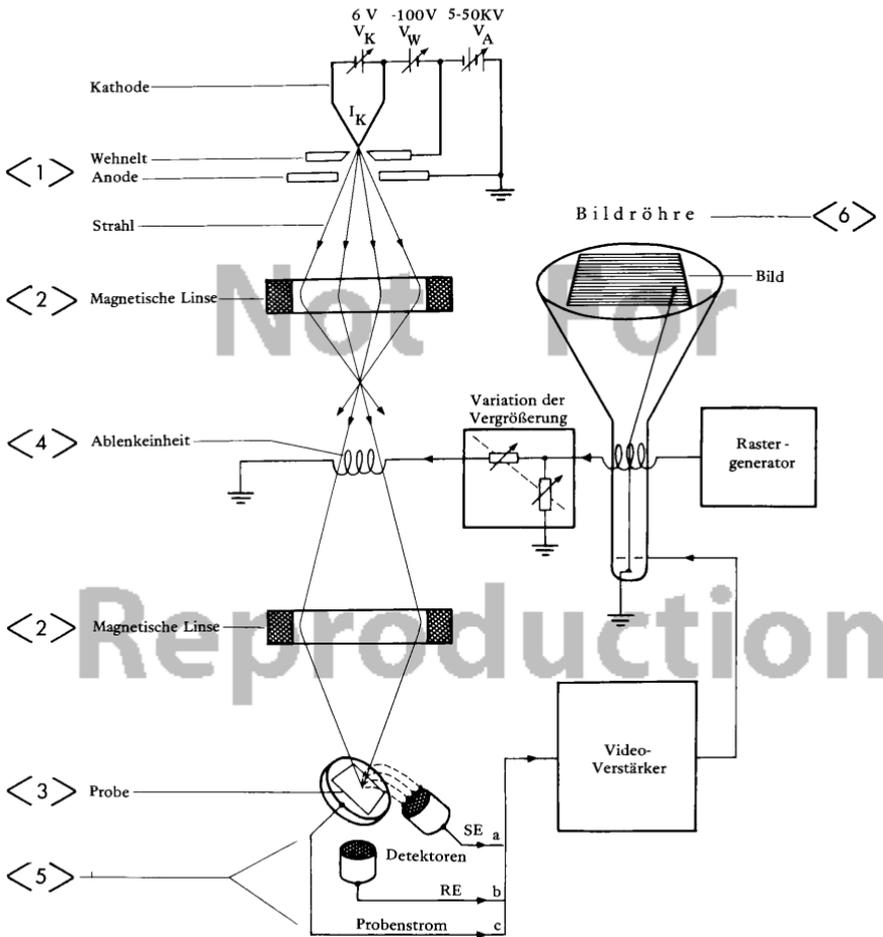


Abb. 22: Aufbau des Rasterelektronenmikroskops (nach L. Reimer und G. Pfefferkorn).

2.2.2 Rasterelektronenmikroskopie

Das Prinzipbild eines Rasterelektronenmikroskops zeigt Abb. 22. Die von einer Haarnadelkathode emittierten Elektronen werden in einem Elektronenformationsraum $\langle 1 \rangle$ beschleunigt, wobei die Elektronenenergie bis zu Werten von 30 KeV einstellbar ist. Diese hochenergetischen Elektronen werden in eine dreilinsige Fokussierungseinheit $\langle 2 \rangle$ eingeschossen und unterhalb einer Aperturblende auf die Probenoberfläche $\langle 3 \rangle$ fokussiert. Dabei beträgt der Durchmesser des Elektronenstrahles bei optimaler Einstellung ca. 7 nm. Zwischen der zweiten und dritten Linse bewirkt eine Ablenkspule $\langle 4 \rangle$ eine rasterförmige Strahlführung auf der Probenoberfläche.

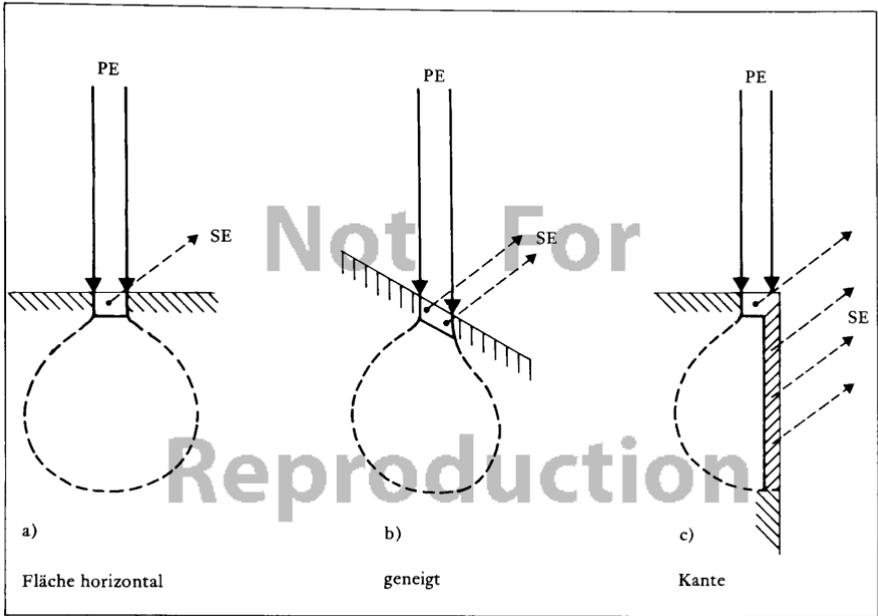


Abb. 23: Elektronenstrahlausbreitung im Festkörper.

Die Wechselwirkung zwischen den auftretenden Primärelektronen und dem Festkörper führt zur Emission unterschiedlicher Teilchen, die von geeigneten Detektoren <5> aufgenommen werden. Der in den Detektoren erzeugte Strom dient zur Helligkeitsmodulation eines Fernsehbildschirmes <6>. Aufgrund der Synchronsteuerung von Rastergenerator <4> und Bildschirm <6> ist der Emission einer bestimmten Probenstelle ein Helligkeitswert auf dem Bildschirm zugeordnet.

Die Vergrößerung eines Oberflächendetails ist durch den Quotienten aus abgerasterter Probenfläche und Bildschirmfläche gegeben, so daß je nach der Rasterflächenabmessung Vergrößerungen von 10- bis 480 000-fach erzielt werden. Das laterale Auflösungsvermögen des Rasterelektronenmikroskopes beträgt ca. 10 nm und ist somit um ca. 3 nm größer als der anregende Elektronenstrahldurchmesser.

Da bei diesem Gerät keine Linsen zur vergrößernden Abbildung verwendet werden, treten die mit Linsen verknüpften Bildfehler nicht auf. Der große Fortschritt bei diesem Mikroskoptyp liegt jedoch in dem Tiefenaufklärungsvermögen. So ist die Schärfentiefe eines Rastermikroskopes um den Faktor 1000 und mehr größer als bei allen übrigen Mikroskoptypen einschließlich des Transmissionselektronenmikroskopes.

Somit können auch sehr raue Oberflächen auf ihre Morphologie untersucht werden, ohne daß eine z. B. schleifende und polierende Bearbeitung der Oberfläche notwendig ist.

Zum Verständnis der zu gewinnenden Detailinformationen ist noch kurz auf die Teilchenemission der Proben einzugehen. Die in den Festkörper eindringenden Primärelektronen werden im elektrischen Feld der Atomkerne abgelenkt und in verschiedene Richtungen gestreut. Ein Teil verläßt die Probe unter Energieverlust, ein anderer wird in Wärme umgesetzt. Die Ausbreitung der einfallenden Elektronen in einem Festkörper ist in Abb. 23 skizziert.

Je nach Art der Wechselwirkung ist zu unterscheiden zwischen Sekundär-, Rückstreu-, Transmissions- und Augerelektronen sowie Röntgen- und Lichtquanten. Hinzu tritt unter der Einwirkung der Elektronen ein ableitbarer Probenstrom.

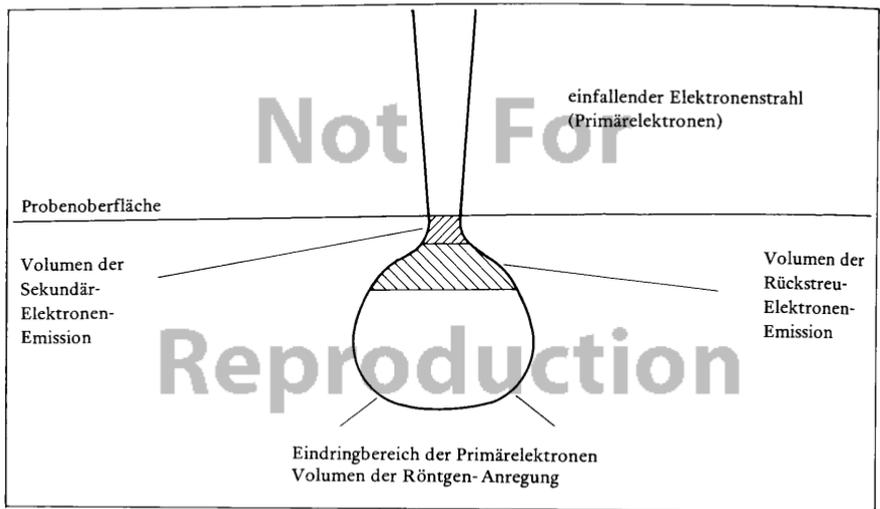


Abb. 24: Sekundärelektronen-Ausbeute.

Bei den vorliegenden Untersuchungen wurden Sekundär- und Rückstreuelektronen sowie Röntgenquanten zur Information herangezogen.

Sekundärelektronen: Sekundärelektronen sind unelastisch gestreute Elektronen mit Energien kleiner als 50 eV. Sie werden aus einer Oberflächenschicht der Tiefe 1 – 10 nm emittiert, in größeren Tiefen jedoch absorbiert. Wegen der kleinen Austrittstiefe der Sekundärelektronen ist ihre Austrittsfläche gegenüber der Eintrittsfläche der Primärelektronen nur wenig verbreitert, so daß die erwähnte hohe Lateralauflösung von ca. 10 nm zu erreichen ist.

Je geneigter die Oberfläche zum Primärstrahl ist, um so größer wird der Flächenbereich, aus dem die Sekundärelektronen austreten (Abb. 24). Diese starke Abhängigkeit der Sekundärelektronenausbeute vom Auftreffwinkel der Primärelektronen bewirkt den starken Topographiekontrast des Rasterelektronenmikroskopes.

Rückstreuelektronen: Elektronen, die durch elastische Streuung an Atomkernen um große Winkel abgelenkt werden, können als Rückstreuelektronen die Probe wieder verlassen. Ihr Energiespektrum reicht von der Energie der einfallenden Primärelektronen (z. B. 20 KeV) bis herunter zu 50 eV. Die Austrittstiefe aus der Probe beträgt etwa die halbe Reichweite der Primärelektronen (Abb. 23).

Der hieraus resultierende große Emissionsbereich der Rückstreuelektronen vermindert die Auflösung auf Werte von 40 – 50 nm und mehr. Die Ausbeute an Rückstreuelektronen ist von dem Einfallswinkel der Primärelektronen und von der Ordnungszahl der in der Probe enthaltenen Elemente abhängig. Die letztgenannte Abhängigkeit bewirkt einen Materialkontrast, der z. B. bei der Abbildung ebener Schiffe qualitative Informationen über die Anzahl und Verteilung der in der Probe enthaltenen Phasen liefert. Aus diesem Grunde wurden bei den Untersuchungen bevorzugt Rückstreubilder aufgenommen.

2.2.3 Elektronenstrahlmikroanalyse

Einfallende Elektronen, die im elektrischen Feld der Atome aufgrund der Coulomb-Kräfte abgetrennt werden, regen die Emission von Röntgenquanten an, die das sog. kontinuierliche Spektrum verursachen.

Durch die hohen Anregungsenergien des Primärstrahles werden weiterhin Elektronen aus den inneren Schalen der Atome herausgeschlagen. Die entstandenen Lücken werden durch Elektronen der höheren Schalen aufgefüllt und das Atom gelangt wieder in den Grundzustand. Die Energiedifferenz zwischen Anregungs- und Grundzustand wird als ein Röntgenquant emittiert.

Beispielsweise kann ein aus der K-Schale gehobenes Elektron durch Elektronen der L- bzw. M-Schale ersetzt werden, so daß $K\alpha$ - bzw. $K\beta$ -Strahlung emittiert wird. Da nach dem Moseley'schen Gesetz ein Zusammenhang zwischen der Wellenlänge der emittierten Strahlung und der Ordnungszahl des angeregten Elementes besteht, resultiert ein charakteristisches Linienspektrum, das dem kontinuierlichen Spektrum überlagert ist und zur Elementanalyse herangezogen werden kann.

Schließlich sind Wellenlänge und Energie der Röntgenquanten über das Planck'sche Wirkungsquantum miteinander verknüpft, so daß sich zwei Meßmethoden ergeben: Wellenlängendispersive und energiedispersive Röntgenspektrometrie.

Wellenlängendispersive Spektrometrie: Die von der Probe emittierten charakteristischen Röntgenquanten verschiedener Wellenlänge werden an den Gitterebenen eines hinter einem Spektrometerspalt befindlichen Analysatorkristalls reflektiert, hierbei aufgrund der Bragg-Bedingung in Strahlen diskreter Wellenlänge zerlegt und mittels eines Proportionalitätszählrohres registriert.

Die Einzelkomponenten der Analyseneinrichtung müssen eine durch Gesetzmäßigkeiten angebbare diskrete geometrische, sehr exakt einzuhaltende Lage zueinander einnehmen. Weiterhin ist ein Überstreichen des gesamten Wellenlängenbereiches der verschiedenen Elemente mit einem einzigen Kristall nicht möglich, so daß während einer Vollanalyse ein Kristallwechsel vorgenommen werden muß. Schließlich ist eine sehr sorgfältige Präparation der Probenoberfläche erforderlich, da bereits geringe Topographieunterschiede die Spektrometergeometrie beeinträchtigen und die Röntgenausbeute verändern.

Die Folge dieser einzuhaltenden Bedingungen ist ein erheblicher Zeitaufwand für die Analyse. Andererseits lassen sich jedoch Elemente oberhalb der Ordnungszahl 5 (Bor) einer Analyse zuführen. Ein weiterer Vorteil der wellenlängendispersiven Methode ist die hohe Auflösung und Empfindlichkeit.

Energiedispersive Spektrometrie: Das energiedispersive Analysensystem besteht aus Festkörperdetektor und einem Vielkanalanalysator.

Als Detektor dient ein mit Lithium dotierter Siliziumkristall, der ständig durch Kühlung mit flüssigem Stickstoff auf einer Temperatur von ca. 77 K gehalten wird. Fällt ein Röntgenquant auf diesen Detektor, so bilden sich freie Elektronen-Loch-Paare.

Die gebildeten Ladungen werden durch eine angelegte Hochspannung gesammelt, bevor das nächste Röntgenquant einfällt. Der Impuls am Ausgang des Analysators ist folglich ein Maß für die Energie der einfallenden Strahlung. Durch einen nachgeschalteten Feldeffekttransistor wird der Spannungsimpuls verstärkt. In einem Vielkanalimpulshöhenanalysator werden die einzelnen Impulse entsprechend ihrer Energie in Kanälen gespeichert. Die so gespeicherten Spektren können auf einen Bildschirm ausgegeben und fotografiert bzw. durch einen Schreiber registriert werden (Beispiel: Abb. 25).

Die energiedispersive ist im Vergleich zur wellenlängendispersiven Spektrometrie eine schnelle Methode und zunächst in der qualitativen Aussage relativ unkritisch bezüglich der Probenpräparationen. Da sie simultan das gesamte Röntgenspektrum erfäßt, erlaubt sie einen raschen Überblick über die vorhandenen Elemente.

Im Gegensatz zum wellenlängendispersiven System ist jedoch eine Analyse leichter Elemente unterhalb Natrium (Ordnungszahl $Z = 11$) wegen der Absorption der weichen Röntgenstrahlung im Eintrittsfenster aus Beryllium nicht möglich. Wegen der geringeren Auflösung dieses Spektrometertyps ist mit einer Überlappung von Linien unterschiedlicher Elemente zu rechnen. So sind z.B. Blei $L\beta$ - und Arsen $K\alpha$ -Linie kaum voneinander zu unterscheiden.

Quantitative Analyse: Grundsätzlich erlaubt die Analyse der Röntgenspektren nach Energien und Wellenlängen neben der Ermittlung der Art auch die Bestimmung der Menge der in einem untersuchten Probenbereich enthaltenen Elemente aus den Linienintensitäten. Die Zahl der pro Zeiteinheit aus einem oberflächennahen Volumen emittierten Röntgenquanten ist proportional der Menge der Elemente.

Eine quantitative Bestimmung der Konzentrationen erfolgt über Eichstandards, d. h. es wird die Impulsrate einer unbekannteren Probe mit der von Eichproben, deren chemische Zusammensetzung bekannt ist, verglichen. In erster Näherung gilt dann für das Verhältnis der jeweiligen Intensitäten eine einfache Proportionalität. Da jedoch Überlappungen der Linien verschiedener Anregungszustände, Absorptionsverluste im Festkörper, Elektronenstreuung und -abbremung sowie Fluoreszenzstrahlung die Messung beeinflussen, werden zur exakteren

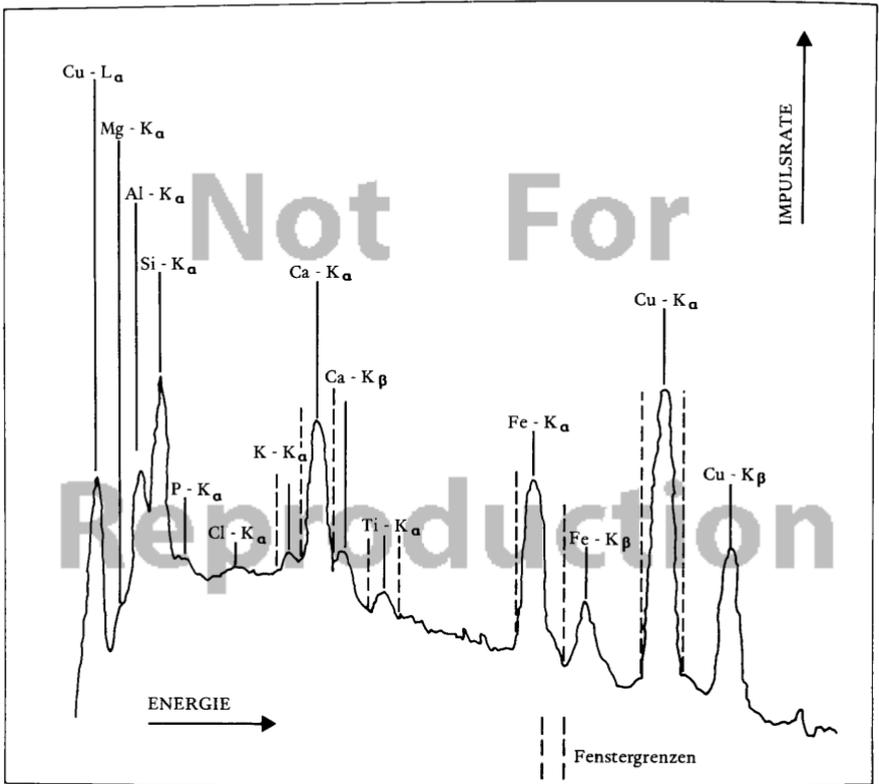


Abb. 25: Energiedispersives Spektrum des Fundes 73.

quantitativen Auswertung Korrekturen notwendig³. Diese wurden zusammengefaßt als Bremsspektrum- und Untergrundkorrektur im Rechnerprogramm eines PDPII/05-Rechners zur Auswertung der Meßdaten eingebracht.

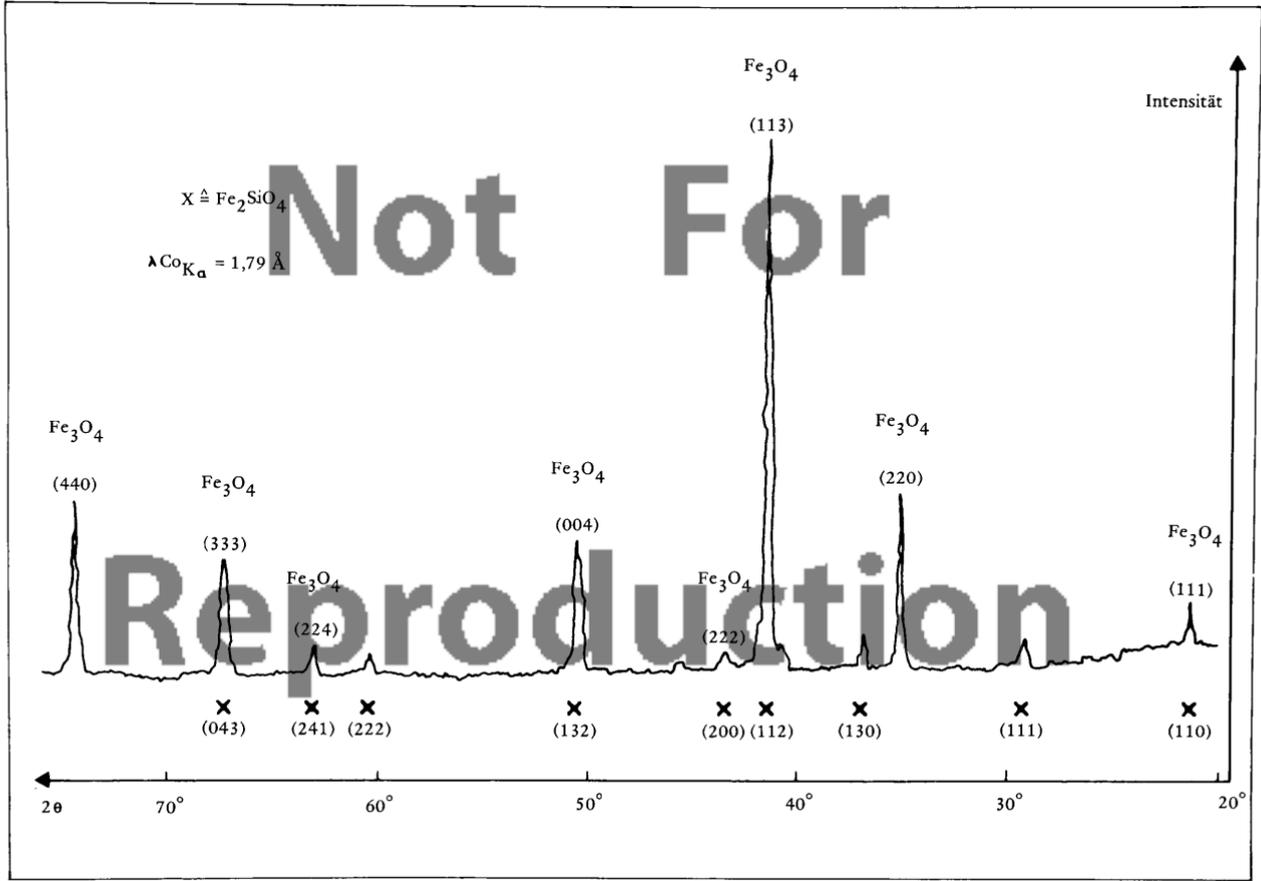
2.2.4 Röntgendiffraktometrie

Da Analysen leichter Elemente, z. B. Sauerstoff, mit der Mikrosonde sehr aufwendig sind, wurden diese nur vereinzelt durchgeführt. Ergänzend dienen zur Identifizierung von Mineral- bzw. Schlackenphasen Röntgenbeugungs-Untersuchungen.

Bei der Röntgendiffraktometrie nach Debye-Scherrer wird das Präparat einer pulverisierten Probe mit konstanter Winkelgeschwindigkeit gegen den Primärstrahl einer Röntgenröhre gedreht, während ein Detektor gleichzeitig mit einer Geschwindigkeit, die genau doppelt so groß ist wie die erstgenannte, sich um die Probe bewegt. Bei Erfüllung der Bragg-Bedingung für die Reflexion von Röntgenstrahlen an Gitterebenen fällt ein reflektierter Strahl in den Detektor und erzeugt elektrische Impulse. Diese werden von einem Schreiber fortlaufend analog zu einem Röntgenbeugungsdiagramm aufgezeichnet (Beispiel: Abb. 26).

³ K.F.J. Heinrich, Gegenwärtiger Stand der klassischen Theorie der quantitativen Elektronenstrahl-Mikroanalyse, in: *Mikrochimica Acta* Suppl. IV (1970) 252 – 262.

Abb. 26: Röntgenspektrum des Fundes 73.



Aufgrund der unterschiedlichen Gitterabstände in den verschiedenen Phasen ist ein Röntgenbeugungsdiagramm einer bestimmten Phase zuzuordnen. Die Identifizierung der Phasen erfolgt in aller Regel mittels Sammelwerken (z.B. ASTM-Kartei).

2.3 ANALYSENTYPEN

Durch Kombination des Rasterelektronenmikroskopes mit dem eingebauten energie- bzw. wellenlängendispersiven Röntgenanalysensystem ergeben sich folgende Analystypen: Punktanalysen, Bereichsanalysen, Übersichtsanalysen, Elementverteilungen.

Punktanalysen: Sie wurden zur Bestimmung kleiner Gefügebestandteile verwendet, wobei Vergrößerungen zwischen 800- und 2000fach gewählt wurden. Bei der Durchführung der Punktanalyse wurde die Elektronenstrahlmikrosonde auf eine mit Hilfe des Rasterelektronenbildes ausgewählte Phase fest eingestellt und das Röntgenspektrum dieses Probenbereiches mit dem energiedispersiven System aufgenommen. Die Fläche des angeregten Probenbereiches betrug hierbei im Mittel etwa 10^{-6} mm². Aus dem Mittelwert mehrerer Punktanalysen wurde die Zusammensetzung der Einzelphase ermittelt.

Bereichsanalysen: Die Identifizierung von Phasen, die bei hohen Vergrößerungen (800 – 2000fach) einen im Vergleich zu anderen Phasen großen Bereich im Rasterelektronenbild einnahmen, wurden mittels sog. Bereichsanalysen durchgeführt. Die Fläche des angeregten Probenbereiches war etwa 10 mal größer als bei den Punktanalysen. Hierdurch war eine Erhöhung der Genauigkeit in der Bestimmung der mittleren Konzentration der Phasen erzielbar.

Übersichtsanalysen: Während Punkt- und Bereichsanalysen zur analytischen Bestimmung von Einzelphasen des Gefüges dienten, geben Übersichtsanalysen Auskunft über die Zusammensetzung der gesamten Probe bzw. großer Probenbereiche. Sie wurden bei 20- bis 100facher Vergrößerung durchgeführt und umfaßten jeweils den gesamten Bildschirmbereich.

Ein Vergleich mit naßchemischen und Röntgenfluoreszenzanalysen (sog. Gesamtanalysen) ergab, daß der Mittelwert aus mehreren, an verschiedenen Probenstellen gewonnenen Übersichtsanalysen mit den Gesamtanalysen der Probe gut übereinstimmte.

Damit wurde einerseits die Gültigkeit der quantitativen Auswertung incl. des Korrekturprogrammes der Meßdaten der Elektronenstrahlmikrosonde bestätigt, andererseits konnten die aufwendigen Gesamtanalysen auf eine Reihe von Testfällen beschränkt werden.

Elementverteilungen: Die chemische Zusammensetzung der einzelnen Phasen wurde zusätzlich mit Elementverteilungsbildern dokumentiert. Mit Hilfe der Elementverteilungen lassen sich die Konzentrationsschwankungen der einzelnen Elemente in den verschiedenen Phasen unmittelbar optisch erkennen.

Solche Verteilungen entstehen, wenn der Abtaststrahl auf ein Element trifft, das eine charakteristische Röntgenstrahlung in einem entsprechend vorgewählten Energiebereich aussendet und deren Ausbeute zur Impulssteuerung des Schreibstrahls der Bildröhre verwendet wird.

Elementverteilungen sind nur qualitativ zu beurteilen, wobei der Einfluß einer evtl. vorhandenen Topographie der Probenoberfläche, wie z. B. das Auftreten von Poren, zu beobachten ist.

2.4 EIN BEISPIEL ZUR AUSWERTUNG

Als Beispiel zur Auswertung und Darstellung der Ergebnisse soll der Fund Nr. 73 (Abb. 25-26; Taf. 49, Tab. 1 u. Fig. 1-2) herangezogen werden.

Zunächst wurde jeder Fund nach einer nicht in allen Fällen mitgeteilten Übersichtsanalyse grob charakterisiert und das Ergebnis auf die rechte Seite in der Zeile, welche die Fundbezeichnung enthält, eingetragen (vgl. Taf. 49, Tab. 1: Fund 73 P5 (M) a – Kupferschlacke).

Ließen die Übersichtsuntersuchungen erwarten, daß ein Fundstück mit anderen in Bezug stehen könnte, wurden Punkt- bzw. Bereichsanalysen sowie Elementverteilungen aufgenommen und, wenn notwendig, durch Röntgenuntersuchungen ergänzt. Diese Ergebnisse werden durch Einzelabbildungen belegt. Als Beispiel dienen Taf. 49, Fig. 1a u. b. An den beiden Rasterelektronenmikroskop-(REM)-Topographien ist zu erkennen, daß das Gefüge aus 5 unterschiedlichen Phasen besteht, die durch die tabellarisch angegebenen Punkt- bzw. Bereichsanalysen beschrieben werden und deren Ort im Gefüge durch Hinweislinien mit Numerierung aufzufinden ist. So ist z. B. die im Zentrum der Fig. 1a erkennbare Struktur mit einem Durchmesser von ca. 20 µm mit der Linie 1 gekennzeichnet und stellt folglich nach der zugehörigen Analyse in der Tab. 1 der Taf. 49 eine sehr kleine Ausscheidung von Kupfer-Eisen-Sulfid dar (vgl. Tab. 1, Zeile An.-Nr. 73-1).

Eine Unterscheidung zwischen Punkt- und Bereichsanalysen erfolgt in den Tabellen nicht, da diese nur experimentell-methodisch ist und grundsätzlich beide Analysentypen zu gleichen Aussagen führen.

Um Leerräume in den Tabellen zu vermeiden, wurden die Analysenwerte der Elemente, die seltener auftreten, als Fußnote den Tabellen zugefügt und in der letzten Spalte die Zugehörigkeit durch Ziffern gekennzeichnet.

In Fällen, in denen eine Elementverteilung die Heterogenität eines Gefüges besonders deutlich dokumentieren konnte, wurden die Einzelverteilungen neben der zugehörigen REM-Topographie, die der Orientierung dient, dargestellt. Taf. 50, Fig. 2 zeigt als Beispiel die Verteilung der 6 Elemente, die nach der zugehörigen Tab. 1 der Taf. 49 die überwiegenden Bestandteile der einzelnen, das Gefüge aufbauenden Phasen sind. Wird wiederum die kleine Phase in der Bildmitte der Topographie betrachtet, so dokumentieren die Elementverteilungen von Eisen, Kupfer und Schwefel unmittelbar das Analyseergebnis 73-1.

Zur Erläuterung des in Teil II, Abschnitt 2.2.3 beschriebenen Analysenprinzips mittels der Elektronenstrahlmikrosonde ist in Abb. 25 für dieses Fundstück ein charakteristisches energiedispersives Spektrum aufgezeichnet. Aus dem automatischen Zählen der Impulse zwischen den um jede Anregungslinie elektronisch gesetzten Fenstergrenzen und Eingeben dieses Wertes in das Rechnerprogramm zur quantitativen Analyse resultieren die jeweils in den Tabellen angegebenen Analysenwerte.

Ebenfalls für dieses Fundstück ist in Abb. 26 beispielhaft ein Röntgendiagramm dargestellt. Es handelt sich dabei um einen Ausschnitt, der die Reflexe an den Gitterebenen des Fayaliths (Fe_2SiO_4), der Phase 4 nach Taf. 50, Fig. 1a u. b enthält.

Damit ist zunächst die innere Typologie des Fundstückes dokumentiert. Weitere Gefügemerkmale, wie z. B. Poren oder besondere Phasenanordnungen werden jeweils anhand der entsprechenden fotografischen Belege erörtert.

Die Reihenfolge der untersuchten Fundstücke wurde zunächst nach den Bauschichten des Palastes (P5 = älteste Schicht, P4 = mittlere Schicht) angeordnet. Innerhalb der so entstehenden 2 Gruppen erfolgte, so weit gegeben, eine gleichzeitige Zuordnung zu Baustadien (a = jüngstes, b = mittleres, c = ältestes Stadium), die den jeweils erfolgten architektonischen Umbau innerhalb der Bauschicht kennzeichnen, und den in den einzelnen Baustadien vorhandenen Räumen (M, C, I usw.). Schließlich bezeichnen arabische Ziffern als Indizes an den Baustadienangegeben Umbauten der Inneneinrichtungen ohne architektonische Veränderung.

Diese Anordnung der Fundstücke entspricht somit der von archäologischer Seite ermittelten Stratigraphie. Eine weitere sinnbezogene Anordnung innerhalb der stratigraphisch bestimmten Gruppen erfolgte, wenn möglich, anhand der inneren Typologie, so daß Funde aus dem gleichen Horizont z. B. in der Reihenfolge: Schlacke - Schlacke/Erz/Metall - Schlacke/Metall - Metall behandelt werden.

Es ist anzumerken, daß die Auswahl der zur eingehenderen Untersuchung gelangenden Fundstücke zunächst ohne Kenntnis der stratigraphischen Zuordnung geschah, um eine möglichst geringe wechselseitige Beeinflussung archäologischer und naturwissenschaftlicher Methoden zu erreichen.

3 DARSTELLUNG DER BEFUNDE ZUR INNEREN TYPOLOGIE

3.1 FUNDE AUS DER BAUSCHICHT P 5

3.1.1 Metallurgische Produkte

Die nach dem dargestellten Auswahlverfahren zur Untersuchung gelangten Funde entstammten, wie die stratigraphische Zuordnung auswies, ganz überwiegend den Räumen H (Taf. 7) und insbesondere M (Taf. 9.10). Dabei waren H und M Räume an der gleichen Stelle, lediglich unterschieden durch die Zugehörigkeit zu verschiedenen Baustadien (M = Baustadium P 5a, H = Baustadium P 5b).

Der Fund 73 aus Raum M (Tab. 1) stellt ein kleines Schlackenstück mit einem Volumen von ca. $0,2 \text{ cm}^3$ dar. Das Fundstück wurde bereits zur Erläuterung der Untersuchungsmethoden in Teil II, Abschn. 2.4 herangezogen. Nach den Röntgenuntersuchungen (Abb. 26, S. 131) sind die beiden vorherrschenden Mineralphasen das Eisenorthosilikat (Fayalith, Fe_2SiO_4) sowie der Magnetit (Fe_3O_4). Die deutliche Abreicherung des Siliziums in der Elementverteilung (Taf. 50, Fig. 2c) im Zusammenhang mit Bereichsanalysen (An.-Nr. 73-2) läßt den Magnetit im Gefüge als überwiegend rundliche, fladenartige Phase in Taf. 49, Fig. 1a erkennen, während der Fayalith in der Topographie eine plattenförmige, kantige Ausbildung zeigt (Taf. 49, Fig. 1a u. b, An.-Nr. 73-4).

Eine weitere Phase entstammt dem System Kalzium-Aluminium-Eisen-Silizium-Sauerstoff und besitzt aufgrund fehlender Röntgenreflexe eine glasige Struktur (Fig. 1a u. b, An.-Nr. 73-3).

Sehr wesentlich für die Beurteilung dieser Schlacke, bei der zunächst der Verdacht aufkommen könnte, sie sei einer Eisenmetallurgie zuzuordnen, sind die Elementverteilungsbilder Taf. 50, Fig. 2a, d und e, nach denen sich eine eindeutige Zuordnung zwischen Kupfer und Schwefel ergibt. Diese Kupfersulfidphase erscheint in der Topographie der Probe als helle (Taf. 50, Fig. 2a), über einen größeren Probenbereich statistisch verteilte Ausscheidung. Bemerkenswert ist der, wenn auch geringe, Chlorgehalt in der Matrix, woraus sich, wie später noch zu zeigen ist, ein weiterer Hinweis auf einen Zusammenhang mit einer Kupfermetallurgie ergibt.

Damit liegt es nahe, die kleinen, statistisch verteilten Ausscheidungen als Reste von Kupferstein, einem Produkt in der Verfahrenslinie der Kupfergewinnung, zu interpretieren. Wird diesem Schluß gefolgt, so ist die Phasenzusammensetzung der Schlacke erklärbar: Zur Entfernung des Eisens bei der Kupfergewinnung wurden in der frühen Metallurgie geröstete Vorprodukte zusammen mit Siliziumdioxid mittels Holzkohle aufgeschmolzen⁴. Es entstand dabei neben einer kupferreichen metallischen Phase eine Eisensilikatschlacke. Eisensilikatschlacken besitzen jedoch ein Lösungsvermögen für Magnetit und Kupfersulfid. Bei langsamer Abkühlung werden die einzelnen Bestandteile der Schlacke in kristalliner Form ausgeschieden⁵. Dieses erfolgte bei dem Fund 73 für Magnetit, Fayalith und Kupfersulfid, während die Matrix durch die Anwesenheit von Kalzium und Aluminium glasig erstarrte.

Damit enthält der Fund einen ersten Hinweis auf eine Kupfererzeugung in Kāmid el-Lōz. Es kann zunächst nicht völlig ausgeschlossen werden, daß die Schlacke nicht zu einer Metallurgie, sondern zu einem Raffinations-

⁴ R.J. Forbes, *Studies in Ancient Technology*, Vol. IX, Leiden 1964.

⁵ V. Tafel, *Lehrbuch der Metallhüttenkunde* Bd. 1 u. 2, Leipzig 1951 u. 1953.

prozeß durch einen Schmied gehört, wobei Rohmetall bzw. Schwarzkupfer erworben worden war. Hiergegen spricht jedoch der hohe Gehalt der Schlacke an Magnetit, der üblicherweise bei der Reaktion zwischen Kupferstein (einem Kupfer-Eisen-Sulfid) und Siliziumdioxid auftritt.

Der in Taf. 51, Tab. 2 dokumentierte Fund 74, ebenfalls aus dem Raum M, erwies sich als einer der Schlüsselfunde. Zum einen wurde durch ihn eindeutig eine Kupfermetallurgie belegt, zum anderen konnte die Aussage über die Art der Technologie gewonnen werden.

Licht- und rasterelektronenmikroskopische Gefügeuntersuchungen lassen eine Metallphase, eine Zone des Übergangs von der Metallphase zu einer adhären den Schlackenphase und letztere mit eingelagerten Kristallen von rautenförmigem Habitus erkennen (Taf. 51, Fig. 3a-c).

Die Metallmatrix mit Poren und einzelnen Sulfideinschlüssen ist nach der Gesamtanalyse in Taf. 51 eine niedrig legierte Zinnbronze hohen Kupfergehaltes.

Bemerkenswert ist auch in dieser Probe der sich auf den Metallteil konzentrierende Chlorgehalt. Nach den Elementverteilungen Taf. 52, Fig. 4a-c ergibt sich in Zonen der Chloranreicherungen eine eindeutige Zuordnung zu Kupfer. Gleichzeitig weisen hohe Zinnanreicherungen in der Probe auf eine starke Inhomogenität der Bronze im Mikrobereich hin.

Eine Punktanalyse an einer Stelle hohen Chlorgehaltes ergab 85,8 Gew.-% Cu; 12,8 Gew.-% Cl; 1,2 Gew.-% Sn und 0,1 Gew.-% Si. Weitere Elemente waren nicht vorhanden. Damit erscheint das Auftreten der auch bei höheren Temperaturen stabilen Phase CuCl in dem Fundstück abgesichert.

Voruntersuchungen mit der Mikrosonde im Bereich der an dem Metallregulus adhären den Schlackenphase ergaben sehr starke Inhomogenitäten, so daß die Analysen in Taf. 51, Tab. 2 lediglich einen Mittelwert aus Bereichsanalysen darstellen. Wegen der besonderen Bedeutung des Fundstückes als Agglomerat metallurgischer Produkte wurde daher über einen Querschliff durch die Probe ein Analysenraster quadratischer Einzelflächen mit einer jeweiligen Kantenlänge von 0,5 mm gelegt (Abb. 27, S. 137). Die in die einzelnen Quadrate eingetragenen Analysenangaben umfassen folglich einen Bereich von 0,25 mm². Es ist eine Abnahme des Zinngehaltes von der Schlackenüber die Übergangs- bis zur Metallzone zu erkennen, während in gleicher Richtung der Kupfergehalt stark ansteigt. Besonders deutlich wird dieser Konzentrationsverlauf der beiden Elemente in Taf. 52, Fig. 5, die ebenfalls durch Bereichsanalysen zustande kam.

An Abb. 27 und Taf. 52, Fig. 5 ergeben sich zunächst drei wesentliche Befunde: 1. In der kompakten Metallphase variieren die Kupfergehalte von 89 – 96 Gew.-% und diejenigen des Zinns von 3 – 8 Gew.-%. Damit wird die Uneinheitlichkeit eines solchen frühgeschichtlichen Produktes dokumentiert. Diese dürfte auch bei einer weiteren mechanischen Metallbearbeitung weitgehend beibehalten werden, so daß die Aussage einzelner örtlicher Analysen, wie sie häufig zur Einordnung von Fundstücken angewandt werden, diesem Ziel nur bedingt gerecht wird. – 2. In der unmittelbaren Nachbarschaft der Metall-Schlacken-Grenze (Übergangszone) befindet sich in der Schlacke ein Bereich niedrigen Zinngehaltes, der in der Größenordnung demjenigen auf der gegenüberliegenden Metallseite entspricht. – 3. Mit zunehmender Entfernung von der Metallseite steigen die Zinngehalte, insbesondere zum Rande der Schlackenzone stark an.

Zur weiteren Aufklärung der Phasenverhältnisse in der Metall-Schlacke-Übergangszone dienen die Taf. 53, Fig. 6a-c. Deutlich erkennbar sind hochzinnhaltige Bereiche, deren Punktanalysen 86,6 Gew.-% Zinn neben 10,3 Gew.-% Kupfer ergaben. Unmittelbar in Kontakt mit dieser Phase stehen hochkupferhaltige Metallteilchen mit Gehalten von 65,2 Gew.-% Kupfer und 33,8 Gew.-% Zinn.

Mit dem Verlassen der Übergangszone in Richtung der Schlacke (Taf. 51, Fig. 3c) verschwinden eingelagerte metallische Phasen. Diese Zone besteht aus einer einphasigen, hochsiliziumhaltigen Schlackenmatrix mit statistisch regellos eingelagerten Kristallen. Sowohl die Analyse nach der Tab. 2 der Taf. 51 als auch Röntgenuntersuchungen weisen letztere als Zinndioxidkristalle (Kassiterit) aus.

Zu beachten ist die relativ hohe Reinheit dieser Kassiteritkristalle, die eine Genese dieses Zinnoxids über die Oxidation einer Bronze (sog. Verbrennen der Bronze) ausschließt.

Nach Taf. 51, Fig. 3c sind die Zinnoxidpartikel überwiegend von einer eigenen, hellgrau erscheinenden selbständigen Phase umgeben. Diese Ausscheidung gehört nach Punktanalysen (Taf. 51, Tab. 2) dem System Zinn-Kalzium-Eisen-Silizium-Sauerstoff an. Dieses Schlackensystem wird bis heute in der Zinnmetallurgie erzeugt, da das im

Schmelzfluß aus Zinnerz (Kassiterit) und Kieselsäure sich bildende Zinnmetasilikat nur unter Zugabe von Kalzium- und Eisenoxid reduzierbar sowie niedrig viskos wird.

Die in Taf. 51, Fig. 3c dunkel erscheinende Schlackenmatrix stellt ein Kalzium-Aluminium-Eisensilikat mit deutlich nachweisbarem Zinngehalt dar.

Nach diesen Ergebnissen entstammt das Metall-Schlacken-Fundstück 74 ganz offensichtlich einem metallurgischen Prozeß. Einzelheiten zu dieser Technologie werden in Teil III bei der zusammenfassenden Darstellung der Bronzemetallurgie von Kämüd el-Löz behandelt.

In dem gleichen Baustadium fand sich neben dem Metall-Schlacke-Agglomerat ein kleines, hochzinnhaltiges Bronzezeit mit einem deutlichen Chlorgehalt, hier bezeichnet als Fund 100 (Taf. 54, Tab. 3). Auf Bronzen mit Chlorgehalten ist in der Folge noch einzugehen.

3.1.2 Keramikscherben

In dem gegenüber dem Raum M des Baustadiums P 5a der älteren Bauphase P 5c₁ angehörenden Raum C (vgl. Teil I, Taf. 6) fand sich ein leicht gewölbter Keramikscherben mit anhaftenden Schlackenspritzern (Fund 157; Taf. 54, Tab. 4). Ein Querschliff durch einen Schlackenspritzer und den Keramikscherben läßt eine in der Bereichsanalyse abweichende Zusammensetzung der Schlacke von derjenigen des Scherbens erkennen (Taf. 54, Tab. 4). Hieraus ist zu folgern, daß entweder zum Zeitpunkt des Auftreffens der Schlacke sich der Keramikscherben auf hoher Temperatur befand oder zu einem Zeitpunkt nahe dem Adhären der Schlacke der Scherben mit den Spritzern erhitzt wurde. Eine eingehendere Untersuchung eines analogen Fundstückes wird in Teil II, Abschnitt 3.2.3.2 mitgeteilt. Wesentlich erscheinen hier zwei Befunde: 1. Alle Schlackenspritzer befanden sich auf der konkaven Seite des Scherbens, d. h. innerhalb eines Gefäßes oder einer Wandung, wovon der Scherben einen Teil darstellt, fand ein metallurgischer Prozeß statt. Befänden sich die Schlackenspritzer auf der konvexen Seite, so hätten auf ein in der Nähe eines metallurgischen Arbeitsplatzes befindliches Gefäß unabsichtlich Schlackenspritzer auftreten können. - 2. Schlackenspritzer und Übergangzone enthalten geringe Kupferanteile.

3.1.3 Mineralien

Sowohl im Baustadium a, als auch über andere Baustadien der Bauschicht P 5 verteilt, fand sich ein knollenartiges mineralisches Produkt, das nach Aussagen der Archäologen geologisch nicht zu den Schichten des Tells gehörte. Nach den Analysen in Tab. 5 der Taf. 55 handelt es sich um ein hochreines Eisenerz, den sog. Hämatit (Fe₂O₃). Um eine evtl. mögliche spätere geologische Herkunftsbestimmung zu erleichtern, wird in Fig. 7 der Taf. 54 eine REM-Topographie des sedimentären Gefüges mitgeteilt. Da diese Mineralien einerseits ein ortsfremdes Material darstellten und andererseits Eisenteile im Werkstattbereich (Teil II, Abschnitt 3.2.3.4) gefunden wurden, ist es zunächst naheliegend, diese Hämatitknollen als Erzbasis für eine Eisenmetallurgie anzusehen.

Verwendung bei der Kupfermetallurgie fand mit ziemlicher Sicherheit ein zweites mineralisches Produkt, ein Quarzsediment, das in bis zu faustgroßen Klumpen aus mehreren Stadien und Phasen der Bauschicht P 5 vorliegt. Da alle Sedimente grundsätzlich gleiche Struktur und ähnliche Analysen zeigen, wird in Taf. 56, Tab. 6 ein Beispiel dargestellt. In eine hocheisen- und siliziumhaltige Phase mit einer ausgeprägten Porenstruktur sind reine Quarzkörner eingebettet. Bemerkenswert ist auch der Chlorgehalt der Bindephase.

Die Topographie und Elementverteilungen nach Taf. 56, Fig. 8 a-d lassen sehr deutlich das Gefüge erkennen, wobei die Struktur darauf hinweist, daß dieses Sediment nicht unter einer höheren Temperaturbelastung gestanden hat.

Im Gegensatz hierzu zeigt das Fundstück 60 aus dem gleichen Raum M des Stadiums a in der Schicht P 5 sehr deutliche Reaktions- und Schmelzerscheinungen (Taf. 57, Fig. 9a-b), bei nahezu gleicher Analyse wie Fund 59.

Damit erscheint der vermutete Hinweis, daß diese mineralischen Produkte als Siliziumdioxid- und Eisenoxidlieferanten für die durchgeführten metallurgischen Prozesse dienten, weitgehend bestätigt.

Da die Eisenoxid-Quarz-Sedimente in gleicher Ausbildung auch zahlreich in der folgenden Bauschicht P 4 auftraten, wurden untersuchte Beispiele aus dieser Schicht in Taf. 56, Tab. 6 mit aufgenommen (Funde 61, 76 und 70).

Eine in diesem Raum vorhandene Bodengrube war an der Wandung mit größeren Natursteinen ausgekleidet (Installation 020). Sowohl zwischen den Wandungssteinen als auch am Boden der Grube fanden sich 49 kleinere

Mineralteile, die nach dem ersten Augenschein auf eine metallurgische Schlacke hindeuteten (Fund 97). Die werkstoffwissenschaftliche Untersuchung von Stichproben ergab, daß diese kleinen Funde Basalt darstellen. Da die Zusammensetzung und der mineralogische Aufbau identisch mit dem Fund 99 (Taf. 67, Tab. 17) sind, wird auf eine eingehendere Dokumentation dieser Ergebnisse an dieser Stelle verzichtet.

3.2 FUNDE AUS DER BAUSCHICHT P 4

Während in der Bauschicht P 5 insbesondere der Raum M in dem Baustadium a besonders ergiebig bezüglich metallurgischer Fundstücke war, sind diese in der Bauschicht P 4 in allen Baustadien häufig anzutreffen, wobei sie sich auf die Räume C₁, C₂ und C₃ konzentrieren. Diese drei Räume hängen offensichtlich zusammen, befinden sich jedoch an einem anderen Ort der Palastanlage wie der Raum M der Schicht P 5.

3.2.1 Ältester Zustand (P 4b₂/P 4c)

3.2.1.1 Metallurgische Produkte

In den frühesten Zeitabschnitt der Bauschicht P 4 gehören die zeitgleich benutzten Räume C₁ und C₂ und der zumindest teilweise zeitgleich benutzte Raum C₃ (vgl. Taf. 11).

Aus den Räumen C₁ und C₂ stammen die beiden Fundstücke 79 und 82, die nach den Analysen in Taf. 58, Tab. 7 Schlacken mit hohen Kupfer-, Eisen- und teilweise Siliziumanteilen und statistisch verteilten, oftmals sehr reinen, als eigene Phase auftretenden Kupferteilchen darstellen. Taf. 58, Fig. 10 zeigt ein Kupferteilchen in der Schlackenmatrix.

Bemerkenswert ist das Fehlen von Schwefel in allen Bereichen der Fundstücke, während teilweise Chlor nachgewiesen werden konnte.

Letzteres ist besonders ausgeprägt in dem Fundstück 88 (Taf. 59, Tab. 8), das aus einer hochkupferhaltigen Schlackenphase mit eingelagerten Kupfer- und Quarzteilchen besteht. Sowohl die metallischen Kupferteilchen als auch die Schlackenphase enthalten Chlor, letztere bis zu 6,9 Gew.-%. Zu beachten ist auch das Auftreten von Arsen.

Die Zuordnung der Analysenwerte zu den einzelnen Phasen ist der Topographie Taf. 59, Fig. 11 zu entnehmen.

Schließlich fanden sich in den Räumen C₁ und C₃ zwei Reguli metallischen Kupfers (Fund 77 und 80) von beachtlicher Reinheit (Analyse auf Taf. 60, Tab. 9). Nach der Topographie (Taf. 60, Fig. 12) sind die Reguli zweiphasig, wobei die Analyse der zweiten Phase Chlorgehalte bis 6,8 Gew.-% ergab. Hieraus ergibt sich ein starker Hinweis auf die Zusammengehörigkeit der Fundstücke, da sowohl in den metallurgischen Schlacken und dem Hilfsprodukt als auch in der Metallphase jeweils Chlor festzustellen ist.

Diese Folgerung gilt offensichtlich auch für die in den beiden zuletzt erwähnten Räumen C₁ und C₃ gefundenen Bronzereguli mit Schlackenresten (Taf. 61, Tab. 10). Während die Zinngehalte mit 3,0 bzw. 7,5 Gew.-% unter denen sog. synthetischer Bronzen (ca. 10 Gew.-%), jedoch deutlich über denen natürlicher Bronzen (bis ca. 2 Gew.-%) liegen, enthalten die beiden Fundstücke 78 und 83 wiederum Chloranteile in der Metallphase (Analysen Taf. 61, Tab. 10).

Noch ausgeprägter zeigt letzteres ein in der Zusammensetzung sehr inhomogener Bronzeregulus aus Raum C₂ (Fund 86; Taf. 61, Tab. 11 und Fig. 13). Hier werden neben hohen Zinnkonzentrationen örtliche Chlorgehalte bis 18,3 Gew.-% beobachtet.

Die Analyse und Topographie eines zweiten, hier im einzelnen nicht aufgeführten Bronzeregulus (Fund 90) zeigt die gleiche Typologie wie Fund 86.

Ein fünftes Bronzestück aus dieser Zeit (Fund 87, Raum C₃, Taf. 62, Tab. 13) zeigt nach Taf. 62, Fig. 14 ausgeprägte Korngrenzen, an denen nach den Analysen eine starke Chlor- und Arsenanreicherung erfolgt ist.

Die zahlreichen metallurgischen Zwischen- und Endprodukte in den Räumen C₁, C₂ und C₃ weisen auf eine lebhafte technologische Tätigkeit am Beginn der Bauschicht P 4 hin. Dabei lassen die Analysenwerte und die Phasenarrangements Rückschlüsse auf die im Einzelnen angewandte Verfahrenstechnik zu. Letzteres soll in Teil IV erörtert werden.

3.2.1.2 Mineralien

An Mineralien, die u. U. in Zusammenhang mit einer metallurgischen Tätigkeit stehen könnten, wurde in diesem Baustadium ein Kalkstein mit Quarzeinschlüssen (Fund 85) gefunden. Zur Dokumentation dieses Fundes ist seine Analyse auf Taf. 62, Tab. 12 angegeben.

3.2.2 Mittlerer Zeitabschnitt (P4b_{1-a2}/P4b/P4a₃)

Die im weiteren Zeitverlauf ebenfalls als Werkstätten benutzten Räume C₁, C₂ und C₃ gehören während eines mittleren Zeitabschnitts der Bauschicht P4 unterschiedlichen Baustadien und -phasen an. Die Reihenfolge der Funddokumentation wird daher jeweils auf einen Raum bezogen, beginnend bei dem ältesten Baustadium.

3.2.2.1 Metallurgische Produkte

Analog wie der Fund 74 in Bauschicht P5 erwies sich der Fund 89 aus der Bauphase P4a₂ des Raumes C₁ als Schlüsselfund zum Verständnis der Bronzemetallurgie. Das Fundstück stellt wiederum einen Bronzeregulus mit adhärerender Schlackenphase dar (Taf. 63, Tab. 14).

Nach den Analysen, der Topographie und den Elementverteilungen (Taf. 63, Fig. 15a-d) sind in die Aluminium-Eisen-Kalziumsilikatschlackenmatrix als selbständige Phase Zinnerzteilchen (Kassiterit) eingebettet. Der eindeutige Nachweis des Kassiterits erfolgte röntgenographisch (Abb. 28, S. 141).

Der in dem Agglomerat enthaltene kompakte Metallteil (Taf. 63, Tab. 14) ist chlor- und schwefelhaltig und bezüglich des Zinngehaltes eine klassische synthetische Bronze.

Um die Qualität der frühen Verfahrenstechnik zu dokumentieren, wurde in Taf. 64, Fig. 16 und 17 jeweils eine Topographie und eine Zinnverteilung einer modernen Bronze dem Fund 89 gegenübergestellt. Deutlich ist die etwas inhomogenere Zinnverteilung in der frühgeschichtlichen Bronze zu erkennen, die auf eine unzureichende Wärmebehandlung zurückzuführen ist.

Während in den einzelnen Phasen des Schlacken-Metall-Agglomerates kein Arsen enthalten war, wie ein Bronzeregulus aus dem gleichen Baustadium erhebliche, inhomogen verteilte Arsenkonzentrationen sowohl in einer kupfer- als auch hocheisenhaltigen Phase auf (Fund 90; Taf. 65, Tab. 15 u. Fig. 18).

In Raum C₂ fanden sich im Baustadium b neben einer nicht eingehender untersuchten Schlacke (Fund 93) Bronzefertigteile (Fund 116 und 123), die einer Untersuchung nicht zur Verfügung standen.

In der Bauphase P4a₃ des Raumes C₃ fand sich ein mit Schlacken durchsetztes Kupferstück (Fund 92; Taf. 66, Tab. 16 u. Fig. 19). Während die Metallphase eine hohe Reinheit aufwies, enthielt die Schlacke wiederum deutliche Chloranteile. Durch Punktanalysen (An.-Nr. 92-2) konnte Kupferchlorid als selbständige Phase an Korngrenzen nachgewiesen werden.

3.2.2.2 Mineralien

An besonderen natürlichen Stoffen fand sich im Baustadium P4b des Raumes C₂ Hämatit.

Im Hoftteil C₁ wurde in der Grube eines kleinen Ofens (Installation 041) der Fund 99 angetroffen. Die chemische Analyse ist in Taf. 67, Tab. 17 (Fund 99) als Gesamtanalyse und nach Phasen aufgeteilt (Taf. 67, Fig. 20) angegeben.

Aufgrund der chemischen Zusammensetzung ist zunächst die Zugehörigkeit dieser Substanz zu einer Kupfer- bzw. Bronzetechnologie auszuschließen.

Da andererseits in dem Werkstattbereich Eisenteile gefunden wurden, könnte auf eine Schlacke aus dem Bereich der Eisenmetallurgie geschlossen werden. R. L. Folk⁶ fand bei Grabungen im Vorderen Orient zwei, von ihm als Metallschlacken aus dem 13. Jahrhundert v. Chr. angesprochene Mineralagglomerate. Die von ihm angegebenen Analysen sind weitgehend identisch mit den hier vorliegenden Ergebnissen der Gesamtanalyse. Obwohl in dem untersuchten Bereich weder metallisches Eisen noch sonstige Schlacken anderer Zusammensetzung gefunden wurden, schließt Folk aus der Gesamtanalyse der beiden Mineraleile, daß an dem Fundort Eisen hergestellt wurde.

⁶ R. L. Folk, The 13th Century B.C. Factory at Tell Yinan Galilee (private Zusendung des Manuskriptes an den Herausgeber).

Wegen dieser Mitteilung und unserer, zunächst ähnlichen Vermutung wurden die Mineralstücke eingehender untersucht.

Aus den Elementverteilungen (Taf. 68, Fig. 21a-h) und den zugehörigen quantitativen Punkt- bzw. Bereichsanalysen nach Taf. 67, Tab. 17 besteht der Hauptanteil der Fundstücke aus einem Aluminiumsilikat mit wechselnden Natrium- und Kaliumgehalten. Hierin eingelagert ist eine Eisentitanverbindung (Taf. 68, Fig. 21c u. d), eine Mischphase aus der lückenlosen Mischkristallreihe FeO-MgO ⁷ (Taf. 68, Fig. 21 d u. e) und eine Kalziumphosphatphase (Taf. 68, Fig. 21 g u. h).

Der Schmelzpunkt der Substanz wurde aus den zugehörigen Zustandsdiagrammen auf unter 1300° C abgeschätzt und experimentell zu 1200° C bestimmt.

Bemerkenswert ist nach diesen Untersuchungen das gänzliche Fehlen einer ausgeprägten Eisenorthosilikatphase (Fayalith), die das typische Merkmal der Rennfeuerschlacken ist. Zum Vergleich dient eine Phasenanordnung in einer römischen Rennfeuerschlacke (Fundort Saarland) nach Taf. 69, Fig. 22 a-d. Die in der Topographie plattenförmig, langgestreckt erscheinenden Phasenanteile bilden hier als Eisenorthosilikat den Hauptbestandteil der Schlacke, wie die zugehörigen Elementverteilungen für Eisen und Silizium ausweisen. Punktanalysen ergaben eine quantitative Bestätigung der aus den Elementverteilungen gewonnenen qualitativen Aussage.

Eine zusätzliche röntgenographische Mineralanalyse des Fundes 99 ergab folgende Phasen: 1. Plagioklas als Mischkristall zwischen Albit $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ und Anorthit $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$; 2. Hornblende $\text{Ca}_2(\text{Fe, Mg})_5 \cdot \text{Si}_6\text{O}_{22} \cdot (\text{OH, F})_2$; 3. Wollastonit CaSiO_3 ; 4. Ilmenit FeTiO_3 ; 5. Eustatit $0,47 \text{ MgSiO}_3 \cdot 0,53 \text{ FeSiO}_3$; 6. Apatit $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3 \cdot (\text{F, Cl, OH})$.

Diese Mineralien sind typische Gesteinsbildner, wobei die Hauptkomponente Plagioklas wesentlicher Bestandteil des Basalts ist. Die später aus dem Libanon zur Untersuchung verbrachten großen Wandungsteile des Ofens 041 ergaben die gleiche Phasenzusammensetzung, so daß anzunehmen ist, daß die früher untersuchten Teile (Fund 99) als Zwischenfutter in den Fugen der Wandung dienten.

Eine Zuordnung dieser Teile zu einer Eisenmetallurgie ist somit ebenfalls auszuschließen. Für letzteres spricht auch der niedrige Eisengehalt der Gesteinsstücke. Obwohl bei Nachahmungsexperimenten früher Eisenmetallurgie in vereinzelt Fällen kleine Schlackenbereiche relativ eisenarm angefallen sind, so gilt doch allgemein, daß geschichtliche und frühgeschichtliche Rennfeuerschlacken Eisengehalte von durchschnittlich über 40 Gew.-% aufweisen. Letzteres Ergebnis ist nach dem heutigen Stand der Kenntnisse der theoretischen Metallurgie auch zu erwarten.

Die eingehendere Darstellung der Untersuchung des Fundes 99 soll verdeutlichen, daß die ausschließliche Durchführung von chemischen Gesamtanalysen leicht zu Fehlschlüssen Anlaß geben kann.

Weiterhin sollte mit diesen Untersuchungen das in Kämid el-Löz als Ofenwandung benutzte Material festgestellt und für evtl. spätere geologische Untersuchungen zur Herkunft des Gesteins dokumentiert werden.

3.2.3 Jüngster Zustand (P 4a/P 4a)

Die Funde aus der jüngsten Zeit der Bauschicht P 4 (vgl. Taf. 16) lassen auf eine sehr intensive metallurgische Tätigkeit während dieser Zeitperiode schließen. Wegen der Zeitgleichheit der Raumnutzung werden die Funde auch hier in eine aus der Metallurgie begründbare Reihenfolge gebracht.

3.2.3.1 Bronzemetallurgische Produkte

Sowohl in Raum C₁ (Fund 95; Taf. 70, Tab. 19) als auch in Raum C₂ fanden sich wiederum Kupfer-Zinnerz-Agglomerate. Der Fund 95 ist in analoger Weise, wie bereits bei den Funden 74 und 89 beschrieben, aufgebaut. Neben einer erst schwach aufgezinnten Kupferphase hoher Reinheit (Analyse 95-1 und Taf. 70, Fig. 23a u. b) findet sich eine zinnhaltige Schlackenphase mit eingelagerten Zinnteilchen als Kassiterit (Analyse 95-5).

Bemerkenswert ist der Arsengehalt des Fundes 95, der mit noch höheren Anteilen in dem Fund 96 (Taf. 70, Tab. 18) vertreten ist. Dieser kleine Regulus weist gegenüber dem Fund 95 einen erhöhten Zinngehalt im Metall auf und läßt in der sehr heterogenen Struktur Reste von Kassiteritkristallen erkennen. Zu beachten ist die in dem Metall enthaltene Kupferchloridphase mit einem Chlorgehalt von 25,3 Gew.-%.

⁷ N.G. Schmahl, B. Frisch, G. Stock, Gleichgewichtsuntersuchungen an Magnesiowüstiten und Magnesioferriten, in: Arch. Eisenhüttenw. 32 (1961) 297 - 302.

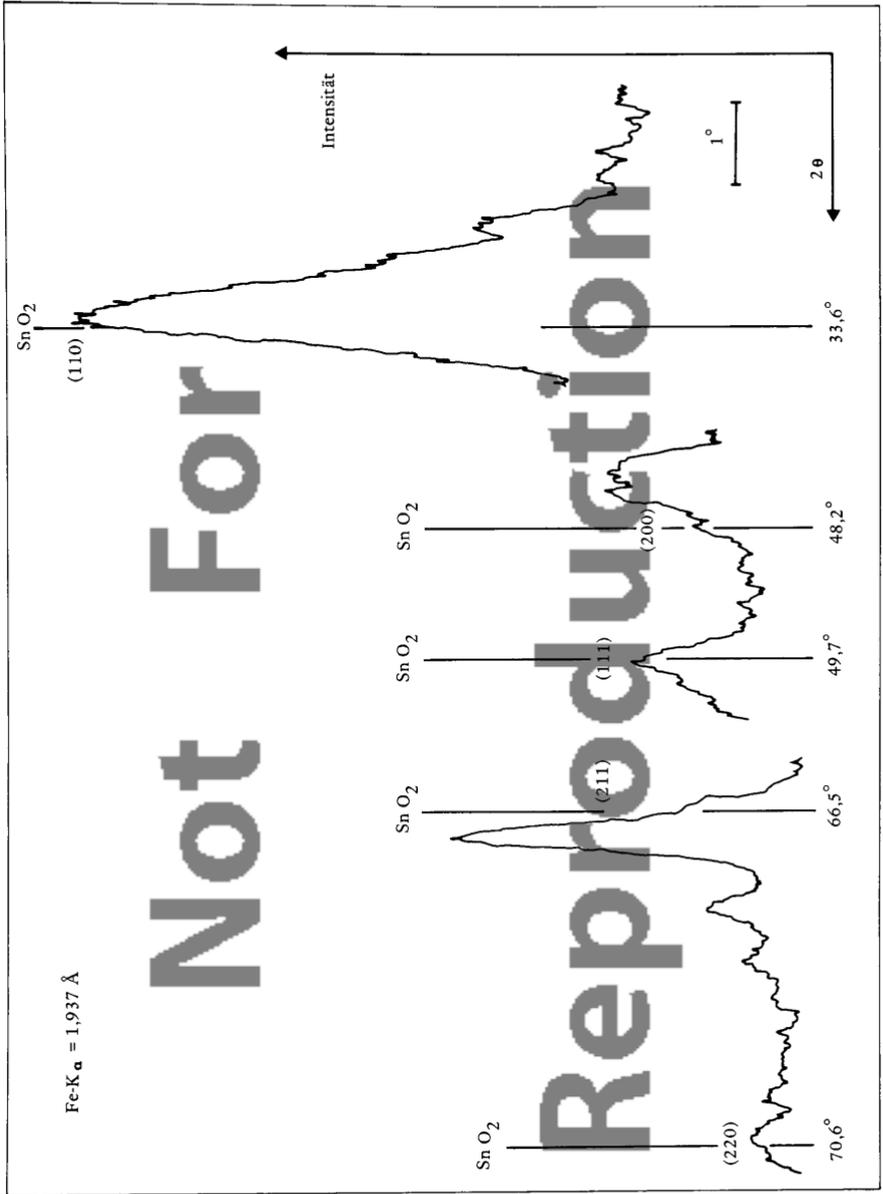


Abb. 28: Kassiterit in der Schlackenphase des Fundes 89 (Röntgendiffraktographie).

Ebenfalls hohe Chlorgehalte zeigt der Fund 106 (Taf. 71, Tab. 20), ein sehr heterogenes Metallstück aus Kupfer mit aufgezintten Bereichen und Restschlackenanteilen.

Von deutlich besserer Qualität und offensichtlich als metallurgische Fertigprodukte anzusprechen sind eine Reihe Bronzereguli (Taf. 72, Tab. 21) aus Raum C₂. Nach den Topographien (Taf. 72, Fig. 25a u. b) und den zugehörigen Analysen ist wiederum eine Zinnanreicherung auf den Korngrenzen des Gefüges zu erkennen. Gleiches gilt für die sehr hohen Chloranteile. Arsen wurde bei diesen Metallstücken nur vereinzelt und in geringerem Umfang beobachtet.

Als fertiges Werkstück enthält der Fund einen Bronzedraht von ca. 16 cm Länge und 0,3 cm Durchmesser (Taf. 72, Tab. 23).

Die lichtmikroskopische Aufnahme eines Querschnittes (Taf. 73, Fig. 26) zeigt ein homogenes Gefüge mit zahlreicher, für Bronzen typischer Zwillingsbildung und deutlichem Korngrenzennetz. Letzteres ist aufgrund interkristalliner Korrosion, wie insbesondere die lochfraßartigen Angriffe im Bereich von Kornzwickeln zeigen, stark ausgeprägt. Eine Abnahme der Korrosion war zum Kern der Probe hin festzustellen. Die mittlere Korngröße des Gefüges beträgt ca. 30 µm.

Die Gesamtanalyse nach Taf. 22 ergibt eine sog. synthetische Bronze beachtlicher Werkstoffqualität. Der theoretisch zu fordernde Zinngehalt von ca. 10 Gew.-% wird praktisch erreicht, die Menge an Verunreinigungen ist gering. Jedoch ist auch hier neben einem Schwefel- und Arsengehalt der Chloranteil in der Analyse zu beachten.

Nach dem Zustandsdiagramm Kupfer-Zinn (Abb. 29) ist im Gleichgewichtszustand bei Raumtemperatur und einem Zinngehalt von 9,4 Gew.-% eine heterogene Legierung mit α - und ϵ -Mischkristallen zu erwarten. Nach H. Schumann⁸ treten jedoch ϵ -Kristalle auch bei geringen Abkühlungsgeschwindigkeiten nicht auf.

Die aufgrund der großen Temperaturdifferenzen zwischen Solidus- und Liquiduslinie beim Erstarren aus der Schmelze zu erwartende und in Gußbronzen zu beobachtende Kristalleigerung kann durch Langzeitglühen im α -Mischkristallgebiet aufgehoben werden. In diesem Falle tritt bei der Bronze ein homogenes, an Zwillingen reiches Gefüge auf.

Da die untersuchte Probe nach dem lichtmikroskopischen Gefügebild eine α -Mischkristallstruktur aufweist, war das Werkstück einer längeren Wärmebehandlung im festen Zustand, wahrscheinlich einer Formgebung durch Schmieden unterworfen worden. Rasterelektronenmikroskopische Untersuchungen lassen den starken interkristallinen Korrosionsangriff erkennen (Taf. 74, Fig. 27a). Darüber hinaus weisen die Einzelkörner nach dem Anätzen der Oberfläche eine ausgeprägte Polygonstruktur auf.

Diese wird offensichtlich durch eine geringfügige inhomogene Konzentrationsverteilung im α -Mischkristall erzeugt. So ist die vom Basismetall Kupfer erzeugte hohe Grundintensität über die Kornflächen nicht einheitlich, wie ein Vergleich der Taf. 74, Fig. 27b mit der Topographie (Fig. 27a) erkennen läßt. Dieses gilt in analoger Weise auch für die Zinnverteilung nach Taf. 74, Fig. 27c.

Bemerkenswert sind die nach Fig. 27c auftretenden, aderförmigen Zinnanreicherungen, die bei einer Zuordnung der Elementverteilung zur Topographie sich eindeutig im Korngrenzenbereich befinden. Gleichzeitig zeigt die Kupferverteilung an diesen Stellen eine Abreicherung teilweise bis zum Fehlen der Kupferintensität. Dieses Ergebnis bestätigt die Annahme der starken interkristallinen Korrosion. Nach chemischen Untersuchungen von W. Geilmann⁹ tritt in Korrosionsprodukten der Bronze (Patina) eine deutliche Anreicherung von wasserunlöslicher gelförmiger Zinnsäure ($\text{SnO}_2 \cdot x \text{H}_2\text{O}$) auf, während zweiwertige Metalle, insbesondere das Kupfer, über einen Lösungsprozeß aus der Korrosionszone entfernt werden. Die hochauflösende Mikrosondenanalytik läßt diesen Chemismus somit unmittelbar an einzelnen Gefügebestandteilen erkennen.

Analysen in verschiedenen Probenbereichen von jeweils $2 \cdot 10^{-3} \text{ cm}^2$ Fläche zeigen über die Konzentrationsunterschiede in einzelnen Körnern hinaus eine inhomogene Elementverteilung im Querschnitt des Metalls. Als Beispiel sind zwei Ergebnisse in Taf. 73, Tab. 22 (Bereichsanalysen) angegeben.

⁸ H. Schumann, Metallographie, Leipzig 1975, 509.

⁹ W. Geilmann, in: M. Levey (Hrsg.), Archaeological Chemistry, Symposium Philadelphia 1967.

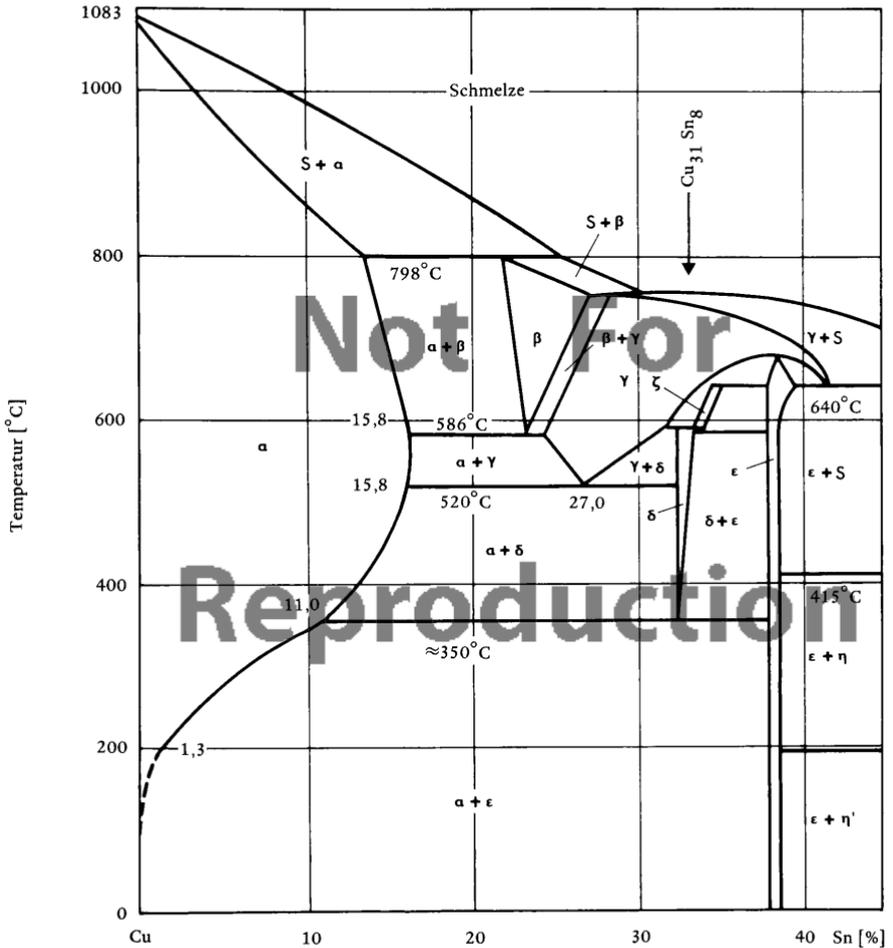


Abb. 29: Das System Kupfer-Zinn.

Bemerkenswert ist zunächst die teilweise auftretende hohe Differenz im Zinngehalt. Diese ist ein Hinweis auf eine bewußte Aufzinnung durch Zusätze von Zinnerz oder metallischem Zinn in der Technologie, da sog. natürliche Bronzen mit wesentlich niedrigerem Zinngehalt anfallen.

Wie Taf. 74, Fig. 27 zeigt, treten die aus der Gesamtanalyse sich ergebenden Schwefelgehalte örtlich konzentriert auf. Nach einem Elementverteilungsvergleich der Fig. 27b, c u. d erweisen sie sich offensichtlich als eine selbständige Kupfersulfidphase. Auf der Topographie (Fig. 27a) ist diese Phase im Korngrenzenbereich als längliche Ausscheidung zu erkennen.

3.2.3.2 Keramikscherben

Analog wie in der Bauschicht P 5 (Fund 157; Taf. 54, Tab. 4) fand sich in Raum C₃ ein gewölbttes Bruchstück aus gebranntem Ton (Fund 158; Taf. 75, Tab. 23) mit auf der konkaven Seite statistisch verteilten rundlichen Schlackenspritzern mit Durchmessern von 2 – 3 mm (Taf. 75, Fig. 28a). Sowohl die Schlackenspritzer als auch die Übergangszone zum Keramikscherben wurden eingehender untersucht.

Taf. 75, Fig. 28c stellt die rastermikroskopische Aufnahme des Querschnittes durch einen Schlackentropfen auf dem Keramikscherben dar. Die flache Form der Schlacke sowie die formschlüssige Haftung deuten auf eine gute Benetzung der Oberfläche durch die flüssige Schlacke. Darüber hinaus läßt die relativ weit in die Scherbenmasse reichende, als dunkler Bereich erkennbare Übergangszone zwischen Schlacke und Keramik die Aussage zu, daß neben einer Benetzung der Oberfläche eine Reaktion stattgefunden hat. Wegen des geringen Gesamtwärmeinhalts der kleinen Schlackenspritzer kann diese ausgedehnte Reaktionszone nur auftreten, wenn auch die Keramik sich beim Auftreffen der Schlacke auf höherer Temperatur befand. Hieraus ist zunächst zu folgern, daß der Keramikscherben unmittelbar aus Installationen zur Erzeugung von Metallen stammt. Jedoch ist auch vorstellbar, daß das Keramikteil mit anhaftenden Schlackenspritzern zu einem späteren Zeitpunkt zufällig aufgeheizt wurde und über eine Festkörperreaktion die Übergangszone entstanden ist.

Für eine Verwendung des Tonteiles bei einer Metallurgie spricht weiterhin die völlig einseitige Belegung mit Schlacke und, daß diese sich auf der konkaven Seite befindet. Damit müssen Schlackenreaktionen innerhalb einer Rundung stattgefunden haben, von welcher der Tonscherben einen Teil darstellt.

Eine Übersicht zu den Phasen innerhalb der Schlackentropfen zeigt Taf. 75, Fig. 28b. Die hellen drachenförmigen Kristallite sind nach der Mikroanalyse ein Eisenoxid und aufgrund des magnetischen Verhaltens einzelner Bestandteile pulverisierter Schlacke als Magnetit (Fe_3O_4) zu identifizieren. Punktanalysen lassen eine Identifizierung der dendritisch ausgebildeten Phase Fayalith zu, während die Matrix ein Aluminium-Eisensilikat darstellt.

Im Bereich der Schlackenoberfläche ergeben sich nach An.-Nr. 158-4 Taf. 75, Tab. 23 geringe Kupfer-, Schwefel- und Chlorgehalte, so daß damit die Schlackenspritzer zunächst einer Kupfermetallurgie zuzuordnen wären.

3.2.3.3 Eisen-Arsen-Legierung

Eines der bemerkenswertesten Stücke aus dem Metall-Schlacken-Fund stellt eine Eisen-Arsen-Legierung, eine sog. Speise, dar (Fund 94; Taf. 76, Tab. 24). Die Phasenzusammensetzung des sehr heterogenen, überwiegend metallischen Regulus ist den Analysen nach Tab. 24 in Verbindung mit Taf. 76, Fig. 29 zu entnehmen.

Die mit Korrosionsadern durchzogene Kernzone stellt eine Eisen-Arsen-Legierung mit deutlichen Anteilen an Kupfer und Schwefel dar, während in der stark korrodierten Randzone ein höherer Bleianteil zu finden ist. Es liegt zunächst die Vermutung nahe, daß ursprünglich der prozentuale Anteil des Bleis in der Randzone identisch mit demjenigen in der Kernzone war und sich erst durch das korrosive Entfernen der übrigen Elemente in der Randzone scheinbar angereichert hat.

Die rasterelektronenmikroskopischen Untersuchungen bestätigen diese Annahme jedoch nicht. Nach den Fig. 31a-d auf Taf. 78 ist das Blei, wie die Elementverteilung nach Fig. 31b ausweist, in der Randzone des Fundstückes als selbständige Phase angereichert. Punktanalysen in der bleireichen Zone ergaben im Mittel ein Mengenverhältnis $\text{Gew.-%Pb} : \text{Gew.-%Fe} = 99 : 1$. Da wesentliche Anteile anderer Elemente in dieser Phase nicht beobachtet wurden, handelt es sich somit um eine metallische Bleiauscheidung. Nach H. Bumm¹⁰ erstreckt sich die im binären System Blei-Eisen existierende Mischungslücke weit in das ternäre System Blei-Eisen-Arsen, wobei die Konoden von der Bleiecke ausgehen. Hierdurch wird die beobachtete Phasentrennung in eine Bleischicht in der unteren Randzone und eine Eisen-Arsen-Legierung im Kern der Probe erklärbar.

Bemerkenswert ist nach Fig. 31d weiterhin die stellenweise dichte Elementverteilung des Siliziums, die in Fig. 31a als dunkel erscheinende, selbständige Phase erkennbar und als Siliziumdioxid zu identifizieren ist.

Das Element Eisen erscheint nach Fig. 30b in der Kernzone gleichmäßig ohne deutlich erkennbare Strukturierung über die gesamte Topographie verteilt. Dagegen ergibt die Sauerstoffverteilung (Fig. 30c) eine ausgeprägte Struktur, die eindeutig den dunkelgrauen Phasenanteilen in der Topographie zuzuordnen ist. Da einerseits an diesen Stellen der hohen Sauerstoffkonzentration außer Eisen die anderen, in der Probe befindlichen Elemente weitgehend ausgespart sind und andererseits der Probenabrieb in einzelnen, kleinen Partikeln magnetisch ist, läßt sich diese Phase als Magnetit (Fe_3O_4) identifizieren.

Neben der durchgehend gleichmäßigen Eisenverteilung ist nach Taf. 77, Fig. 30d das Element Arsen mit dem größten Flächenanteil vertreten. Zu beobachten sind hierbei jedoch örtliche Abreicherungen. Diese sind teilweise

¹⁰ H. Bumm: zit. nach: H. Kleinheisterkamp, Zeitschr. f. Erzbergbau u. Metallhüttenwesen 3 (1948) 65.

auf die bereits gedeutete großkörnige Magnetiteinlagerung zurückzuführen, andererseits sind die kleinflächig auftretenden Abreicherungen durch Schwefel besetzt (Fig. 30e). Der zunächst naheliegende Schluß, daß der Schwefel überwiegend mit Kupfer vergesellschaftet ist, wird nach Fig. 30f an einigen wenigen Stellen der Topographie bestätigt (z. B. rechte untere Bildecke, linker oberer Bildbereich). Andererseits ist das Kupfer eindeutig mit der arsenhaltigen Phase korreliert und zeigt starke Abreicherungen im Bereich der Magnetitphase. Eine weitere, genauere Betrachtung der Kupferverteilung läßt im Bereich der linken unteren Bildhälfte kleine Orte von Kupferabreicherung erkennen, die offenbar mit der in der gleichen Zone auftretenden Abreicherung des Arsens und Anreicherung des Schwefels korrespondieren. Da auch weitere, hier im einzelnen nicht dargestellte Untersuchungen kein Element ergaben, das an diesen Stellen mit dem Schwefel vergesellschaftet ist, handelt es sich bei dieser feinverteilten Phase um ein hocheisenhaltiges Sulfid.

Anhand dieser Ergebnisse soll mit Hilfe von Zustandsdiagrammen versucht werden, das Zustandekommen dieser Struktur zu erklären.

Abb. 30 (S. 147) zeigt das Eisen-Arsen-Diagramm nach M. Hansen¹¹. Danach entspricht die Kernzone des Fundstückes zunächst im Eisen-Arsen-Verhältnis recht genau der intermetallischen Verbindung Fe_2As . Es ist jedoch zu beachten, daß die weiteren Begleitelemente das binäre Randsystem stark beeinflussen können. So weist das System Arsen-Kupfer + Eisen-Schwefel (Abb. 31, S. 148) nach H. Kleinheisterkamp¹² je nach dem Verhältnis von Kupfer zu Eisen ausgedehnte Mischungslücken auf. Zu erwarten wäre bei niedrigem Gesamtschwefelgehalt folglich beim Abkühlungsprozeß der Schmelze zunächst das Ausscheiden einer Eisen-Arsen-reichen, kupferarmen Festkörperphase und anschließend eine monotektische Reaktion zu einer Eisen-Arsen-reichen Festkörperphase sowie die Bildung einer Eisen-Kupfer-Schwefel-reichen, arsenarmen Phase. Letztere ähnelt damit in ihrer Zusammensetzung den Kupfersteinen, die nach V. Tafel¹³ bei höheren Kupfergehalten in kupferreiche und kupferarme Phasen entmischen.

Nach den analysierten Phasen und dem Arsen-Kupfer/Eisen-Schwefelsystem lag die Zusammensetzung der homogenen Schmelze nahe dem zugehörigen monotektischen Punkt, so daß eine ausgedehnte Primärausscheidung nicht auftritt. Vielmehr muß sich unmittelbar bei der einsetzenden monotektischen Reaktion die Hauptmenge der Schmelze als arsen-eisenreicher Festkörper ausscheiden.

Ebenfalls zu identifizieren war die Eisensulfidphase mit Kupferanteilen. Dabei gelang der analytische Nachweis einer Entmischung letzterer nicht eindeutig, jedoch ist diese nach den Elementverteilungsaufnahmen (Taf. 77, Fig. 30a-f) nachweisbar. Nach dieser Phasenanalyse ist für die homogene Schmelze dieser Speise eine Schmelztemperatur um 850° C anzunehmen.

Es ist bekannt, daß Kupferstein von den Eisenoxiden lediglich Magnetit in erheblichem Umfang zu lösen vermag. Nach den vorliegenden Untersuchungen trifft dieses offensichtlich auch für Eisen-Arsen-Speisen zu, wie die gleichmäßige Verteilung von ausgeschiedenem Magnetit ausweist.

Bemerkenswert ist das sporadische Auftreten einer hocheisenhaltigen Arsenphase (An.-Nr. 94-4 und 94-5; Taf. 76, Tab. 24). Kleinheisterkamp diskutiert anhand eines Konzentrationstetraeders mit den Randsystemen Eisen-Blei-Schwefel, Eisen-Arsen-Blei, Blei-Arsen-Schwefel und Eisen-Arsen-Schwefel eine mögliche Dreischichtenbildung.

Nach den bisherigen Ausführungen sind in dem Fundstück zwei Schichten eindeutig nachgewiesen worden: Eine am unteren Rand befindliche Bleiphase sowie der eisen-arsenreiche Kern. Entsprechend der Mischungslücken in den Randsystemen Eisen-Blei-Schwefel und Eisen-Blei-Arsen muß nach den vorliegenden Elementkonzentrationen in dem Fundstück grundsätzlich eine dritte flüssige Phase existiert haben, die nach dem Konodenverlauf hocheisenhaltig bei geringen Schwefel- und Bleianteilen sein muß. Aufgrund der Mengenverhältnisse entstand offenbar keine durchgehende flüssige Zone, so daß ein inseartiges Auftreten der dritten Schicht beobachtet wird.

Das Auftreten einer Speise ist bei einer arsenhaltigen Erzbasis in der Kupfermetallurgie eine bekannte, jedoch wegen möglicher Kupferverluste unerwünschte Erscheinung. Hohe Kupfergehalte vermindern die Löslichkeit der

11 M. Hansen, Einfluß des Arsens auf die Eigenschaften von Stahl und Gußeisen, zit. nach: F. Körber und G. Haupt, in: Arch. Eisenhüttenw. 12 (1938) Heft 2, 81.

12 H. Kleinheisterkamp, Zeitschr. f. Erzbergbau u. Metallhüttenwesen 3 (1948) 65.

13 Vgl. Anm. 5.

Arsenide im Kupferstein, so daß die Speise durch Entmischung als selbständige flüssige Phase auftritt und abgetrennt werden kann. Aufgrund der höheren spezifischen Gewichte bildet sich die Speise unterhalb des Kupfersteines aus.

Die in dem frühgeschichtlichen Metallfund vorhandene Speise ist gemeinsam mit den Schlackenanteilen ein weiterer deutlicher Hinweis auf eine metallurgische Arbeit, die unmittelbar an dem Fundort stattgefunden hat, da nicht zu erwarten ist, daß bei einer bloßen Schmiede- und/oder Umschmelzarbeit diese Phasen entstanden wären.

3.2.3.4 Der Eisenfund von Kāmid el-Lōz

Die historisch besonders interessanten Fundstücke aus der Metallwerkstätte von Kāmid el-Lōz stellen aufgrund der frühen Datierung ein eiserner Ring sowie eine Nadel dar. Sowohl der Ring von ca. 2,5 cm Außen- und ca. 1,5 cm Innendurchmesser als auch die Nadel von ca. 4 cm Länge waren äußerlich stark korrodiert.

Nach vorsichtigem Abtragen der Korrosionsschicht durch Querschleifen konnte bei dem Eisenring eine in der Mitte liegende, zusammenhängende Zone von 1 cm Länge und ca. 0,1 cm Breite als unkorrodiertes, metallisches Eisen aufgefunden werden (Taf. 79, Tab. 25). Darüber hinaus enthält der ringförmige Gegenstand noch einige kleine, inseartlige Restmetallanteile, die sich äußerermittig befanden.

Die lichtmikroskopische Aufnahme (Taf. 80, Fig. 33a) zeigt einen Teil des in der Korrosionszone liegenden Metallrestes nach Ätzung mit 1 %-iger alkoholischer Salpetersäurelösung. Bereits diese Übersichtsaufnahme läßt eine inhomogene Gefügestruktur erkennen. Der überwiegende Metallteil erscheint feinkörnig, während in der hellen unteren Zone grobe Kristalle vorherrschen.

Eine Vergrößerung aus dem feinkristallinen Bereich ergibt nach Taf. 81, Fig. 34b ein typisches Widmannstätsches Gefüge. Hierbei markieren die bandförmigen hellen Ferritausscheidungen, mit der für Ferrit typischen Vickers-Härte von 1500 N/mm², die Korngrenzen des ursprünglichen Austenitkornes. Die von diesen Bändern unter definierten Winkeln in die perlitische Grundmasse hineinragenden hellen Ferritnadeln lassen aufgrund dieser Anordnung auf eine Phosphor- und damit gekoppelte Kohlenstoffseigerung im ursprünglichen Austenitkorn schließen. Eine Überhitzung des Metalls und die damit verbundene Grobkornbildung begünstigen die Ausbildung des Widmannstätschen Gefüges.

Die durch die Schmiedearbeit sich zeilenförmig ausrichtende Primärstruktur ist aufgrund der mit dieser verbundenen Phosphorseigerung nach einer Oberhoffer-Ätzung in Taf. 80, Fig. 33b deutlich zu erkennen. Umgeben von Korrosionsprodukten liegt in der rechten Bildhälfte die lanzettenförmige, nach rechts in einer Spitze auslaufende Restmetallphase. Insbesondere am oberen und unteren Rand der metallischen Phase treten nach der Ätzung helle, zeilenförmige Zonen auf, die auf eine intensive Längsausscheidung des Werkstückes hindeuten.

Wie Taf. 80, Fig. 33a zeigt, ist der Bereich der nach Fig. 33b hohen Phosphorseigerung ein überwiegend ferritisch-grobkörniges Gefüge.

Ein analytischer Nachweis der Phosphorseigerungen war mit Hilfe der Mikrosonde bei einer Zählzeit von 400 sec. unter Zugrundelegung eines zeilenförmigen Analysenfeldes möglich. Eine eingehende Deutung über den Einfluß des Phosphors bei der Wärmebehandlung von Eisen-Kohlenstoff-Phosphor-Seigerungen und die hierdurch bedingte Stabilisierung des Ferrits wurde von E. Schürmann und H. Schroer¹⁴ gegeben.

Eine Übersichtsanalyse über die Metallphase ist in Tab. 25 angegeben. Der Chlorgehalt ist auf Einflüsse bei der Probenvorbereitung zurückzuführen.

Der Aluminium-, Kalzium- und Siliziumgehalt ist überwiegend auf im Herstellungsverfahren nicht abgetrennte Schlacke zurückzuführen. Letztere erfuhr beim Heißschmieden eine zeilenförmige Ausrichtung, wie die Taf. 79, Fig. 32 und Taf. 82, Fig. 35a-e in den Elementverteilungen deutlich nachweisen. Nach der Analyse der Schlackenzeilen handelt es sich um eine Kalzium-Aluminiumsilikatschlacke.

Bemerkenswert ist die geringe Anzahl an Schlackeneinschlüssen. Dies setzt bei dem frühgeschichtlichen Herstellungsverfahren ein häufiges und sehr sorgsames Umschmieden der Luppe zur Schlackenentfernung voraus. Neben den schlackenbildenden Komponenten Kalzium, Aluminium und Silizium enthält die Metallphase nur Schwefel und Phosphor in nachweisbaren Mengen. Die geringen Anteile an Magnesium, Mangan, Titan und Kalzium in

14 E. Schürmann u. H. Schroer, Härte- und Glühversuche an dem Klingbruchstück eines Nydam-Schwertes, in: Arch. Eisenhüttenw. 30 (1959) 127 - 130.

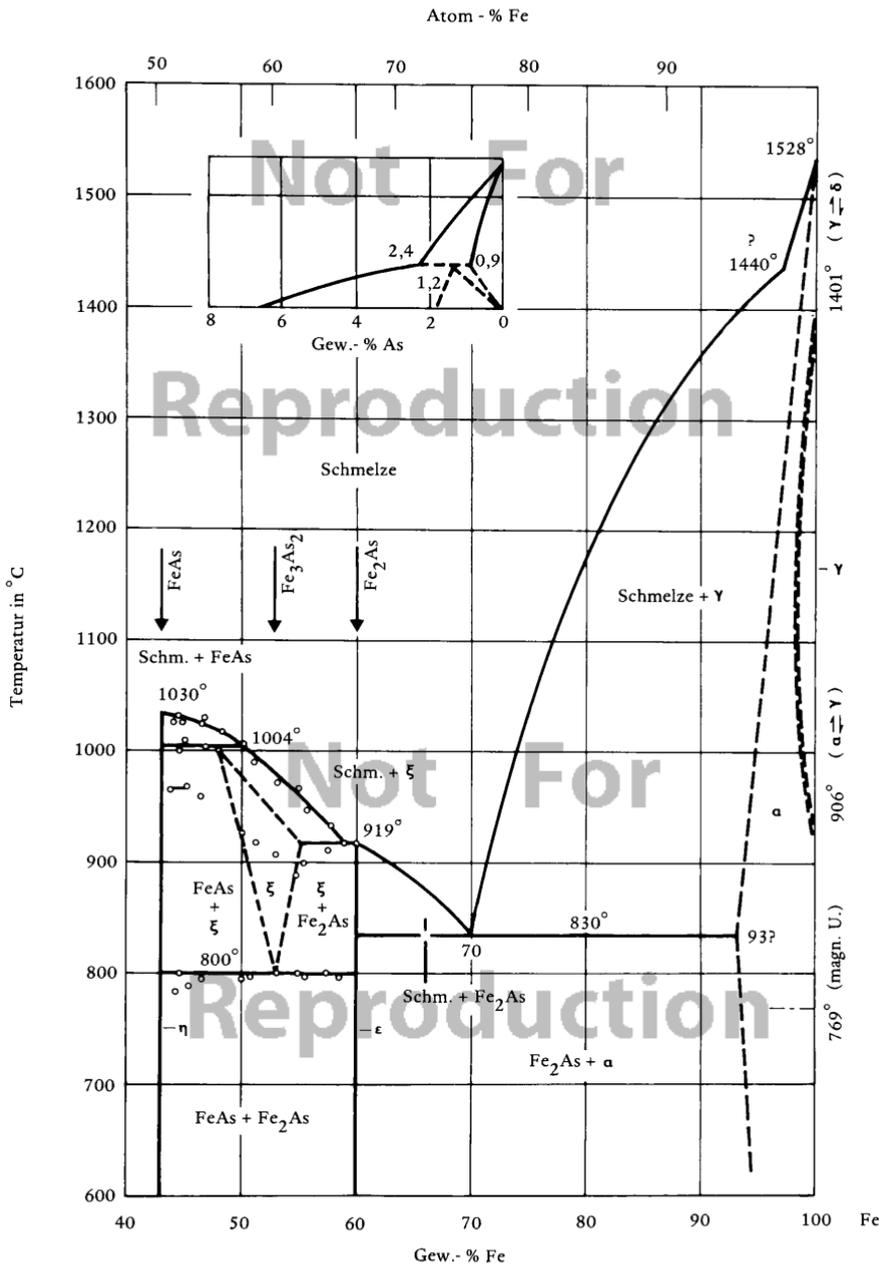


Abb. 30: Das System Arsen-Eisen.

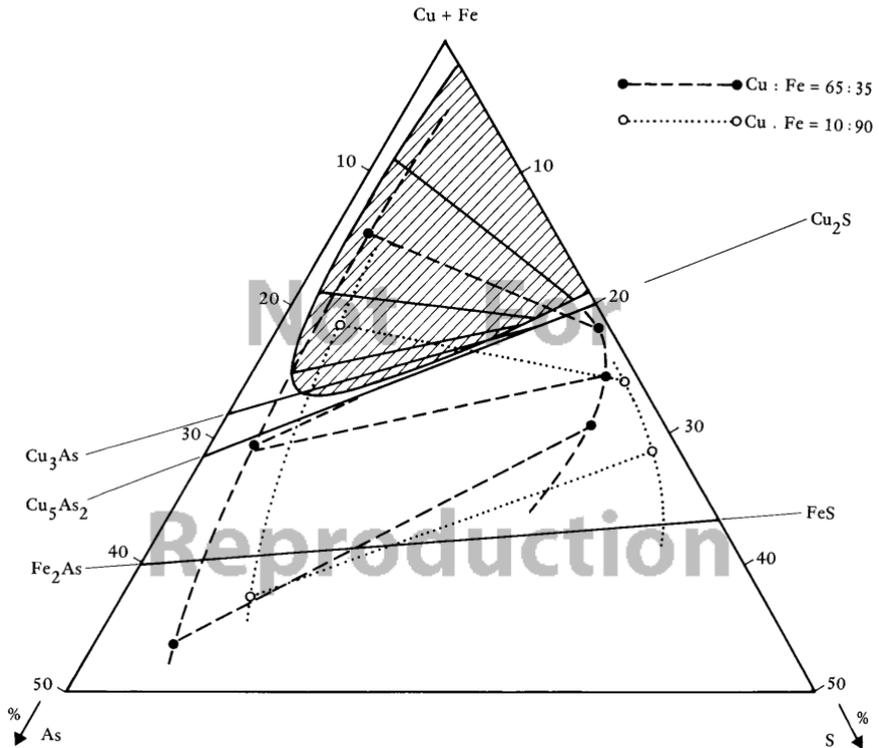


Abb. 31: Das System Arsen-Schwefel-(Kupfer, Eisen).

den wenigen Schlackenzeilen werden bei den über einem größeren Bereich mittellenden Analysen nicht mehr erfassbar. Nach G. J. Varofakis¹⁵ ist Eisen dieses hohen Reinheitsgrades im Schwefel- und Phosphorgehalt typisch für eine kleinasiatische Herkunft des zur Verhüttung verwendeten Erzes.

Im Gegensatz zu dieser hohen Qualität bezüglich des Reinheitsgrades ist die Kohlenstoffverteilung in dem Restmetallteil sehr inhomogen. Nach der Übersichtsaufnahme (Taf. 80, Fig. 33a) ist der untere Metallrand kohlenstoffarm, erkenntlich an der hellen Färbung. Bei stärkerer Vergrößerung ist in diesem Bereich ein grobkörniges ferritisches Gefüge erkennbar (Taf. 81, Fig. 34a).

Das Gefüge der sich anschließenden Kernzone (Taf. 81, Fig. 34b) besteht neben den bereits im Zusammenhang mit den Phosphorseigerungen diskutierten Ferritanteilen aus einer perlitischen Struktur. Eine Elementverteilung des Kohlenstoffs in diesem Bereich zeigt Taf. 83, Fig. 36b bei hoher Vergrößerung.

Der mittlere Kohlenstoffgehalt des gesamten Metallrestes ergab sich nach einer chemischen Analyse zu 0,20 Gew.-% und liegt damit in der Größenordnung der meisten im Rennfeuer gewonnenen Eisenfunde¹⁶

Die dem Fund angehörende eiserne Nadel (Fund 139) war vollständig korrodiert, so daß keine weitergehenden Untersuchungen möglich waren¹⁷

15 G.J. Varofakis, Untersuchungen an drei stählernen Speerspitzen aus dem 7. und 6. Jahrhundert v. Chr., in: Arch. Eisenhüttenw. 41 (1970) 1023-1026.

16 K. Daves, Untersuchung alter Eisenteile vom Kölner Dom, in: Stahl u. Eisen 60 (1940) 245-252.

17 Wir danken den Firmen Dillinger Hütte, Dillingen, und Keramische Werke Villeroy & Boch, Mettlach, für die Durchführung von Spektral- und Röntgenfluoreszenzanalysen.

III DIE VORGESCHICHTLICHE BRONZE- UND
EISENMETALLURGIE VON KAMID EL-LOZ

VON

BERTRAM FRISCH UND WOLF-RÜDIGER THIELE

1 EINFÜHRUNG

Die Geschichte des Gebrauchs der Metalle umfaßt einen Zeitraum von etwa 9 000 – 10 000 Jahren, wenn beachtet wird, daß z. B. das Titan erst vor 20 Jahren der industriellen Nutzung zugeführt werden konnte. Dabei ist ganz offensichtlich die zeitliche Abfolge, in der die Metalle wirtschaftliche oder auch militärische Bedeutung erlangten, nicht, wie oftmals angenommen, ein Produkt des Zufalls. Vielmehr zeichnet sich auf diesem Gebiet ein entwicklungsgeschichtlicher Vorgang ab, wie Abb. 32 für einige Nutzmanmetalle zeigt. Demnach bestimmte der Schwierigkeitsgrad der metallurgischen Extraktion der Metalle aus ihren Verbindungen, dargestellt durch z. B. die elektrochemische Spannungsreihe, die Reihenfolge des Gebrauchs der einzelnen Metalle.

Wenn auch nicht verkannt werden soll, daß besonders in der heutigen industriellen Anwendung zahlreiche Metalle Schlüsselwerkstoffe (z. B. Chrom, Wolfram, Vanadium u. a.) darstellen, so sind doch die beiden Metalle Kupfer und Eisen, ersteres in der Legierung mit Zinn, letzteres mit Kohlenstoff, die für die Kulturgeschichte des Menschen bedeutendsten metallischen Werkstoffe.

Metall	Beginn der Nutzung	Elektrochemische Spannungsreihe Normalpotential [V]
Gold		+ 1,50
Silber		+ 0,80
Kupfer	~ 4000 v. Chr.	+ 0,34
[Wasserstoff]	—	0,00
Zinn (Bronze)	~ 2800 v. Chr.	- 0,14
Eisen	~ 800 v. Chr.	- 0,44
Aluminium	~ 1890 n. Chr.	- 1,66
Titan	~ 1960 n. Chr.	1,75

Abb. 32: Zur Geschichte und physikalischen Chemie der Nutzmanmetalle.

2 KUPFERBASISWERKSTOFFE

2.1 ZUR GESCHICHTE DER KUPFERMETALLURGIE

Nach einer Übersicht über frühgeschichtliche Metallfunde von T. A. Wertime¹ stammt der erste, möglicherweise von Menschen benutzte Kupferfund aus Zawi Chemi (Nordirak) und wird datiert auf etwa 8500 v. Chr. Sicherer scheint der Fund von Cayönü Tepesi (Türkei) um 7000 v. Chr. auf menschlichen Gebrauch hinzudeuten (vgl. Abb. 33). Allgemein wird angenommen, daß für einen längeren Zeitraum vor einer eigentlichen Kupfermetallurgie das Verschmieden und evtl. Umschmelzen von natürlich gefundenem elementarem Kupfer die vorherrschende Technologie darstellte, wenn auch R. F. Tylecote² darauf hinweist, daß die Vorkommen von natürlichem Kupfer im kleinasiatischen Raum im Gegensatz zu Amerika gering gewesen sein dürften.

R. J. Forbes³ datiert die früheste Formgebung durch Hämmern natürlichen Kupfers in die Zeit um 5 000 v. Chr., die Erfindung des Glühens zum Abbau innerer Spannungen mit anschließender plastischer Verformung in die Zeit um 5 000 – 4 500 v. Chr. und die Formgebung durch Gießen aus der schmelzflüssigen Phase um 4 000 – 3 000 v. Chr. Eine genauere Zeitangabe über die Erzeugung von Kupfer aus seinen Erzen als Beginn des eigentlichen Metallzeitalters wird in der Literatur nicht angegeben. Die Entwicklung der frühen Schmelz- und Gießtechnik anhand bildlicher Darstellung wurde von U. Zwicker⁴ erörtert.

Nicht ganz unumstritten sind auch die Teilschritte der Metallurgie, die vom Erz zum Metall führten. Primär treten die Kupfererze überwiegend in sulfidischer Form in verschiedenen Verbindungen bzw. in Gemengen auf. Die Hauptbegleitelemente sind hierbei Eisen, Blei, Arsen, Antimon, Zink, Nickel und Silber. Unter Einwirkung von Wasser und Sauerstoff können diese primären, in Gängen auftretenden Lagerstätten im Ausgehenden metamorphisiert und damit zu Karbonaten und Oxiden umgewandelt werden. Gleichzeitig erfolgt hierbei eine Anreicherung, so daß diese oberflächlich anstehenden Erzvorkommen besonders begehrt gewesen sein dürften.

Hinzu tritt, daß aus karbonatischen und oxidischen Erzen in einer Einstufenmetallurgie unmittelbar mittels Holzkohle Kupfer herstellbar ist. Da dies das einfachste Verfahren darstellt, dürfte nach der Periode des Gebrauchs von natürlichem Kupfer diese Technologie am Anfang der Erzeugung des Metalls aus Erzen gestanden haben.

Sehr viel schwieriger ist die Gewinnung von Kupfer aus sulfidischen Erzen. Grundsätzlich ist hierzu ein mindestens zweistufiges Verfahren notwendig: der Röst- und der nachfolgende Reduktionsprozeß.

1 T. A. Wertime, The Beginnings of Metallurgy: A New Look, in: Science 182 (1973) 875 - 887.

2 R. F. Tylecote, A History of Metallurgy, The Metals Society, London 1976.

3 R. J. Forbes, Studies in Ancient Technology, Vol. IX, Leiden 1964.

4 U. Zwicker, Entwicklung der Schmelz- und Gießtechnik auf den bildlichen Darstellungen in Ägypten zwischen 2500 und 1500 v. Chr., in: Metall 23 (1969) 1 - 4.

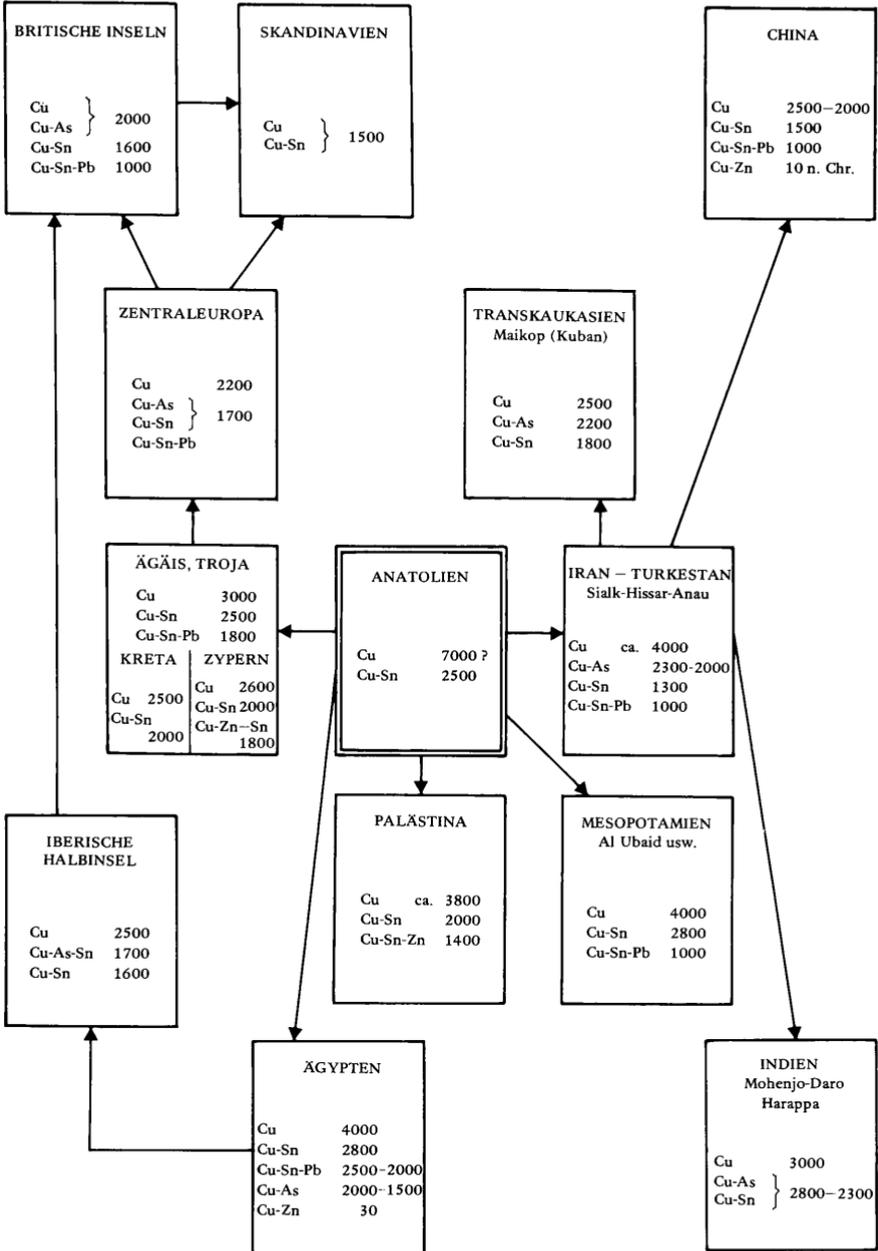


Abb. 35: Verbreitung von Kupfer und Kupferlegierungen in der alten Welt (nach R. F. Tylecote²).

Forbes nimmt für die Kupfermetallurgie eine dreimalige Wiederholung der beiden Teilschritte bis zur Herstellung von Schwarzkupfer an. Dabei vermindert das erste Rösten den Gesamtschwefelgehalt. Bei der folgenden Schmelzarbeit entsteht eine Kupfer-Eisen-Schwefelschmelze, der sog. Kupferstein. Dieser wird nach Zerkleinern dem zweiten Röstprozeß zur Schwefelverminderung und Oxidation unterworfen und das Produkt unter Zugabe von Siliziumdioxid (Sand) zu dem sog. Konzentratstein angereichert. Die anfallende kupfer- und eisenreiche Schlacke wird dem ersten Teilschritt des Prozesses wieder zugeführt. Der folgende dritte Röstprozeß erzeugt überwiegend Metalloxide, die im anschließenden Reduktionsverfahren mit Holzkohle zu Schwarzkupfer verarbeitet werden. Auch aus diesem Teilschritt werden die Reichschlacken zurückgeführt.

Aufgrund der sehr komplizierten Metallurgie auf der Basis sulfidischer Erze wird dieses Verfahren erst für die späte Kupferzeit angenommen. Auf Zypern soll es nach Wertime sogar erst um 1600 v. Chr. begonnen haben.

Nach F. Czedit-Eysenberg⁵ ist grundsätzlich Schwarzkupfer bei nur einmaliger Wiederholung des Röst- und Reduktionsprozesses zu erzeugen, während Sperl⁶ sogar nur einen einzigen Röst- und Reduktionsschritt annimmt.

Da die Kupfererze sehr häufig mit arsen- und/oder antimonhaltigen Mineralien in den Lagerstätten vergesellschaftet sind, sind in den frühen Kupferfunden häufig diese Metalle mit wechselnden Gehalten anzutreffen.

Als früh entwickelter wichtiger Verfahrensschritt wird die Beeinflussung der Viskosität der Schlacken durch Zuschläge, insbesondere eisenhaltiger Mineralien⁷ angesehen, wobei sowohl J. A. Charles⁸ als auch R. A. Owen⁹ annehmen, daß von dem Experimentieren mit Flußmitteln ein unmittelbarer Weg zur Eisenmetallurgie führt.

Die bisher besten Kenntnisse über eine frühe vorderasiatische Kupfermetallurgie stammen von Timna, einem Tal in der Nähe des Roten Meeres, in dem seit ca. 6 000 Jahren Kupfererze gewonnen und verhüttet werden. Da im Verhältnis zu den technischen Einrichtungen und Resten metallurgischer Tätigkeit in dieser Region nur wenige kulturhistorische Funde vorkommen, konzentrierten sich die Untersuchungen¹⁰ sehr intensiv auf die Geschichte des Kupfers.

In der chalkolithischen Zeit begann hier die Kupfermetallurgie und erreichte wohl unter König Salomon (ca. 1000 v. Chr.) einen Höhepunkt. Die metallurgische Technik war ein direktes Reduktionsverfahren der Karbonate Malachit und Azurit mit Zuschlägen von eisen-, mangan- und kalkhaltigen Mineralien.

Untersuchungen von Kupfer- und Schlackenfunden aus Zypern und Ostanatolien wurden insbesondere von Tylecote¹¹, Zwicker und Mitarbeitern¹² sowie H. G. Bachmann¹³ durchgeführt. Hervorzuheben für die vorliegenden Untersuchungen sind die von Zwicker¹⁴ angeführten Chlorgehalte von Schlacken aus Ostanatolien.

Zusammenfassende Darstellungen zur Kupfermetallurgie und der Geschichte der Metalle wurden von Tylecote gegeben¹⁵. Abb. 33 zeigt die von Tylecote dargestellte Verbreitung des Kupfers in der alten Welt.

5 F. Czedit-Eysenberg, Beiträge zur Metallurgie des Kupfers in der Urzeit, in: *Archaeologia Austriaca*, Beiheft 3 (1958) 1-18.

6 G. Sperl, *Metallographic Examination of Bronze Age Copper*, Manuskript, private Mitteilung.

7 B. Rothenberg, Timna, Bergisch-Gladbach 1973; U. Zwicker, H. Röllig u. E. Grembler, Untersuchungen an Kupferschlackenproben von zwei frühgeschichtlichen Verhüttungsplätzen aus Timna (Negev), in: *Metal* 29 (1975) 1193-1197; B. Rothenberg, R.F. Tylecote u. P.I. Boydell, *Chalcolithic Copper Smelting*, Inst. for Archaeo-Metallurgical Studies, London 1978.

8 J.A. Charles, From Copper to Iron – the Origin of Metallic Materials, in: *J. of Metals*, July 1979, 8-13.

9 R.A. Owen, From Copper to Iron – the Origins of Metallurgy, in: *Metals and Materials*, June 1980, 21-22.

10 N. Glueck, The other Side of Jordan, *Am. Soc. of Oriental Research*, New York 1952, 56-88; H.G. Bachmann, Untersuchungen an vor- und frühgeschichtlichen Kupferverhüttungsschlacken, *Erzmetall* 21 (1968) 419-424. Vgl. auch Anm. 7.

11 R.F. Tylecote, Observations on Cypriot copper smelting, *Report Dept. Antiquities Cyprus* 1971, 53-58.

12 U. Zwicker, Untersuchungen zur frühen Kupferverhüttung in Ostanatolien, in: H. W. Henricke (Hrsg.), *Mineralische Rohstoffe als kulturhistorische Informationsquelle*, Hagen 1977, 44-63. – Vgl. auch B. Rothenberg, R.F. Tylecote u. P.I. Boydell, Anm. 7.

13 H.G. Bachmann, Untersuchungen an frühgeschichtlichen Cu-Verhüttungsschlacken auf Zypern, *Leitz-Mitt. für Wissenschaft und Technik*, Suppl. Band I, Heft 5 (1974) 177-180.

14 Vgl. Anm. 12.

15 R.F. Tylecote, Überblick über die Geschichte der Kupfer-Gewinnung und Kupfer-Verwendung in den Ländern der Welt von urgeschichtlicher Zeit bis zum Mittelalter, in: *Kupfer, Norddeutsche Affinerie Hamburg*, 1966, 23-31. – Vgl. auch Anm. 2.

2.2 DAS VERFAHRENSTECHNISCHE PROBLEM DER VORGESCHICHTLICHEN BRONZEHERSTELLUNG

Obwohl für eine lange Periode die Zinnbronze das dominierende Gebrauchsmetall des Menschen darstellte und eine Großzahl von Bronzefunden aus dieser Zeit vorliegen, existieren immer noch zwei Wissenslücken zur Bronzezeit: 1. Woher stammte das Zinn bzw. Zinnerz für die vorderasiatische Bronzeherstellung? – 2. Welche Legierungstechnik wurde bei der Bronzemetallurgie angewandt¹⁶?

Für die zu Beginn der Bronzezeit häufig mit Arsen versetzten Bronzen wird mit wenigen Ausnahmen¹⁷ keine zugrundeliegende systematische Legierungstechnik angenommen. Vielmehr wird die Herstellung aus unreinen Erzen oder auch bewußt erzeugten Erzgemischen vermutet, so daß die Zusammensetzung der Produkte überwiegend dem Zufall überlassen blieb. O. Werner¹⁸ bezeichnet die Kupfer-Arsen-Legierungen, welche etwa um 4 000 – 3 500 v. Chr. erstmalig auftreten, als Übergangsstufe von der Kupfer- zur Zinnbronzezeit.

Im Gegensatz zu den Arsenbronzen zeigen die Zinnbronzen, insbesondere der späten Bronzezeit, sehr häufig die optimalen Zinngehalte von ca. 10 Gew.-%. Übereinstimmend stellt die Literatur¹⁹ jedoch einen Mangel an ergiebigen Zinnlagerstätten im Vorderen Orient fest.

Da das Zinnerz Kassiterit (SnO_2) als Verwitterungsprodukt des Granits ein hohes spezifisches Gewicht von $7,0 \text{ g/cm}^3$ besitzt, ist seine Anreicherung als Flußseifen möglich. Nach G. A. Wainwright²⁰ führen die beiden Flüsse Nahr Feidar (Phaedrus) und Nahr Ibrahim (Adonis) an der früheren syrischen Küste Kupfer-Zinn-Erzgemische. Auch Tylecote²¹ weist auf Zinnerzseifen hin. Häufiger diskutiert wird ein schon sehr früh einsetzender Zinnerzhandel etwa aus Böhmen, Fernost, Iberien, Afrika (Nigeria). P. S. de Jesus²² sieht in der Beobachtung, daß Zinnbronzen im zeitlichen Verlauf zunächst im vorderasiatischen Küstenbereich erscheinen, einen Beweis für den Handel mit Zinnerzen und er weist in diesem Zusammenhang auf einen Fund von Zinnbarren im Hafen von Haifa hin, der in die Zeit von 1 500 – 1 100 v. Chr. datiert wird. Ebenfalls aus der späten Bronzezeit stammt ein nach Sardinien zu einer Kupferverhüttung importierter Fund von 10 kg Kassiterit²³

Ebenso mangelhaft wie die Kenntnis über die Herkunft des Zinns ist das Wissen um die eigentliche Technologie zur Erzeugung von Zinnbronzen. Grundsätzlich sind drei Verfahren vorstellbar: 1. Da die Herstellung des Kupfers bekannt war, wäre zunächst ein Zulegieren metallischen Zinns im Schmelzfluß anzunehmen. 2. Gowland²⁴ führte den Nachweis, daß aus Kupfer- (Malachit) und Zinn- (Kassiterit) Erzmischungen unmittelbar Bronze herzustellen ist. 3. W. Martin und J. R. Maréchal²⁵ erhielten eine hochzinnehaltige Bronze durch Reaktion von metallischem Kupfer mit reinem Zinndioxid bzw. Kassiterit als natürlichem Erz unter Holzkohle.

Der erstgenannte Weg führt aufgrund der Möglichkeit zur gewichtsmäßigen oder volumetrischen Bestimmung der beiden Einzelkomponenten vor dem Zusammenschmelzen der Metalle zweifelsohne zu den definiertesten Produkten. Andererseits sind die Funde metallischen Zinns aus der Bronzezeit äußerst selten. Mehrere Autoren²⁶ weisen darauf hin, daß insbesondere keine Zinnhorte bekannt sind. Das Argument der vollständigen Korrosion von Zinnhorten wird mit dem Hinweis entkräftet, daß das entstandene reinweiße Zinndioxid mit Sicherheit die

16 P. S. de Jesus, The Development of Prehistoric Mining and Metallurgy in Anatolia (British Archaeological Reports International Series 74), Oxford 1980, 51.

17 Vgl. Anm. 8.

18 O. Werner, Analysen mittelalterlicher Bronzen und Messinge, in: Archäologie und Naturwissenschaften 1 (1977) 144 – 220.

19 Vgl. Anm. 2 und 3.

20 G. A. Wainwright, Egyptian Bronze-Making Again, in: Antiquity 65 (1943) 96 – 98.

21 R. F. Tylecote, Metallurgy in Archaeology, London 1962. – Vgl. auch Anm. 2.

22 Vgl. Anm. 16.

23 L. Cambi, Problemi della Metallurgia Etrusca, in: Stud. Etr. 27 (1959) 415 – 432.

24 W. Gowland zit. nach J. R. Maréchal (s. Anm. 25).

25 J. R. Maréchal, Zur Frühgeschichte der Metallurgie, Lammersdorf 1962.

26 Vgl. Anm. 2,3,8 u. 16.

Aufmerksamkeit der Ausgrabenden erweckt hätte. Eine Ausnahme bildet offensichtlich für die späte Bronzezeit der Fund von Haifa²⁷, während der älteste ägyptische Zinnbarrenfund nach Forbes auf 600 v. Chr. datiert wird.

Für die frühe Bronzezeit in Ägypten nimmt Wainwright²⁸ das Erschmelzen der Legierung aus Erzgemischen an. Erst für das Neue Reich sieht er in zeichnerischen Darstellungen der Zeit Amenophis III. und aus einem Grab nahe Theben Hinweise auf eine mögliche Bronzeerzeugung durch Zusammenschmelzen der Metalle. Im Gegensatz hierzu nimmt er²⁹ an, daß in der nördlichen Region des östlichen Mittelmeeres diese Technik bereits sehr viel früher beherrscht wurde. Er verweist auf den frühesten bekannten Zinnfund von Thermi auf Lesbos, einen Ring aus reinem Zinn, datiert zwischen 2700 – 2350 v. Chr. Da es für den gleichen Zeitraum starke Hinweise auf eine Zinnproduktion in Crisa am Golf von Korinth gibt, liegt die Vermutung nahe, daß das Zinn von Thermi aus Crisa stammt.

Leider fehlen bisher für diese indirekten Schlüsse unmittelbare Beweise anhand von Funden einer Schmelzwerkstatt.

Der skizzierte Weg über die gemeinsame Reduktion von Kupfer- und Zinnerzen ist wohl der wahrscheinliche für sog. natürliche Bronzen mit Zinngehalten bis etwa 2 Gew.-% Zinn. Das sichere Einstellen höherer Gehalte, insbesondere die Optimierung der Legierung, dürfte jedoch mit dieser Verfahrensweise kaum möglich sein, da insbesondere die Kupfererze von Erzader zu Erzader, aber auch innerhalb der gleichen Ader meist sehr unterschiedliche Kupfergehalte aufweisen. Ein Mischen der Erze nach Rezepturen erscheint damit erfolgversprechend.

Anders verhält es sich dagegen bei dem dritten Weg. Kassiterite hoher Reinheit, die z. B. durch Pulverisieren und Schlämmen erhältlich sind, können geschmolzenem Kupfer in geeigneten Gewichtsverhältnissen zugesetzt und anschließend kann mittels Holzkohle der Zinnanteil quantitativ dem Kupfer zugeführt werden. Dieses ist eine sehr häufig in der Literatur vermutete Verfahrensweise, für deren tatsächliche Durchführung bisher aber kein unmittelbarer Hinweis existiert. Auf Sardinien befanden sich bei dem bereits erwähnten Fund von reinem Kassiterit 10 linsenförmige Kupferreguli³⁰. Diese bestanden aus reinem Kupfer, enthielten aber Einschlüsse von Kassiterit. Bedauerlicherweise fehlen zu diesem Fund chemisch-analytische und insbesondere Phasenuntersuchungen, so daß es nicht sicher ist, ob es sich um einen Versuch oder um eine bereits beherrschte Aufzinnung (Zementation) des Kupfers gehandelt hat. Wesentlich bei diesem Verfahren ist nämlich eine vollständige und während des Prozesses bestehenbleibende Abdeckung des Gemenges mit Kohlenstoff zur dauernden Aufrechterhaltung einer reduzierenden Atmosphäre.

2.3 DIE BRONZEMETALLURGIE VON KAMID EL-LOZ

Die in den Werkstätten des Palastes von Kāmid el-Lōz gefundenen zahlreichen Kupfer- und Bronzereguli, Bronzefertigteile und insbesondere die Schlacken- und Schlackenmetallagglomerate lassen bereits bei aufzählender Darstellung ihrer inneren Typologie Bezüge zwischen den einzelnen Fundstücken als Zwischen- oder Endprodukte einer Bronzemetallurgie erkennen (s. Teil II).

Somit war es nach dem vorliegenden Untersuchungsmaterial möglich, über einen Beitrag zur archäometrischen Dokumentation des Fundes hinaus, das Problem der Herstellungsweise einer frühgeschichtlichen Bronze aufzuklären. Dieses erschien umso lohnender, da, wie bereits dargestellt, die Literatur hierüber zu den Hypothesen und Vermutungen bisher keinen aus Zwischen- und Endprodukten eines Fundortes unmittelbar abgeleiteten Beweis angibt. Erste Ergebnisse hierzu wurden bereits mitgeteilt³¹.

27 Vgl. Anm. 16.

28 G.A. Wainwright, in: *Antiquity* 65 (1943) 100-102. - Vgl. auch Anm. 20.

29 G.A. Wainwright, *Early Tin in the Aegean*, in: *Antiquity* 70 (1944) 57-64.

30 Vgl. Anm. 23.

31 B. Frisch, W.R. Thiele, I. Lauck, Rasterelektronenmikroskopie und Mikrosodontentechnik in der Archäometrie, in: *Beitr. elektronenmikroskop. Direktabb. Oberfl. BEDO* 12/1 (1979) 197-202.

2.3.1 Erzbasis

Während von den verschiedenen Stadien der Bronzemetallurgie in den Werkstätten von Kāmid el-Lōz mehrere bis zahlreiche Funde vorhanden waren, fehlen diese für die verwendeten Erze. Andererseits können jedoch aus den Schlacken- und Metallproben einige Rückschlüsse auf die Erzbasis gezogen werden.

Zunächst ist auffällig, daß in beiden Bauschichten sowohl in den Schlacken als auch den Metallteilen entweder keine oder nur geringe Mengen an Schwefel vorkommen. Weiterhin fehlt das Zwischenprodukt Kupferstein mit nennenswerten Anteilen vollständig. Damit sind mit hoher Wahrscheinlichkeit keine primären sulfidischen Erze verarbeitet worden. Andererseits lassen die in den Funden immer wieder auftretenden Verunreinigungen an Schwefel auf ein karbonatisches Verwitterungsprodukt einer ursprünglich sulfidischen Lagerstätte als Erz schließen.

Bezüglich der Erzbasis sind jedoch zwei Beobachtungen sehr bemerkenswert: Erstens zieht sich durch den Fund sowohl bei den Schlacken- als auch Kupfer- und Bronzeteilen mit wenigen Ausnahmen ein teilweise in diskreten Phasen hoch angereicherter Chlorgehalt. Zwicker und Mitarbeiter³² beobachteten Chlorgehalte sowohl bei Funden von Kupfererzeugungsplätzen in Timna und Zypern als auch in Ostanatolien. Es war ihnen nicht möglich, anzugeben, ob die Chlorgehalte von Zuschlägen zur Schlacke oder von Erzen herrühren. Im vorliegenden Falle der Kupfererzeugung von Kāmid el-Lōz erhärtet sich jedoch der Verdacht, daß die Chlorgehalte dem Erz entstammen, da mit den chlorhaltigen Phasen weder Alkalien noch Erdalkalien, die auf ein Flußmittel für die Schlacke hindeuten würden, vergesellschaftet waren. Dagegen traten als völlig selbständige Phasen teilweise Kupferchloride auf. Die zweite Beobachtung macht es klar, daß zahlreiche metallurgische Produkte der jüngeren Bauschicht P 4 Arsen enthielten, während dieses Element in den Funden der Bauschicht P 5 gänzlich fehlt. Wird dem Schluß gefolgt, daß aufgrund der in beiden Bauschichten fehlenden Kupfersteine, der geringen Schwefelgehalte der Funde und der immer wieder auftretenden Chlorgehalte wahrscheinlich eine einheitliche Erzbasis vorlag, so kann diese nicht oder nur gering arsenhaltig gewesen sein, da sonst auch in der Bauschicht P 5 Funde mit Arsengehalten aufgetreten wären. Vielmehr ist anzunehmen, daß die Arsengehalte aus besonderen Zusätzen stammen. Hierauf könnte der in Teil III, Abschnitt 2.3.5 zu behandelnde Arsen-Eisen-Regulus hinweisen.

2.3.2 Flußmittel

Als Flußmittel zur Herabsetzung der Schlackenschmelztemperaturen und Eisensilikatbildung dienten offensichtlich die Quarzsedimente mit deutlichen Eisengehalten (untersuchte Funde: 59, 60, 61, 76, 70). An dem Fundstück 60 konnten dabei deutliche Schmelzerscheinungen nachgewiesen werden.

2.3.3 Schlacken

Die Schlackenfunde sowohl der Bauschichten P 5 als auch P 4 sind eindeutig einer Kupfer-, nicht einer Bronze- metallurgie zuzuordnen. Sie enthalten geringe (Fund 73) bis teilweise hohe Kupfergehalte (Funde 79, 82, 88), kein Zinn, nur in einem Stück (Fund 73) geringe Schwefelgehalte, teilweise örtlich bis 6,9 Gew.-% Chlor und in der Schicht P 4 bis 4,6 Gew.-% Arsen (Fund 88). Ähnliches gilt für Schlackenspritzer auf Keramikscherben aus den beiden Bauschichten.

Wesentliche, die Schlacken aufbauende Elemente sind Eisen, Silizium und Sauerstoff, so daß mit weiteren Elementen wie Aluminium und Kalzium Mischsilikate, aber auch ausgeprägt das Eisenorthosilikat (Fayalith) auftreten. Diese Silikate erlauben bei Temperaturen der Kupfermetallurgie von ca. 1300 – 1350° C eine flüssige Schlacke zu erzeugen.

2.3.4 Kupfer

Der allgemein an Fundstücken ärmere Werkstattbereich der Bauschicht P 5 enthielt keinen reinen Kupferregulus, jedoch kam ein, in Teil II, Abschnitt 2.3.6 zu behandelnder Fund eines nicht vollständig aufgezinneten Metallschlacke-Agglomerates mit Zonen hohen Kupfergehaltes vor (Fund 74).

32 U. Zwicker, H. Röllig, U. Schwarz, Investigations on prehistoric and early historic copper-slag from Cyprus, in: Report Antiquities Dept., Cyprus 1972, 34. – Vgl. auch Anm. 7 (U. Zwicker, H. Röllig u. E. Grembler) u. Anm. 12.

Dagegen traten in der Bauschicht P 4 mehrere schwefelfreie Kupferreguli von teilweise beachtlicher Reinheit (Fund 106) auf. Bemerkenswert ist der in allen Kupferfunden vorkommende Chlorgehalt (Funde 77, 80, 92, 106), der entweder im Bereich von Korngrenzen oder auch als selbständige Kupferchloridphase bis auf Werte von 14,3 Gew.-% Cl angereichert war. Einige Reguli enthielten neben Chlor bis 1,7 Gew.-% Arsen (Funde 77, 80, 92), während das Fundstück 106 mit dem höchsten festgestellten Kupfergehalt von 98,9 Gew.-% arsenfrei war.

Zusammenfassend ist nach der Darstellung der Schlacken, Zuschlagsstoffe und Kupferreguli zweifelsfrei auf eine Kupferherstellung in den zu verschiedenen Zeiten betriebenen Werkstätten von Kāmid el-Lōz zu schließen. Die Indizien aus der inneren Typologie der Funde erscheinen zu dem Schluß ausreichend, daß es sich um eine einfache Kupfermetallurgie auf der Basis eines Erzes handelte, das in einem einstufigen Prozeß unter Verwendung von Holzkohle erlaubte, sowohl eine Austreibung von Metalloxiden bzw. Kohlensäure als auch die Reduktion des intermediär entstandenen Oxids zu metallischem Kupfer vorzunehmen.

Andererseits scheint offensichtlich das hergestellte Kupfer nur als Vorprodukt für eine Legierungstechnik erzeugt worden zu sein, zumal der Gesamtfund keine kupfernen Gegenstände enthielt.

2.3.5 Eisen-Arsen-Legierung (Speise)

Als metallurgisches Solitärexemplar ohne Bezug zu den Schlacken des Fundes ist das Fundstück 94, eine Eisen-Arsen-Legierung mit teilweise hohen Bleigehalten und durchgehenden Antimongehalten von einigen Gewichtsprozent, anzusprechen. Für sein Vorhandensein bieten sich drei Deutungsmöglichkeiten an: 1. Da in den Werkstätten von Kāmid el-Lōz an metallurgischer Aktivität nur die Erzeugung von Kupfer mit anschließender Zementation desselben zu Bronze über die Schlacken-, Flußmittel- und Metallfunde nachzuweisen ist, handelt es sich bei dem Eisen-Arsen-Regulus um eine Fehlcharge aufgrund einer Erzverwechslung. Diese Deutung ist naheliegend. - 2. Nicht ganz auszuschließen wäre die Aufarbeitung eines arsenhaltigen Erzes zum Einbringen von Arsen in die Bronzen. Ein gewisser Hinweis hierfür wären die Arsengehalte der Bronzen aus der Bauschicht P 4 und die Zugehörigkeit der Eisen-Arsen-Legierung zur gleichen Schicht. Gegen eine Verwendung von Legierungen in der Form des Fundes 94 als Zusatzstoffe zu den Bronzen sprechen jedoch die in letzteren fehlenden Elemente wie Blei und Antimon. - 3. Schließlich könnte der Regulus aufgrund seiner Mehrschichtigkeit auf eine Bleigewinnung hinweisen.

2.3.6 Die Bronzeherstellung

Ausgehend von dem erzeugten reinen Kupfer erfolgte die Bronzeerzeugung in einem Metall-Erz-Verfahren. Dieses bezeugen nach ihrer inneren Typologie sowohl Fundstücke aus der Bauschicht P 5 (Fund 74) als auch aus der Bauschicht P 4 (Funde 89, 95 und 96). Letztere Funde sind die aufschlußreichsten metallurgischen Produkte der Werkstätten von Kāmid el-Lōz.

Ein Gemenge von reinem Kupfer und einer hochkalkhaltigen Schlacke wurde mit Zinndioxid (Kassiterit) versetzt und im schmelzflüssigen Zustand der Metall- und Schlackenphase das Zinnerz unter Holzkohle reduziert. Sowohl die Funde 74, 89 als auch 95 ließen in ihrer Mikrostruktur eindeutig diese Verfahrensweise erkennen. Dabei handelt es sich bei diesen Produkten aufgrund des noch geringen Zinngehaltes des Kupfers entweder um nicht ganz erfolgreiche Aufzinnungen (Zementationen) oder es sind Zwischenerzeugnisse einer schrittweisen Aufzinnung. Letzteres könnte bei der Verwendung einer Schlacke denkbar sein, da diese eine exakte Dosierung der Erzmenge zum Erreichen eines definierten Zinnspiegels in der Bronze erschwerte. Vorstellbar ist eine Zementation, anschließend eine Schmiedeprobe und eine hieraus zu fordernde weitere Zementation. Allerdings wurde ganz offensichtlich auch ohne Schlacke zementiert, wie Fund 96, einem Gemenge aus Kupfer, Bronze und Zinnerz, ausweist.

Es dürfte damit der unmittelbare Nachweis gegeben sein, daß von den in der Literatur bisher hypothetisch angenommenen verschiedenen Verfahren zur frühgeschichtlichen Bronzeherstellung in Kāmid el-Lōz die Zementation (Metall-Erz-Verfahren) durchgeführt wurde.

In der Bauschicht P 4 fanden sich zahlreiche Bronzereguli, deren Zinngehalt darauf schließen läßt, daß sie als metallurgische Endprodukte anzusprechen sind und wahrscheinlich zur weiteren Verarbeitung aufgeschmolzen und vergossen wurden. Es handelt sich hierbei um die Funde 78, 83, 86, 87, 100, 89, 90, 127.1 und 127.2. Schließlich fand sich noch als Fertigprodukt ein Bronzedraht (Fund 124), dessen Gütevergleich mit einer modernen Bronze in Taf. 64, Fig. 17 angegeben wurde.

Bemerkenswert ist wiederum der nahezu in allen Stücken incl. dem Bronzedraht nachgewiesene und teilweise erhebliche Chlorgehalt, so daß die in Teil III, Abschn. 2.3.1 gezogenen Folgerungen zur Erzbasis wiederum bestätigt werden. Ebenfalls enthalten mit zwei Ausnahmen alle Bronzen aus der Bauschicht P 4 Arsen. Es liegt, wie in Teil III, Abschnitt 2.3.1 ausgeführt, die Vermutung nahe, daß möglicherweise in der Werkstatt der Bauschicht P 4 Arsen neben Zinn als Legierungselement für die Bronzen verwendet wurde.

3 EISENWERKSTOFFE

3.1 ZUR GESCHICHTE DER EISENMETALLURGIE

Nach B. Neumann³³ gilt als ältestes terrestrisches Eisen ein Dolch aus einer Spalte der Cheopspyramide (ca. 2600 v. Chr.). Das Alter dieses Stücks ist jedoch umstritten, da der Dolch in späterer Zeit in die Spalte gelangt sein könnte. Besser datiert sind ägyptische Funde um 2530 und 2200 v. Chr. Nach O. Johannsen³⁴ wurde im Gebiet des heutigen Irak ein Dolch mit einer Klinge aus terrestrischem Eisen aus der Zeit zwischen 3000 und 2700 v. Chr. gefunden. Sicher ist, daß im 3. Jahrtausend Eisen nicht zu den Gebrauchsmetallen gehörte. Um 1700 v. Chr. war Eisen fünfzehnmal wertvoller als Kupfer.

Eine neuere Darstellung der frühen Eisenerzeugung stammt von K. Roesch³⁵. Danach beginnt, unter Zugrundelegung der Häufigkeit der Funde, die Eisenzeit im Vorderen Orient Ende des 2. bis Beginn des 1. Jahrtausends v. Chr.

Eine besondere Bedeutung bei der frühen Eisenmetallurgie kommt offensichtlich den Hethitern zu. Um 1500 v. Chr. erhielt der Pharao Thutmosis III. eiserne Waffen aus einem nördlich von Ägypten gelegenen Land. Vermutlich handelt es sich hierbei um Eisen hethitischer Erzeugung. Dasselbe gilt für eiserne Gegenstände aus dem Grabe Tutenchamuns. Berühmt wurde ein Brief des hethitischen Königs Hattusili III. um 1260 v. Chr. an einen assyrischen Herrscher über Lieferungen von Eisen. Nach Roesch ist anzunehmen, daß den Hethitern bereits die Stahlherstellung bekannt war.

Grundsätzlich ist die Metallurgie des Eisens in ihren Verfahrensschritten auf einer oxidischen oder karbonatischen Erzbasis einfacher anzusehen als diejenige des Kupfers. Besondere Schwierigkeit bereitet jedoch die Erzeugung der notwendigen hohen Temperaturen. Während in der Kupfer- und Bronzemetallurgie die Schmelzpunkte der Metall- bzw. Legierungsphasen im Bereich um 1000° C (Kupfer 1083° C) liegen und damit gleich oder geringer als die Schmelztemperaturen der zugehörigen Zwischenprodukte (Kupferstein ca. 1000 – 1300° C) bzw. Schlackenphasen (z. B. Eisenorthosilikat ca. 1200° C) sind, liegt der Schmelzpunkt des reinen Eisens mit 1536° C ca. 250° höher als der der zugehörigen Schlacken. Zwar führt eine Aufkohlung des Eisens zu einer erheblichen Absenkung des Schmelzpunktes (eutektische Temperatur 1147° C), jedoch ist die Aufkohlung aus thermodynamischen Gründen in den Öfen der frühgeschichtlichen Metallerzeugung nicht zu erwarten und wurde erst im Mittelalter wirtschaftlich durchgeführt. Der hohe Schmelzpunkt erlaubte lange Zeit nicht, flüssiges Eisen herzustellen. Im metallurgischen Prozeß entstand vielmehr eine flüssige Schlacke mit eingelagerten oder sich separierenden metallischen Festkörperteilen.

Der frühgeschichtliche Ofen zur Eisenerzeugung war das Rennfeuer bzw. der Rennofen. Eine eingehende Darstellung der Rennofengestaltung, der Gasströmungen sowie des Reduktionsprozesses teilt B. Osann³⁶ mit. Nach

33 B. Neumann, Die ältesten Verfahren der Erzeugung technischen Eisens, in: Freiburger Forschungshefte D6 (1954) 1-107.

34 O. Johannsen, Geschichte des Eisens, Düsseldorf 1953.

35 K. Roesch, Kommagene – ein frühgeschichtliches Eisenland in Kleinasien?, Verein Deutscher Eisenhüttenleute, Fachausschußbericht 9.002, Düsseldorf 1972.

36 B. Osann, Rennverfahren und Anfänge der Roheisenerzeugung, Verein Deutscher Eisenhüttenleute, Fachausschußbericht 9.001, Düsseldorf 1971.

Auswertung experimenteller Ergebnisse, geschichtlicher Schlacken- und Metallfunde sowie den theoretischen Betrachtungen von E. Schürmann³⁷ kommt Osann zu dem Schluß, daß grundsätzlich im Rennprozeß nur niedrig gekohlte Eisenlegierungen erzeugt werden können. Für dieses Ergebnis sprechen besonders die überwiegende Zahl der Funde mit geringem Kohlenstoffgehalt.

Demgegenüber vertritt H. Straube³⁸ die Ansicht, daß auch im Rennprozeß hochgekohltes Eisen sowohl als Zwischen- wie auch als Endprodukt auftreten kann. Somit erklärt er, gestützt auf Versuche von R. Pleiner³⁹ und R. F. Tylecote, J. N. Austin und A. E. Wraith⁴⁰, für die Frage der Aufkohlung des Eisens weniger den Ofentyp als die durch Erfahrung gewonnene Arbeitsweise verantwortlich.

Eine weitere Deutung des Rennprozesses wurde von Sperl⁴¹ gegeben. Nach ihm ist dieser Prozeß aufgrund des Auftretens des Gemenges aus festem Eisen und flüssiger Schlacke als ein Dekantierverfahren aufzufassen. Anhand des quasibinären Zustandsdiagrammes 'FeO'-SiO₂ wird dann verständlich, daß jede Temperatursteigerung über 1200 °C zunehmend Verluste an freiem 'FeO' bedeutet und somit das Eisenausbringen verschlechtert.

Abgesehen von diesen, teilweise sehr konträren Auffassungen über die Vorgänge im Rennprozeß ist für das Verfahren generell das sehr schlechte Eisenausbringen typisch. Ein wesentlicher Grund hierfür ist die Notwendigkeit, Eisen als Flußmittel zur Erzeugung einer Silikatschlacke zu verwenden, die bei den erreichbaren Temperaturen im Rennfeuer (ca. 1200 – 1300°C) bereits flüssig ist. So wird ein Eisenausbringen im Rennfeuer von teilweise nur 30 % verständlich, während moderne Hochöfen ein Eisenausbringen über 99 % ermöglichen.

3.2 EINE SCHLACKENFREIE EISENMETALLURGIE ALS ANFANGSSTADIUM?

Im Vergleich zu einer Kupfer- bzw. Bronzemetallurgie, die aufgrund einer Reihe einzelner Verfahrensschritte von mehreren, sich deutlich unterscheidenden Ausgangs- bzw. Zwischenprodukten – wie z. B. Erze, Kupfersteine, silikatische Eisenschlacken, zinnhaltige Schlacken – begleitet wird, ist eine Eisenmetallurgie arm an Ausgangs- bzw. Zwischenprodukten. So tritt bei dem klassischen Rennfeuerprozeß neben dem metallischen Endprodukt in aller Regel nur eine, hochfayalithhaltige Schlacke als typisches Merkmal einer Eisenerzeugung auf. Daher wird häufiger postuliert, daß eine vorgeschichtliche Fundstelle diese Schlackenphase enthalten muß, um als Stätte einer Eisenerzeugung angesprochen werden zu können. Nach einer solchen Forderung sollte in Kämid el-Löz kein Eisen erzeugt worden sein, da aus den zahlreichen Schlackenfunden kein Hinweis auf eine Rennfeuerschlacke zu erhalten war. Schließlich fehlt eine Installation, die als Rennofen zu identifizieren wäre.

Andererseits traten in mehreren Baustadien Hämatitknollen auf, die nach der Dokumentation (Taf. 55, Tab. 5) bei Abzug des Sauerstoffgehaltes neben geringen Anteilen schlackenbildender Komponenten (Aluminium, Silizium und Kalzium) über 98 Gew.-% Eisen enthielten. Für technische Anforderungen würde dieser Hämatit ein sehr reines Eisenerz darstellen.

Da nach Auskunft der Archäologen der Hämatit von Kämid el-Löz kein örtlich anstehendes Mineral darstellt und andererseits ein Bezug zur Kupfer- bzw. Bronzemetallurgie nicht ohne weiteres herstellbar war, wurde, einer Anregung von G. Mansfeld folgend, der Frage nachgegangen, ob eine weitgehend schlackenfreie Eisenmetallurgie in Kämid el-Löz durchgeführt wurde. Hierbei soll unter einer schlackenfreien Metallurgie ein Verfahren verstanden werden, bei dem keine ausgedehnten selbständigen Schlackenphasen, die von der Metallphase abgetrennt werden müssen, auftreten. Vielmehr sollte unmittelbar ein metallisches Produkt entstehen, in dem die geringen, aus den Verunreinigungen des Erzes entstehenden Schlacken als nichtmetallische Einschlüsse enthalten sind.

Zunächst deuten die folgenden Indizien darauf hin, daß in der Werkstätte von Kämid el-Löz neben Kupfer und Bronze auch Eisen nach einem schlackenfreien bzw. -armen Verfahren erzeugt wurde: Erstens ist das bereits

37 E. Schürmann, Die Reduktion des Eisens im Rennfeuer, in: Stahl und Eisen 78 (1958) 1297 - 1308.

38 H. Straube, Beitrag zur antiken Stahlerzeugung im Raume Kärnten, in: Radex-Rdsch. 1973, 479 - 498.

39 R. Pleiner, Problem of Direct Steel Production in Early Ferrous Metallurgy, in: Steel Times 196 (1968) 312 - 318.

40 R.F. Tylecote, J.N. Austin und A.E. Wraith, The Mechanism of the Bloomery Process in Shaft Furnaces, in: J Iron Steel Inst. 209 (1971) 342 - 363

41 G. Sperl, Vergleichende Untersuchungen an frühen Eisenschlacken, private Mitteilung.

erwähnte, zahlreiche Auftreten verunreinigungsarmer Hämatitknollen, die als Erzbasis für eine solche Eisenerzeugung gedient haben könnten, zu nennen. Zweitens könnte der auf einer offensichtlich leicht reduzierbaren Erzbasis durchgeführte kupfermetallurgische Einstufenprozeß ohne wesentliche Änderung der Technologie auch zur Reduktion des reinen Hämatits Anwendung gefunden haben. Drittens ist zu betonen, daß der untersuchte Eisenfund Schlackenzeilen (Taf. 79, Tab. 25) enthielt, die zumindest teilweise aus den Restverunreinigungen des Hämatits (Taf. 55, Tab. 5) stammen könnten.

Andererseits ist eine Reduktionstechnologie von Nichteisenoxiden nicht unmittelbar auf eine Technologie mit Eisenerzen zu übertragen. Der wesentliche Grund hierfür liegt im Schmelzpunkt der jeweiligen Oxide. Während z. B. der Schmelzpunkt des Kupferoxids (Cu_2O) höher ist als der des Kupfermetalls, ist derjenige des Eisen-II-oxids (FeO) niedriger als der Schmelzpunkt des reinen Eisens. Hierauf basieren Überlegungen von W. F. Schuster⁴² über die grundsätzlichen Möglichkeiten zur Gewinnung von Eisen aus oxidischen Erzen: 1. Wird ein Gemisch von Erz- und Holzkohlenpulver in feuerfesten Gefäßen längere Zeit auf Rotglut gehalten, so entsteht durch die Reduktion über Kohlenmonoxid entweder ein verunreinigtes Roheisenpulver oder ein Eisenschwamm. Letzterer mußte zur Abtrennung der Gangart bei gleichzeitiger Aufkohlung zu Roheisen eingeschmolzen werden. – 2. Nach Untersuchungen von Schuster bildet sich bei rascher Erhitzung der Erzschiüttung an der Oberfläche der einzelnen Erzkörner aus der Gangart eine dichte, glasartige Schicht, die eine weitere Reduktion des Eisenoxids verhindert. Bei fortschreitender Erwärmung entsteht ein flüssiger Kern aus Wüstit (FeO), der aus der Schale ausläuft und beim Auftreffen auf glühende Holzkohle zu einer dünnen Ferritfolie reduziert wird. Diese erstarrt wegen ihres hohen Schmelzpunktes (1539°C) momentan. Der Prozeß kann in Herdgruben oder niedrigen Schachtöfen zum Prozeßstillstand führen, da die Holzkohle zumindest teilweise von Eisenfolien umhüllt wird. Nach Schuster konnten diese Probleme im historischen Verlauf bei Anwendung höherer Schachtöfen mit einer heißen Zone am Grund des Ofens zum Aufkohlen und Aufschmelzen der Eisenfolien gelöst werden. – 3. Zum Vermeiden einer hohen Aufkohlung und damit dem Erzeugen eines spröden Werkstoffes (Roheisen) ist ein Vorreduzieren im festen und Fertigreduzieren im teigigen Zustand bei gleichzeitigem Einleiten mechanischer Energie notwendig. Letzteres war grundsätzlich im Rennfeuer möglich, indem die teigige Masse durch Hämmern umgeformt und erneut niedergeschmolzen wurde.

Wesentlich zu beachten ist, daß bei der Erörterung früher Eisentechnologien bisher in der Literatur allgemein von einem Eisenerz mit höheren Gangartanteilen ausgegangen wird. Die grundlegenden Untersuchungen und Folgerungen aus der theoretischen Metallurgie für die Vorgänge im Rennfeuer wurden von E. Schürmann⁴³ durchgeführt. Danach wird, in Abhängigkeit von der Art und der Menge der Gangart, über Verbindungs- oder Mischkristallbildung zwischen der Gangart und den Eisenoxiden das Eisenausbringen begrenzt. Gleichzeitig wird hierdurch die Schmelztemperatur der entstehenden Verbindungen bzw. Mischkristalle soweit abgesenkt, daß bei den Temperaturen des Holzkohlenfeuers diese als eine flüssige Schlacke anfallen (rennen).

Wird dagegen bei der Reduktion von reinem Hämatit (Fe_2O_3), wie er in den Erzknollen von Kämid el-Löz vorliegt, ausgegangen, so scheidet zunächst der von Schuster angegebene Prozeß der Bildung von Eisenfolien wegen des Fehlens glasbildender Komponenten zum Aufbau einer Oberflächenschicht an den Erzkörnern als mögliche Technologie aus. Gleichzeitig wäre, wegen des weitgehenden Fehlens der Gangart, ein nahezu vollständiges Eisenausbringen möglich. Weiterhin entfielen eine Verschiebung der Reduktionsgleichgewichte durch Verbindungs- bzw. Mischkristallbildung. Somit könnte sowohl in einem nicht völlig abgeschlossenen feuerfesten Gefäß mit Luftzufuhr als auch im Rennfeuer die direkte Erzeugung von Eisen erfolgt sein.

Zur Erläuterung dieser Technologie dient das Gleichgewichtsdiagramm für das System Eisen-Sauerstoff-Kohlenstoff nach Schürmann, das in Abb. 34 für einen Gesamtdruck der beiden Kohlenstoffoxide Kohlendioxid und Kohlenmonoxid von 0,39 bar dargestellt ist. Dieser Gesamtdruck kommt den realen Verhältnissen nahe, da die Differenz zum Umgebungsdruck von 1 bar durch den als inert zu betrachtenden Luftstickstoff dargestellt wird.

Die Reduktionsfolge des Hämatits (Fe_2O_3) zum Eisen verläuft über die beiden Oxide Magnetit (Fe_3O_4) und Wüstit (FeO) zum Eisen (Fe). Da die Reduktion der Oxide bis zum Wüstit bei den üblichen Kohlenmonoxidgehalten von Rennfeuern, die größer als 70 % CO angegeben werden, problemlos verläuft, sind lediglich die Reduktion des

42 W. F. Schuster, Das alte Metall- und Eisenschmelzen, Technologie und Zusammenhänge, Düsseldorf 1969.

43 E. Schürmann, in: Stahl und Eisen 78 (1958) 1297-1308.

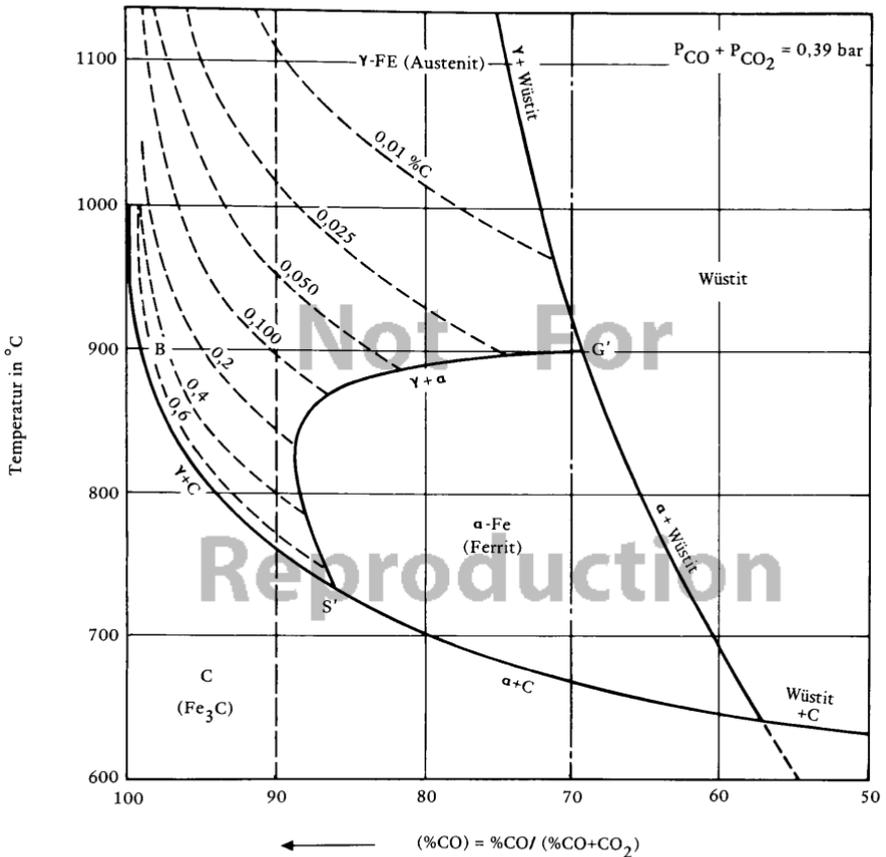


Abb. 34: Das System Eisen-Sauerstoff-Kohlenstoff (nach Schürmann).

Wüstits zum Eisen und die dabei gegebenen Gleichgewichtsverhältnisse für den Erfolg der Technologie entscheidend. Letzteres soll anhand des Gleichgewichtsdigrammes nach Abb. 34 an einem Beispiel erläutert werden.

Vorausgesetzt sei eine Reaktionstemperatur von 900° C und die beginnende Wüstitreduktion zu Eisen. Der zugehörige Gleichgewichtszustand ist der Punkt G' in dem Diagramm mit einer γ -Eisenphase von 0,016 % Kohlenstoff und einer Gleichgewichtskonzentration von ca. 69 % Kohlenmonoxid in der Gasphase. Andererseits ist zu beachten, daß das System freien Kohlenstoff als Holzkohle enthält. Nach dem Gleichgewichtsdigramm steht dieser Kohlenstoff entlang dem Kurvenzug, der durch die Punkte S' und B verläuft, der sog. Boudouard-Kurve, mit der Gasphase im Gleichgewicht. Der Schnittpunkt der Boudouard-Kurve mit der 900° C-Isothermen ist mit B gekennzeichnet und entspricht einer Gleichgewichtskonzentration von 99 % Kohlenmonoxid in der Gasphase und ca. 1,1 % Kohlenstoff im Eisen. Hieraus würde eine starke Aufkohlung des bei G' im Gleichgewicht mit Wüstit entstandenen Eisens resultieren. Solange jedoch noch Wüstit vorhanden ist und die Diffusionswege nicht zu groß werden, wird das aufgekohlte Eisen seinen Kohlenstoff zur Wüstitreduktion abgeben. Tritt durch die fortschreitende Reduktion eine Verarmung an Wüstit ein, bzw. ist diese Phase vollständig aufgebraucht, so tritt eine Aufkohlung des Eisens entlang der Isothermen bis zur Kohlenstoffsättigung ein. In der Praxis des Rennfeuers werden jedoch nur

Kohlenmonoxidgehalte von maximal 90 % erreicht⁴⁴. Das würde bedeuten, daß das gebildete Eisen lediglich bis zu einem Kohlenstoffgehalt von 0,1 % C bei dieser Reaktionstemperatur aufgekühlt wird.

Damit ist gezeigt, daß nach den physikalisch-chemischen Grundlagen der Eisenoxidreduktion Eisen, wie es in Kämīd el-Lōz gefunden wurde (Taf. 82, Fig. 35a), aus den Hämatitknollen in einem Holzkohlenfeuer erzeugbar ist. Die sehr geringe Gangart sollte keine selbständige Schlackenphase bilden, sondern als kleine Schlackeneinschlüsse in das Eisen eingelagert sein. Beim Schmieden würden diese Schlackeneinschlüsse unter der Einwirkung des Schmiedefeuers erweichen und zu Zeilen ausgeschmiedet werden.

Bei einer Änderung der Reaktionsbedingungen gelten grundsätzlich analoge Vorgänge, wobei in Abhängigkeit von Temperatur und Gaszusammensetzung die jeweiligen Kohlenstoffgleichgewichte im festen Eisen eingestellt werden. Hieraus resultiert, daß in den durch Reaktionskinetiken bestimmten Rennfeuern je nach erreichter Temperatur, Gaszuführung, Gasströmung und Holzkohlenqualität unterschiedliche Eisenqualitäten anfallen.

Andererseits erklärt sich aufgrund der zahlreichen, den Rennfeuerprozeß bedingenden Parameter die Schwierigkeit seiner Nachahmung und die dabei erhaltenen, unterschiedlichen Ergebnisse⁴⁵. Letzteres gilt umso mehr, wenn – wie im Falle der Werkstatt von Kämīd el-Lōz – ein sicheres Wissen um die Installationen, in denen der Prozeß möglicherweise durchgeführt wurde, fehlt. Darüber hinaus war die vorhandene Anzahl der Hämatitknollen zu gering, um insbesondere auch Wiederholungreduktionsversuche mit Holzkohle durchführen zu können. Aus diesen Gründen wurde, um insbesondere die sich bei der Reduktion des Erzes zu Eisen bildenden Schlacken untersuchen zu können, ein einzelnes, rundliches Fundstück von ca. 15 mm Durchmesser bei 900° C und einer Haltedauer von 24 Stunden mittels eines Kohlenmonoxid-Kohlendioxid-Gemisches mit 90 Vol.-% Kohlenmonoxid reduziert.

Wie das lichtmikroskopische Schlibbild des erhaltenen Produktes nachweist (Taf. 84, Fig. 37), bilden die geringen Verunreinigungen des Hämatits keine ausgedehnte selbständige Schlackenphase. Letztere ist vielmehr, ähnlich wie in dem frühgeschichtlichen Eisenfund (Taf. 82, Fig. 35a), inselartig in die Eisenmatrix eingelagert. Die Analyse dieser Schlackeneinschlüsse ergibt eine Eisen-Aluminium-Silikat-Schlacke (Taf. 84, Tab. 26), weicht jedoch von der Zusammensetzung des Fundes 129 (Taf. 79, Tab. 25) ab. Die Abweichung könnte auf verschiedene Ursachen zurückgeführt werden: Zunächst haben die Hämatitknollen unterschiedliche Gehalte an Nichteisenkomponenten. Darüber hinaus könnten Ascheanteile der Holzkohle sowie Komponenten der Installationswandungen die Zusammensetzung der Schlacken beeinflussen.

In diesem Zusammenhang ist auf die Funde an Keramikscherben hinzuweisen, bei denen, wie an einem Beispiel eindeutig dokumentiert wurde (Teil II, Abschnitt 3.2.3.2), eine Reaktion zwischen der Keramikoberfläche und metallurgischen Schlacken stattgefunden hat. Es ist daher möglich, daß teilweise geschlossene Keramikgefäße für die Reduktion reiner Kupfer- sowie Eisenerze verwendet wurden.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß die Metallurgen von Kämīd el-Lōz nach allen Befunden sowohl für das Herstellen von Kupfer als auch von Eisen wahrscheinlich auf der Reduktion gangartarmer Erze beruhte.

Ein solcher Prozeß wäre für das Verständnis der Geschichte des Eisens von nicht unerheblicher Bedeutung, da unter diesen Umständen davon auszugehen ist, daß die Eisenmetallurgie mit der Reduktion reiner Eisenoxide begann, ein einer entwicklungsgeschichtlichen Betrachtungsweise adäquates Vorgehen.

Im weiteren Verlauf der historischen Entwicklung wären dann die Kenntnisse über das Abtrennen flüssiger, selbständiger Schlackenphasen von festen Eisenluppen bis zum Niederschmelzen des Eisens unter Aufkühlung und anschließender Entkühlung in Frischfeuern hinzugetreten.

44 Vgl. Anm. 36.

45 J.W. Gilles, Versuchsschmelze in einem vorgeschichtlichen Rennofen, in: Stahl und Eisen 78 (1958) 1690–1695. – Vgl. auch Anm. 42.

IV ZUSAMMENFASSUNG UND FOLGERUNGEN

VON

GÜNTER MANSFELD

1 VORBEMERKUNGEN

Die Bearbeitung der Befunde und der Funde nach der „äußeren Typologie“ durch G. Mansfeld (Teil I) und die Untersuchung der Funde nach der „inneren Typologie“ durch B. Frisch und W.-R. Thiele (Teil II und III) wurden zunächst unabhängig voneinander und ohne Kenntnis der jeweils anderen Ergebnisse vorgenommen. Dieses Verfahren entsprang dem Bemühen, eine gegenseitige Beeinflussung, die eventuell zu einem Zirkelschluß hätte führen können, möglichst zu vermeiden.

Im Laufe der Untersuchung wurde jedoch deutlich, daß diese theoretische Forderung in der Praxis nicht vollständig einzuhalten war, wenn man nicht Fehlinterpretationen in Kauf nehmen wollte. Die erste werkstoffkundliche Untersuchungsreihe über die Funde von 1977, deren Ergebnisse in einer Diplomarbeit durch I. Lauck vorgelegt wurden¹, machte sichtbar, daß die Komplexität der Befunde zu gravierenden Mißverständnissen führte, die nur durch gegenseitige Informationen ausgeräumt werden konnten. Einerseits ließe sich von den Werkstoffwissenschaftlern die Bedeutung eines Fundes nicht abschätzen, solange sie dessen Fundlage nicht kannten, andererseits war der Archäologe nicht in der Lage, Materialien anders als nach dem Augenschein zu trennen.

So ergab sich die Notwendigkeit, bestimmte Informationen auszutauschen, ohne die die Arbeit der verschiedenen Autoren wesentlich behindert worden wäre. Die Werkstoffwissenschaftler erhielten Einblick in die Stratigraphie und Fundlage der zu bearbeitenden Proben und konnten auf solche Weise deren chronologische Ordnung erkennen und daraus historische Folgerungen für die Entwicklung der metallurgischen Prozesse ziehen; der Archäologe konnte aufgrund der Diplomarbeit von I. Lauck das Spektrum der vorliegenden Materialien abschätzen und in seine Darstellung einbeziehen.

Mit diesem Wissensstand wurden die Teile I und II fertiggestellt. Darauf aufbauend wurden in mehreren Konsultationen aller drei Autoren die Fragen erörtert, die jeweils von einer Seite noch offen geblieben waren, und so entstand zunächst Teil III und schließlich in der Diskussion der Einzelergebnisse ein Gesamtbild der Resultate, welches hier als Teil IV vorgelegt wird und von dem alle an der Ausarbeitung Beteiligten der Meinung sind, daß es die momentan bestmögliche Darstellung ist, wenngleich höchstwahrscheinlich nicht die in allen Einzelheiten absolut richtige. Es überrascht immer wieder festzustellen, wie wenig gemeinsame Arbeit von Archäologen und Werkstoffwissenschaftlern bislang in die Frage der vorgeschichtlichen Kupfer- und Eisenmetallurgie investiert worden ist. Die Zahl einschlägiger Forschungsergebnisse, die sich offensichtlich gravierend widersprechen, ist wohl gerade deshalb so groß.

¹ I. Lauck, Kämüd el-Löz. Werkstoffwissenschaftliche Untersuchung einer frühgeschichtlichen Metallurgie (Diplomarbeit im Fachbereich Werkstoffphysik und Werkstofftechnologie der Universität des Saarlandes), Saarbrücken 1979 (ungedrucktes Manuskript).

2 DIE ZUORDNUNG DER INSTALLATIONEN ZU DEN VERFAHRENSSCHITTEN DER KUPFERMETALLURGIE

2.1 DIE FEUERINSTALLATIONEN

2.1.1 Die Verfahrensschritte

Nach den werkstoffkundlichen Untersuchungen besteht kein Zweifel, daß in den aufeinanderfolgenden Werkstätten der Bauschichten P 5 und P 4 Bronze hergestellt und verarbeitet wurde. Die Werkstätten waren also keine bloßen Gießereien, die gesammeltes Altmetall einschmolzen und in neue Formen gossen, sondern sie stellten durch Aufzinnen (Zementation) von reinem Kupfer frische Bronze her, die durch ein fast ideales Mischungsverhältnis hohe Qualität erreichte (Kat. Nr. 107. 127).

Überraschend ist der Nachweis von Rohkupfer und Rohkupfer mit adhätierender Kupferschlacke in beiden Bauschichten (P 5 und P 4), so daß es naheliegt anzunehmen, an Ort und Stelle sei Kupfer aus Erzen hergestellt worden. Die Werkstätten repräsentieren demnach nicht nur einen Schritt oder einige Schritte der Metallherstellung und -verarbeitung, sondern in ihnen kamen alle Verfahrensschritte zur Anwendung, die vom rohen Erz bis zum fertigen Bronzegegenstand notwendig waren. Danach lassen sich folgende Produktionsschritte unterscheiden: 1. Kupfergewinnung, 2. BronzeGewinnung und 3. Bronzeverarbeitung.

Ad 1: Für die Kupfergewinnung wurde als Ausgangsbasis ein Kupfererz verwendet, welches wegen des geringen Schwefelgehaltes der Schlackenanalysen aller Wahrscheinlichkeit nach nicht aus Kupfersulfiden, sondern aus Kupferoxiden oder Kupferkarbonaten bestand (Teil III, Abschnitt 2.3.1). Bei derartigen Erzen genügt eine Ein-Stufen- oder Zwei-Stufen-Metallurgie.

Bei Kupferkarbonaten sind zwei Schritte erforderlich. 1a: Röstprozeß: In einem Holzkohlefeuer erfolgt bei einer Temperatur von 200 – 220° C eine Zersetzung. 1b: Reduktionsprozeß: In einem Holzkohlefeuer mit der notwendigen Temperatur von mindestens 1100° C, die nur mit künstlicher Luftzufuhr mittels Blasrohren oder Blasebälgen zu erreichen war, wird das inzwischen entstandene Oxid zu flüssigem metallischem Kupfer reduziert. Dabei kann nicht ausgeschlossen werden, daß beide Schritte in einem Prozeß durchgeführt wurden.

Bei Kupferoxiden entfällt natürlich der Röstprozeß (1a); es genügt eine Ein-Stufen-Metallurgie in Form des Reduktionsprozesses (1b).

In beiden Fällen dürfte nach Ausweis der Funde als Flußmittel ein eisenhaltiger Sandstein (Kat.Nr. 54-70) zugeschlagen worden sein, um die Schlacke zu verflüssigen und so eine saubere Phasentrennung zu erreichen (Teil III, Abschnitt 2.3.2).

Ad 2: Für die Bronzeherstellung konnte durch die Analysen erstmalig die Ausgangsbasis der Mischungsteile nachgewiesen werden. Von den theoretischen Möglichkeiten, Erz + Erz, Erz + Metall (und reziprok), Metall + Metall, wurde in den Werkstätten beider Bauschichten die Mischung aus metallischem Kupfer und Zinnerz praktiziert

(Teil III, Abschnitt 2.3)²: In den Werkstätten der Bauschichten P5 und P4 wurde zur Bronzeherstellung reines Kupfer mit Zinnerz (Kassiterit = Zinndioxid) versetzt, in einem Holzkohlefeuer von mindestens 1100° C geschmolzen und so in metallflüssigem Zustand das Zinnerz reduziert (Zementation). Ob das in der Bauschicht P4 auftretende Arsen künstlich zugeschlagen wurde, oder ob ein arsenreiches Erz Verwendung fand, läßt sich nicht entscheiden.

Ad 3: Bei der Bronzeverarbeitung ließen sich zwei weitere Schritte nachweisen. 3a: Zunächst wurde die fertige Bronze in Formen gegossen, wie aus der Gußformhälfte (Kat. Nr. 3) zu ersehen ist. 3b: Darüber hinaus läßt sich an einem Drahtstück (Kat. Nr. 124) anhand des Zwillingsgefüges eine Bearbeitung durch Schmieden nachweisen (Teil II, Abschnitt 3.2.3.1).

Faßt man dies zusammen, so ergeben sich folgende Einzelschritte des Produktionsverfahrens:

- | | | |
|---|---|---------------------|
| 1a. Rösten des Kupfererzes | → | Konzentratstein |
| Zerkleinern des Konzentratsteins | | |
| 1b. Reduktion des Konzentratsteins + Flußmittel | → | Kupfer (+ Schlacke) |
| Abtrennen der oben liegenden Schlacke | | |
| 2. Zementation des Kupfers + Kassiterit | → | Bronze (+ Schlacke) |
| Abtrennen der oben liegenden Schlacke | | |
| 3a. Gießen der flüssigen Bronze in Formen | | |
| 3b. Schmieden der gegossenen Bronze | | |

Danach könnten vier mögliche Feuerarten unterschieden werden: Röstfeuer (1a), Reduktionsfeuer (1b), Raffinationsfeuer (2 + 3a) und Schmiedefeuer (3b).

Der theoretischen Ableitung aus den Resultaten der „inneren Typologie“ (Teil II) stehen nun als Befunde der Grabung (Teil I) die verschiedensten Arten von Feuerstellen gegenüber. Neben – vermutlich nicht gewerblichen – Kochstellen und Backöfen fanden sich Herde, ebenerdige Öfen, Grubenöfen und Tonplatten, die alle eines gemeinsam hatten: Nirgends war in diesen Installationen Schlacke angebacken, deren Analyse eine eindeutige Zuordnung zu einem bestimmten Verfahrensschritt hätte erlauben können. Mehr noch, dies auffällige Fehlen von anhaftender Schlacke, welches unten noch ausführlich zu erörtern ist, schafft eine schwere Beweislast. In keinem Falle kann schon aus dem reinen Befund nachgewiesen werden, daß eine Installation zur Metallurgie gehört, es sei denn, man wolle anerkennen, daß die Funde um die Tonplatte 037 (Teil I, Abschnitt 4.3.4) und der Fund in dem Ofen 046 (Teil I, Abschnitt 4.3.2) *in situ* gelegen hätten, was aber nicht mit Sicherheit zu behaupten ist. So bleibt für die Zuordnung der Feuerinstallationen zur Metallurgie und deren Schritten nur der Weg einer deduktiven Ableitung.

2.1.2 Der Röstprozeß

Die Überlegung geht von den in Teil II nachgewiesenen fünf Produktionsschritten und den dafür notwendigen drei Feuerarten für Rösten, Schmelzen und Schmieden aus. Dazu tritt die in Teil I mitgeteilte Beobachtung, daß in ein und derselben Bauphase öfters zwei, bisweilen drei Feuerplatztypen nebeneinander in Betrieb waren.

Für den Röstprozeß, also die Oxidation, benötigte man eine möglichst große Sauerstoffzufuhr, die nicht nur die Verbrennung der Holzkohle zu versorgen hatte, sondern auch noch das Erz erreichen und bestreichen sollte. So war es wohl üblich, das Rösten des Erzes in „Stadeln“, in offenen, ebenerdigen Feuern vorzunehmen, damit möglichst von allen Seiten Luft hinzutreten konnte. Dies hatte den Nebeneffekt, daß die Holzkohle vollständig verbrannte und nur weiße Asche übrigblieb.

Das war bei einfachen Feuerstellen (Teil I, Abschnitte 4.2.3 und 4.3.4), bei Herden (Teil I, Abschnitt 4.2.3) und bei Tonplatten (Teil I, Abschnitte 4.2.2 und 4.3.4) der Fall. Von diesen drei Möglichkeiten scheidet die kleinen Feuer-

² K. Spindler, Zur Herstellung der Zinnbronze in der frühen Metallurgie Europas, in: Acta Praehistorica et archaeologica 2, 1971, 199 - 253. S. 202 schließt der Autor aus der unregelmäßigen Zusammensetzung der ihm vorliegenden Bronzeanalysen auf das hier nachgewiesene Verfahren der Bronzeherstellung aus reinem Kupfer und Zinnstein mit dem Argument, der unregelmäßig hohe Zinngehalt der Bronzen sei darauf zurückzuführen, daß die frühen Metallurgen den tatsächlichen Zinngehalt des Zinnsteins nicht abschätzen konnten.

stellen von vornherein aus, da sie für einen Röstprozeß nicht ausreichen würden. Nach den Funden (Topf) könnten sie allenfalls als Kochstellen gedient haben. Von den verbleibenden großen Feuerstellen 034 und 035, den Herden 013 und 016 und den Tonplatten erfüllen letztere die für ein Stadelfeuer notwendigen Bedingungen am vollständigsten. Während nämlich die großen Feuerstellen in Mauerecken angelegt sind, die Herde sich an Mauern anlehnen und von Steinen umsetzt sind, liegen die Tonplatten regelmäßig frei im Raum, was auf eine bewußte Ortswahl schließen läßt. Zudem sind sie niemals von höheren Steinen eingefasst, sondern bilden eine gegenüber ihrer Umgebung mehr oder weniger erhöhte Fläche, so daß allseitige Frischluftzufuhr gewährleistet war.

So kann man wohl annehmen, wenngleich nicht absolut bündig beweisen, daß auf den Tonplatten der Röstprozeß in Feuerstadeln vorgenommen wurde: Von da aus fügen sich weitere Befunde in das Bild. Die teils spratzigen, teils tropfenförmigen Stücke, die um die Tonplatte 037 gefunden wurden (Teil I, Abschnitt 5.2.1), repräsentieren genau die Produkte, die aus einem Röstfeuer zu erwarten sind: spratziges Schlackenmaterial (Konzentratstein) als Hauptprodukt, und daneben einige ausgeflossene reine Kupferreguli. Dazu passen auch die Fließ- und Tropfspuren um jene Tonplatte. Es wäre zu erwägen, ob die abweichend konstruierte Tonplatte 09 mit ihrer hochgelegenen Brandplatte, dem Ablaufkanal und der Auffangwanne (Teil I, Abschnitt 4.2.2) nicht für ein besonders hochkupferhaltiges Erz gedacht war, von welchem beim Rösten mehr als nur einige Tropfen reines Kupfer ausflossen.

Befunde von anderen Grabungsplätzen, welche die Interpretation der Tonplatten von Kämīd el-Lōz als Untergrund für ein Stadelfeuer erhärten könnten, sind dem Verfasser nicht bekannt³. Von den zahlreichen, verschiedenen Zeiten angehörenden Schmelzplätzen im Wādī 'Araba bei Timna sind weder durch Beschreibung noch auf Plänen ähnliche Installationen dokumentiert⁴. Von der „spätbronzezeitlichen“ Werkstatt nördlich des Tempels 1 in Kition auf Zypern ist zwar eine große Feuerstelle bekannt, die sehr viel Asche enthielt, doch ist diese Installation ringförmig aus Lehmziegeln gemauert, und die darin enthaltene Asche wird als Knochenasche beschrieben. Nach der Interpretation des Ausgräbers handelt es sich um ein bewußt hergestelltes Produkt, das als Schmelzzuschlag für das silikatarme zyprische Kupfererz Verwendung fand⁵. Als Vergleich zu den Tonplatten von Kämīd el-Lōz kommt diese Installation also nicht in Frage.

Ausdrücklich mit dem Röstprozeß bei der Kupfergewinnung werden dagegen Installationen in Verbindung gebracht, die von israelischen Archäologen ebenfalls auf Zypern entdeckt wurden – in Athienou, auf halbem Wege zwischen Nikosia und Larnaka. Der Grabungsbericht ist gerade noch rechtzeitig erschienen, um hier Berücksichtigung zu finden⁶. Es wurden Teile eines Gebäudekomplexes ausgegraben, der offenbar teils kultischen, teils industriellen Zwecken diente. Ein zugehöriges Wohngebiet ist nicht bekannt geworden. Die Ausgräber unterscheiden vier „Straten“. Die signifikantesten Werkstattinstallationen ordnen sie ihrem „Stratum II“ zu. Dazu gehören vier Plattformen, die alle gleich konstruiert sind: Eine Stücker aus faustgroßen Steinen wird von einem ebenen, bis zu 15 cm starken Kalkestrich überdeckt. Es wird berichtet, auf dem Estrich habe jeweils so starkes Feuer gebrannt, daß mehr als die obere Hälfte der Estrichstärke von der Hitzeeinwirkung gezeichnet sei. Außerdem ist bei zwei Plattformen von einer mächtigen Ascheauflage die Rede. Weil in der Nähe dieser Plattformen kilowise Gegenstände gefunden wurden, die man experimentell als geröstete Kupferpyritknollen bestimmt hat, werden die Plattformen mehrfach mit dem Rösten und Schmelzen von Kupfer in Verbindung gebracht⁷.

Von den Tonplatten in Kämīd el-Lōz unterscheiden sich die Plattformen in Athienou, die offenbar alle einmal rechteckig waren, außer durch konstruktive Unterschiede vor allem durch ihre Größe von ca. 2,50 x 4,00 m, die erlaubte, auf ihren Rändern Pithoi zu installieren, und durch ihre dichte, regelmäßige Anordnung. Typologisch sehen sie den Installationen von Kämīd el-Lōz trotz möglicherweise ähnlicher Funktion sehr fern.

3 Eine schematische Rekonstruktion nach alpinen Schmelzplatzbefunden zeigt steinumstellte Flächen als Röstplätze, die unseren Tonplatten in der Anlage recht ähnlich sehen. Vgl. C. Eibner, Kupfererzbau in Österreichs Alpen, in: B. Hänsel (Hrsg.), Südosteuropa zwischen 1600 und 1000 v. Chr. (Prähistorische Archäologie in Südosteuropa 1), Berlin 1982, 399–408; bes. 405 Abb. 3.

4 B. Rothenberg, Timna, Valley of the Biblical Copper Mines, London 1972; Antikes Kupfer im Timna-Tal. 4000 Jahre Bergbau und Verhüttung in der Arabah (Israel) (Veröffentlichung a. d. deutschen Bergbau-Museum 20) (Der Anschnitt, Beiheft 1), Bochum 1980.

5 V. Karageorghis, in: Comptes rendus de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres 1973, 520–530; ders., Kition auf Zypern, die älteste Kolonie der Phöniker, Bergisch Gladbach 1976, 94–96, Abb. 11 und Taf. 54.

6 T. Dothan u. A. Ben-Tor, Excavations at Athienou, Cyprus, 1971–1972 (Qedem 16), Jerusalem 1983. Die folgenden Angaben vor allem nach dem Bericht A. Ben-Tors, 11–13.

Der Werkstatt- und Kultbau von Athienou liegt fernab jeder Siedlung, aber in der Nähe von Kupfererzlagern. Das führt zu dem Gedanken, das Fehlen entsprechender Installationen in vergleichbaren Siedlungen könnte zum Teil auch daran liegen, daß man in vielen Schmelzwerkstätten fertig in Barrenform eingeführtes Kupfer verwendete, daß also die Stadelfeuer normalerweise gar nicht in den Werkstätten zu suchen sind, sondern dort, wo das Kupfererz abgebaut wurde. Ein entsprechender Hinweis scheint aus Fournou Korifi bei Myrtos auf Kreta vorzuliegen, der allerdings in frühere Zeit gehört: Dort wurde ein nach Early Minoic II datierter ovaler Platz von 4 x 5 m gefunden, auf dem viele verbrannte und in der Hitze zersprungene Steine lagen⁸. Dies könnte auf einen Röstplatz hindeuten. Der Hinweis bleibt jedoch vage, und es bleibt bei der Feststellung, daß wir keine Anlagen in einer Werkstatt kennen, die den Tonplatten von Kāmid el-Lōz entsprechen würden.

2.1.3 Der Reduktionsprozeß

Für die Reduktion des Konzentratsteins benötigte man Feuerstellen, in denen sich eine möglichst große, gleichmäßige Hitze bilden konnte, und in die möglichst wenig unkontrollierter Sauerstoff eindringen durfte. Die erste Forderung läßt sich am besten dadurch erfüllen, daß man die Öfen möglichst klein hält, die zweite dadurch, daß man die Luftzufuhr auf eine einzige Seite beschränkt.

In der Bauschicht P 5 werden diese Forderungen in vollem Maße von den Schachtofen (Teil I, Abschnitt 4.2.1) erfüllt. Mit einem Rauminhalt von durchschnittlich 1 000 cm³ sind sie entsprechend klein, zudem mit hitzebeständigen Steinen ausgekleidet und durch ihre Grubenform so angelegt, daß nur von oben Luft hinzutreten kann. Daß in jenen Öfen reduzierend gebrannt wurde, belegen die jeweils umgebenden Schichten schwarzer Asche, die mit Holzkohlepartikeln durchsetzt sind, also aus einem Feuer stammen, welches nicht zur vollständigen Verbrennung (= weiße Asche) geführt hat.

Als zusätzliches Indiz kann hier angeführt werden, daß das eisenhaltige Quarz, welches vermutlich beim Reduktionsprozeß als Flußmittel verwendet worden ist, konzentriert in den Räumen E – H – M der Bauschicht P 5 gefunden wurde (Teil I, Abschnitt 5.4.2). Während sonst in dem östlichen Werkstatthof meist mehrere Feuerstellentypen nebeneinander in Betrieb waren, enthielt die Nebenwerkstatt in den oben genannten Räumen nur den Schachtofen 020, also eben den Feuerstellentyp, den wir dem Reduktionsprozeß zuordnen möchten.

Auch hier fällt es schwer, Vergleichsfunde namhaft zu machen. In Timna wurden in dem etwas jüngeren Platz 2 aus ramessidischer Zeit drei ähnliche kleine Ofengruben in Verbindung mit schwarzer Asche gefunden⁹. Von dem zeitgleichen Platz 30 stammen weitere kleine Grubenöfen, die allerdings – wie die von Platz 2 – nur einen Tonmantel ohne Steinauskleidung besaßen¹⁰. In der „spätbronzezeitlichen“ Siedlung Toumba tou Skourou auf Zypern könnten die nur erwähnten „Feuergruben“ entsprechende Schachtofen darstellen¹¹. Und schließlich sind auf dem Norşun-Tepe bei Elazığ aus wesentlich früherer Zeit in spätkalkolithischen Schichten drei ovale Grubenöfen von 50 x 30 cm Durchmesser gefunden worden, die wohl ebenfalls zur Kupfergewinnung dienten¹².

In der Bauschicht P 4 fehlen derartige Schachtofen, wenn man nicht den eingetieften Steinmörser 048 dazu rechnen will (Teil I, Abschnitt 4.3.3). Statt dessen erscheinen in mehreren Phasen kleine ebenerdige Öfen (Installationen 041, 045 – 047), in denen und um die sich ebenfalls nur schwarze Asche mit unverbrannten Holzkohlepartikeln fand (Teil I, Abschnitt 4.3.2), was auf einen Reduktionsprozeß schließen läßt. Die eingangs gestellten Forderungen für eine Reduktion würden jene Öfen im gleichen Maße wie die Schachtofen erfüllen, wenn die U-förmigen Anlagen ursprünglich mit Steinen abgedeckt gewesen wären. Dann nämlich wäre die Luftzufuhr ebenfalls auf eine

7 R. Maddin, J. D. Muhly u. T. S. Wheeler, Metal Working, in: T. Dothan u. A. Ben-Tor, a. a. O. 132-138, bes. 134; vgl. auch A. Ben-Tor, a. a. O. 11.

8 K. Branigan, An Early Bronze Age Metal Source in Crete, in: Studi Micenei ed Egeo-Anatolici 13, 1971, 12.

9 B. Rothenberg, Timna, 1972, 82-83 Abb. 25.

10 Antikes Kupfer im Timna-Tal, 1980, 223 mit 222 Abb. 245.

11 E. T. Vermeule, Toumba tou Skourou, the Mound of Darkness. A Bronze Age Town on Morphou Bay in Cyprus. (The Harvard University Cyprus Archaeological Expedition and the Museum of Fine Arts, Boston 1971 – 1974) Cambridge/Massachusetts 1974, vorletzte Textseite (ohne Paginierung).

12 Nach brieflicher Mitteilung von H. Hauptmann; für die freundlichen Auskünfte mit genauen Beschreibungen sei Herr Hauptmann, Heidelberg, herzlich bedankt. – Der frühbronzezeitliche Ofen aus Āgina, der zur Massenproduktion von Rohkupfer in Barrenform diente, kann mit unseren kleinen Öfen nicht verglichen werden: H. Walter u. F. Felten, Alt-Āgina 3. 1. Die vorgeschichtliche Stadt, Mainz 1981, 23-28.

Seite beschränkt gewesen, nur daß sie nicht wie bei den Schachtföfen von oben, sondern von der Seite erfolgt wäre. Eine solche Steinabdeckung ist zwar in keinem Fall erhalten, aber ihr ursprüngliches Vorhandensein ist ebensowenig auszuschließen, wenn man bedenkt, daß bei den Öfen 041 und 045 selbst die Wandungssteine vollständig zu Kalk entsäuert worden waren, und zudem der nächstjüngere Fußboden über jenen Öfen so dicht folgte, daß eventuell noch unverbrannte Decksteine bei den Planierungsarbeiten entfernt worden sein könnten.

Zu diesen kleinen Öfen, und zwar mit erhaltener Steinabdeckung, gibt es wiederum in Timna gute Parallelen, die dort „Tiegelöfen“ genannt werden. Sie werden allerdings von eigentlichen Schmelzöfen abgesetzt und als Sammelmelzen des schon fertigen Kupfers interpretiert¹³. Eine derartige Differenzierung ist für unsere Öfen nicht sicher zu behaupten; denn einerseits schließen sich in dem ergrabenen Teil der Werkstätten die Schachtföfen der Bauschicht P 5 und die ebenerdigen Öfen der Bauschicht P 4 gegenseitig aus, und auf der anderen Seite muß man annehmen, daß die verschiedensten Schmelzarbeiten in den gleichen Öfen durchgeführt worden sind.

In Timna besaßen die kleinen Grubenöfen durchweg einen Schlackenüberzug von mehreren Zentimetern Stärke, während die „Tiegelöfen“ offensichtlich frei von Schlacke waren¹⁴. In unseren Schacht- und ebenerdigen Öfen fand sich nirgends anhaftende Schlacke; die in den Fugen der Steinauskleidung gefundenen und ursprünglich als Schlackenreste angesprochenen Stücke erwiesen sich bei der Analyse als Basaltbröckchen, mit denen die Fugen bewußt ausgekleidet waren (Kat. Nr. 97. 99). Das Fehlen von angebackener Schlacke läßt sich nur so erklären, daß in die Öfen Tiegel eingesetzt wurden, von denen wenigstens zwei Bruchstücke (Kat. Nr. 181. 182) vorhanden waren. Ähnliches scheint auch vom Noršun-Tepe vorzuliegen, wo die Schlacken ebenfalls nicht in den Öfen, sondern in deren Umgebung gefunden wurden¹⁵.

Aber dennoch ist es merkwürdig, daß kein einziger Schlacken- oder Metallspritzer an den Steinen der Ofenauskleidung festgestellt werden konnte, denn das flüssige Metall in den Tiegeln muß auf jeden Fall gespritzt haben. Auf der Suche nach derartigen Spritzern stößt man auf die Scherben von einfachen Kalottenschalen (Kat. Nr. 156 – 158), auf deren Innenwandung Schlackenspritzer angebacken sind, und zwar, als die Schalen selbst großer Hitze ausgesetzt waren (Teil II, Abschnitt 3.2.3.2). Diese drei Phänomene wären zur Deckung zu bringen, wenn die Schalen als Deckel auf den Gußtiegeln gedient hätten; sie hätten so in der Ofenhitze die Spritzer abgefangen, so daß der Ofen selbst stets sauber blieb. Darüber hinaus hätte eine solche Anordnung den Effekt gehabt, daß in den abgedeckten Tiegeln die Temperatur besonders gut konstant gehalten worden wäre, wodurch eine bessere Trennung von Schlacke und Metall hätte erreicht werden können.

Da die Reduktionsöfen mit künstlicher Luftzufuhr betrieben werden mußten, um die erforderlichen Temperaturen zu erreichen, ist der Einsatz von Blasrohren¹⁶ oder Blasebälgen¹⁷ zu unterstellen. Doch nirgends in unseren Werkstätten wurden tönerner Düsenmundstücke oder auch nur Bruchstücke von solchen gefunden, wie sie von anderen Grabungsplätzen vorliegen¹⁸.

Die Raffinationsprozesse zur Zementation des Kupfers mit Kassiterit zu Bronze und zur Verflüssigung der fertigen Bronze zum Gießen unterliegen den gleichen Bedingungen wie der Reduktionsprozeß. So verwundert es nicht, daß in den Werkstätten der Bauschichten P 5 und P 4 keine weiteren, andersartigen Feuerplätze auftauchen. Es ist wohl anzunehmen, daß diese Prozesse in den gleichen Öfen und in der gleichen Weise mit Tiegeln und Deckschalen durchgeführt wurden. Dazu kann wieder der Befund aus den Räumen E – H – M der Werkstatt der Bauschicht P 5 angeführt werden, in welcher als einziger Feuerstellentyp der Schachtofen 020 installiert war: In jenem abgetrennten Raum fanden sich um den Schachtofen sowohl Kupfer- (Kat. Nr. 73 = Taf. 49, Tab. 1) als auch

13 Antikes Kupfer im Timna-Tal, 1980, 223 mit 224 Abb. 245.

14 Antikes Kupfer im Timna-Tal, 1980, 223.

15 Nach brieflicher Mitteilung von H. Hauptmann; vgl. Anm. 12.

16 Vgl. die wesentlich ältere Darstellung in der Mastaba des Mereruka, des Vezirs unter Pharaon Teti (6. Dynastie) in Sakkara (Abb. bei P. Duell, *The Mastaba of Mereruka*, Chicago 1938, Taf. 29.30.32); neuerlich abgebildet in H. Müller-Karpe, *Handbuch der Vorgeschichte 3/3. Die Kupferzeit*, München 1974, Taf. 67,9.

17 Vgl. die etwa zeitgleiche Darstellung im Grab des Rechmere, des Vezirs unter den Pharaonen Thutmosis III. und Amenophis II. (18. Dynastie) in Theben, Schech abd el Gurna, Grab 100 (Abb. bei W. Wreszinski, *Atlas zur Altägyptischen Kulturgeschichte 1*, Leipzig 1923, Taf. 310.316; neuerlich abgebildet in H. Müller-Karpe, *Handbuch der Vorgeschichte 4/3. Die Bronzezeit*, München 1980, Taf. 16,4.

18 Für Timna siehe: Antikes Kupfer im Timna-Tal, 1980, 220 Abb. 238,2 und erwähnt von Kition in: V. Karageorghis, in: *Comptes Rendus des Séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres*, 1973, 527.

Bronzereguli (Kat. Nr. 100 = Taf. 54, Tab. 3). Gleichermaßen streuten um jenen größere Mengen eisenhaltigen Quarzes (Teil I, Abschnitt 5.4.2), das vermutlich als Flußmittel zur Kupferherstellung diente, wie auch Kassiterit (in Kat. Nr. 74 = Taf. 51, Tab. 2), welches allein zur Bronzemetallurgie gehört.

Die aus der „inneren Typologie“ sich ergebenden Befunde und deren Zuordnung zu den vorhandenen Installationen legen den Schluß nahe, daß in Kāmid el-Lōz Röst- und Reduktions- bzw. Raffinationsfeuer getrennt angewendet wurden. Es handelte sich also bei der Kupferherstellung in der Tat um einen Zwei-Stufen-Prozeß.

Da der Röstprozeß bei Verwendung von Kupferoxiden überflüssig ist, kann ein Kupferoxid als Erzbasis wohl ausgeschlossen werden. Daß auch Kupfersulfide als Erzbasis nicht in Frage kommen, haben die naturwissenschaftlichen Untersuchungen wohl erwiesen (vgl. Teil III, Abschnitt 2.3.1).

2.1.4 Das Schmieden

Für das Schmieden benötigte man eine offene Feuerstelle, die, wenn sie in günstigen Zugverhältnissen angelegt wurde, im wesentlichen ohne künstliche Luftzufuhr auskommen konnte.

Sucht man unter diesem Aspekt nach geeigneten Feuerinstallationen, so wird man wohl die Feuerstellen 034 und 035 in den Ecken des kleinen Raumes N der Bauphase P 5a (Teil I, Abschnitt 4.2.3 und Taf. 10) ausscheiden dürfen. Besser geeignet erscheinen die kleinen Herde 013, 016 und 017 (Teil I, Abschnitt 4.2.3 und Taf. 3), die jeweils vor der glatten Front einer Mauer sitzen: Auf diese Weise konnte ein Luftstrom entlang der Mauer ausgenutzt werden. Das mehrfache Vorkommen dieser Anlagen in der gleichen Phase muß nicht unbedingt auf eine besondere Intensität des Schmiedeprozesses hindeuten, sondern könnte sehr wohl damit zusammenhängen, daß die teils an westöstlich, teils an nord-südlich streichenden Mauern angelegten Herde die jeweilige Windrichtung ausnutzten und abwechselnd in Betrieb waren.

Das Fehlen ähnlicher Herde in den anderen Bauphasen kann nicht bewertet werden, da immer die Möglichkeit besteht, daß jene im nicht ausgegrabenen Teil des Werkstatthofes lagen. Allenfalls im nördlichen Hofteil C₁ könnte in der Bauphase P 4a₂ (Taf. 15) die als ebenerdiger Ofen angesprochene Installation 047 ein entsprechender Schmiedeherd gewesen sein. Er ist etwas größer als die Öfen 045 und 046 und von kleineren Steinen eingefast als jene, was mehr den Herdeinfassungen entspricht.

Wenn es richtig ist, in jenen Herden Schmiedefeuere zu sehen, dann würden die Schlag- und Arbeitsspuren auf der Steinplatte neben dem Herd 016 und an der Steinsetzung neben Herd 047 auf eine Benutzung als Amboß hindeuten. Schließlich könnte wohl der Granitstößel (Kat. Nr. 18), der neben dem Herd 018 gefunden wurde, als Schmiedewerkzeug verwendet worden sein.

All dies läßt sich jedoch nicht mit Sicherheit behaupten; fest steht lediglich, daß Bronze teilweise geschmiedet wurde, und das konnte letztlich mit Hilfe jeder offenen Feuerstelle geschehen.

2.1.5 Der Steinmörser

Aus der Reihe der mehr oder weniger sicher zuweisbaren Feuerinstallationen fällt der Steinmörser 048 (Teil I, Abschnitt 4.3.3) heraus, dem besonderes Gewicht zukommt, weil er zu den ganz wenigen Installationen gehört, die in mehreren Bauphasen erhalten und benutzt wurden. Das könnte wohl mit seiner aufwendigen Herstellung und Eingrabung zusammenhängen, aber auch mit dem besonderen Zweck, den diese aufwendige Installation erfüllen sollte.

Dieser Mörser besaß unverkennbar eine Doppelfunktion. Einmal war er so in die Erde eingesetzt, daß er – auch in den Maßen – einem Schachtofen sehr ähnlich ist, und zweifellos wurde in ihm auch reduzierend gebrannt, wie die schwarze Asche mit Holzkohlepartikeln in seinem Inneren und in seiner Umgebung während beider Phasen des Betriebes ausweist. Zum anderen aber war er als Mörser konzipiert, indem er gegenüber den üblichen Schachtofen eine fugenlose Innenfläche aufwies, und wurde auch als solcher benutzt, wie aus dem großen Granitstößel (Kat. Nr. 17) zu ersehen ist, der bei der Freilegung quer in der Mündung lag.

Ein solches Doppelverfahren kann in der Kupfer- und Zinnbronze-Metallurgie nicht untergebracht werden. So bleibt eigentlich nur die Annahme, daß hier Verfahren einer anderen Metallurgie zur Anwendung kamen. In solchen Zusammenhang könnten auch die vier Stücke einer Eisen-Arsen-Speise (Kat. Nr. 95 = Taf. 76, Tab. 24) gehören, die in der Nähe des Mörsers gefunden wurden und ebenfalls nicht zur Kupfer-Bronze-Metallurgie gehören.

2.2 DIE WASSERINSTALLATIONEN

Wie in Teil I dieses Buches festgestellt, waren in jeder Phase der Bauschichten P 5 – P 3 wenigstens eine, bisweilen auch mehrere Sickergruben in Benutzung. Die Entsorgung von Abwasser gehörte also zur Grundausstattung einer Werkstatt. Sie muß folglich für die Kupfer-Bronze-Metallurgie notwendig gewesen sein.

Innerhalb der metallurgischen Verfahrensschritte könnte Wasser an folgenden Punkten zur Anwendung gekommen sein:

- | | |
|--|----------------------------|
| 1. Waschen des Roherzes | = vor dem Röstprozeß |
| 2. Aussieben des Konzentratsteins (+ Kupferreguli) aus der Asche des Stadeldeckens durch Schwemmen | = nach dem Röstprozeß |
| 3. Waschen von Flußmittelzusätzen | = vor dem Reduktionsprozeß |
| 4. Waschen von Legierungszuschlägen (Kassiterit, Arsen) | = vor dem Reduktionsprozeß |
| 5. Beim Nachbehandeln von Rohgußstücken durch Naßschleifen | = nach dem Gießen |

Punkt 5 gehört nicht mehr zur Metallurgie, sondern stellt eine mechanische Nachbehandlung dar. Daß dieser Schritt in unseren Werkstätten praktiziert wurde, läßt sich aus der Kombination von Sickergruben, Steinpflastern und Schleifsteinen belegen. So war in der ältesten Phase der Bauschicht P 5 neben dem Steinpflaster 06 in der Nähe der Sickergrube 05 ein Reibstein als Schleifstein in den Boden eingelassen (Taf. 1)¹⁹. In der vorletzten Phase der Bauschicht P 4 war in dem Pflaster 042, welches den Sickerschacht 38a umgab, eine Schleifplatte (Kat. Nr. 4) integriert (Taf. 15). Eine entsprechende Schleifplatte befand sich in dem Steinpflaster mit Abflußrinne 059 der jüngsten Bauschicht P 3 (Taf. 17).

Für die metallurgischen Verfahrensschritte bleiben nur die Punkte 1 bis 4, wobei die ersten drei zur Kupfergewinnung und der vierte zur Bronzeherstellung gehören.

Wie kaum anders zu erwarten, liegt keine generelle Zuordnung gleicher Sickergrubenformen zu einem bestimmten Feuerplatztyp vor, so daß summarisch von diesem auf den in Frage kommenden Verfahrensschritt geschlossen werden könnte. Auch die Keramik, die in situ in den Sickergruben angetroffen wurde, läßt keine eindeutige Antwort zu: Es handelt sich um Gießgefäße wie Topf (Kat. Nr. 167), Flasche (Kat. Nr. 172) und Kanne (Kat. Nr. 177) und um Auffanggefäße wie Schale (Kat. Nr. 141) und Schüssel (Kat. Nr. 163). Lediglich in der Grube 018 (Taf. 4) waren beide Gefäßarten vergesellschaftet.

Dennoch gibt es bei einzelnen Gruben Hinweise, die einen vorrangigen Verwendungszweck vermuten lassen. So war die Sickergrube 04 der ältesten Phase der Bauschicht P 5 nur so lange in Benutzung, wie im gleichen Raum B der Schachtofen 01 existierte (Taf. 1). Auch die etwas jüngere Sickergrube 018 wurde genau synchron mit dem Schachtofen 020 über mehrere Phasen hinweg benutzt (Taf. 4-10), und zwar in einem abgetrennten Raum, in dem sich außer jenem Schachtofen keine andere gewerbliche Feuerinstallation befand. So liegt eine enge Verbindung zwischen diesen Sickergruben und den Schachtofen auf der Hand, und wenn die obige Zuordnung der Schachtofen zum Reduktionsprozeß zutrifft, kann man wohl für die Sickergruben die zum Reduktionsprozeß gehörigen Punkte 3 und 4 in Anspruch nehmen. Dem entspricht es, daß in Grube 018 nur schwarze Asche abgelagert war, während bei Punkt 2 mit Sicherheit Rückstände von weißer Asche zu erwarten wären²⁰.

Nimmt man letzteres Phänomen als Maßstab, so kann man die Gruben 054 und 055 der jüngsten Phase der Bauschicht P 4 (Taf. 16) ebenfalls den Punkten 3 und 4 zuschlagen, da auch sie – im Gegensatz zu allen übrigen Gruben – einen schwarzen Aschenüberzug aufwiesen. Von daher ist es vielleicht doch nicht ohne Bedeutung, daß in Grube 018 die Tonschale (Kat. Nr. 141) und in Grube 055 die Schüssel (Kat. Nr. 163) gefunden wurde, also beide Male ein Auffanggefäß, das nur für kleinere Inhaltsmengen geeignet war, wie es bei den Zusätzen der Punkte 3 und 4 zu erwarten ist.

Offensichtlich anders liegt der Fall bei dem mehrphasigen Schacht 038 der Bauschicht P 4 (Taf. 11-15). Er war dafür angelegt, große Flüssigkeitsmengen aufzunehmen und durch seine Sandeinfüllung und spätere zusätzliche

19 Ein gleicher Reibstein war neben dem Pflaster 010 installiert (Teil I, Taf. 1), doch fehlt die entsprechende Sickergrube. Sie könnte in dem nicht gegrabenen Teil der Werkstatt liegen, da das Pflaster nur zum Teil aus dem Ostprofil ragt.

20 Die Grube 04 war sekundär mit weißer Asche und Tierknochen verfüllt, so daß sich die ursprüngliche Ablagerung nicht mehr erkennen ließ.

Scherbenpflasterung Siebwirkung auszuüben. Derartige Maßnahmen dürften nur bei Punkt 2 von Bedeutung gewesen sein, wo es darauf ankam, aus großen Aschemengen den Konzentratstein möglichst ohne Schwund auszusieben. Für diese Überlegung spricht die Häufung von Metalltropfen in und um jenen Sickerschacht (Vgl. Teil I, Abschnitt 6.5.4).

Für die restlichen Sickergruben existieren derartige Hinweise nicht, so daß wir keinen Anhaltspunkt für die Zuordnung besitzen.

Faßt man diese Überlegungen zusammen, so ergibt sich folgendes Bild: 1. Die Wäsche des Roherzes kann überall vorgenommen worden sein, da von diesem Vorgang keine spezifischen Rückstände zu erwarten sind. Sie wird sich in der Praxis, wenn überhaupt, dann in der Nähe der Stadelfeuer (vermutlich Tonplatten) abgespielt haben. 2. Das Aussieben des Konzentratsteins durch Schwemmen aus der Asche der Stadelfeuer wurde vermutlich in dem großen Schacht 038 bewerkstelligt und ist damit auf die Bauschicht P 4 beschränkt. In der Bauschicht P 5 fehlt eine entsprechende Anlage; sie befand sich entweder in dem nicht ausgegrabenen Teil der Werkstatt, oder es gab in Bauschicht P 5 keine Entsprechung. Dann hätte man in jener Zeit den Konzentratstein manuell aus der Asche ausgeklaut. 3. und 4. Ausschwemmen bzw. Waschen von Flußmitteln und Legierungszuschlägen wurde vermutlich in Auffanggefäßen über einer Sickergrube vorgenommen. In einem Falle (Grube 018; Taf. 4) war eine spezielle Standvorrichtung für das Auffanggefäß in die Grube eingebaut (Vgl. Teil I, Abschnitt 4.2.6). 5. Die ständige Verwendung des Wassers beim Schleifen von Gußrohlingen war wohl Hauptanlaß, den Untergrund durch Steinpflaster zu befestigen. Diese Pflaster waren in der Regel so angelegt, daß größere Flüssigkeitsmengen von einer zugehörigen Sickergrube aufgefangen werden konnten.

An dieser Übersicht wird deutlich, daß die Sickergruben nur in den wenigsten Fällen für einen besonderen Arbeitsgang der Metallurgie spezialisiert waren, wie etwa durch das Einsetzen von Steinen als Standvorrichtung für ein Auffanggefäß oder durch Ausrüsten mit Filteranlagen. Aber selbst dann kann man nicht von einer ausschließlichen Verwendung sprechen; denn das Beispiel des Schachtes 038a zeigt, daß er einerseits zum Ausschwemmen dienen (Punkt 2), andererseits aber auch das Schleifwasser von dem umgebenden Pflaster aufnehmen konnte (Punkt 5). Darüber hinaus wird noch mit allen möglichen Arten von nicht gewerblichem Brauchwasser zu rechnen sein, für das die vorhandenen Einrichtungen mitbenutzt wurden.

Gute Vergleichsfunde sind in der Literatur nicht leicht zu finden. Sind Gruben nur erwähnt, aber nicht genau beschrieben, so lassen sie sich nicht als Sicker-, Vorrats- oder Abfallgruben unterscheiden²¹. In Kition auf Zypern hat V. Karageorghis eine „spätbronzezeitliche“ Metallwerkstatt ausgegraben, in der auch Kupfer verhüttet wurde. Aus dieser Werkstatt sind mehrere Gruben wenigstens summarisch beschrieben. Eine runde, wahrscheinlich nicht sehr tiefe Grube in Raum 12 wird als Vorratsgrube für Schmelzzuschlag angesprochen. An anderer Stelle ist von einer tiefen Grube in Raum 12 die Rede, worin Scherben und Kupferschlacken gefunden wurden, und die zur Aufnahme des Abflußwassers der Erzwäsche gedient haben soll²². Der – äußerst schematische – Plan verzeichnet indes nur eine einzige Grube in Raum 12, und da genaue Angaben über Lage, Maße und Füllmaterial der Gruben einstweilen nicht veröffentlicht sind, läßt sich aus der Ferne weder dieser Widerspruch auflösen noch die Funktionsinterpretation der Gruben kritisch wägen. Bis zu ihrer endgültigen Veröffentlichung fallen die Installationen von Kition als Vergleichsbeispiele für die Sickergruben von Kämüd el-Löz damit aus.

Genauer beschrieben sind zwei Gruben auf dem Werkstattgelände von Athienou, ebenfalls auf Zypern. Die beiden Gruben 651 und 655 sind rund 1,50 und 5,00 m tief. Ihr Inhalt besteht vorwiegend aus lehmiger Substanz, ähnlich dem Material der Lehmziegel. Im oberen Teil der Grubenfüllung lagen jeweils Scherben, Knochen und Steingeräte. An Grube 651 beginnt ein unterirdischer Kanal. Beide Gruben stehen mit 2 x 1 m großen, durch Lehmestrich bzw. Scherbenpflaster befestigten Plattformen in Verbindung²³. Die räumliche Nähe von Pflaster 669A und

21 Vgl. etwa Antikes Kupfer im Timna-Tal, 1980, Beilage 27-34.

22 V. Karageorghis, in: *Comptes rendues de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres* 1973, 527; ders., Kition, 1976, 95 f. Abb. 11 und Taf. XIII.

23 T. Dothan u. A. Ben-Tor, Athienou, 1983, 12; den Ausgräbern ist aufgefallen, daß Plattform 669 erst nach Aufräumen der Grube 651 in Betrieb genommen sein kann. Grube 651 und die gepflasterte Plattform 669A müssen den vorgetragenen Argumenten zufolge zur ursprünglichen Ausstattung des „Stratum II“ gehört haben. Es wäre durchaus erwägenswert, ob nicht Grube 655 und Plattform 669 ein jüngerer Ensemble gleichzeitiger Installationen sind. Der Grabungsbericht enthält jedenfalls weder für die Gleichzeitigkeit der beiden Gruben noch für die Gleichzeitigkeit der beiden Plattformen ein einziges Argument.

Grube 651 und die Verbindung von Grube und Kanal deuten darauf hin, daß die Gruben von Athienou zur Aufnahme großer Flüssigkeitsmengen gedient haben. Diesem Zweck wenig angepaßt erscheint nun die Grubenfüllung aus lehmartiger Substanz, von der man annehmen muß, daß sie Wasser nur schwer hätte versickern lassen. Wahrscheinlich hat man das Einfüllen der lehmigen Erde als einen Akt anzusehen, der erst nach Auflassen der Gruben erfolgt ist. Das würde den Beobachtungen an den Sickergruben von Kämüd el-Löz entsprechen (vgl. Teil I, Abschnitt 4.2.6).

2.3 SONSTIGE INSTALLATIONEN

2.3.1 Abstellflächen

In einigen Werkstattphasen tauchen Anlagen auf, die durch besonders sorgfältige Vorbehandlung und Setzung eine genau horizontal ausgerichtete Fläche garantieren, wie sie der normale Fußboden der Werkstätten, ein festgetretener, vielleicht teilweise gestampfter Lehm, nicht bieten konnte, da er Sackungen und Abnutzungen ausgesetzt war.

Es handelt sich dabei einmal um die Steinplatten mit einer plangeschliffenen Oberseite, die fest in den Lehmuntergrund eingelassen waren. Die Steinplatte 02 aus der ältesten Phase der Bauschicht P 5 (Taf. 1) besaß eine solche Oberfläche von 30 x 30 cm, die Steinplatte 058 der jüngsten Bauschicht P 3 (Taf. 17) bot eine Oberfläche von 40 x 35 cm. Zum anderen gehört hierher der mehrphasige Lehmestrich 050 der Bauschicht P 4 (Teil I, Taf. 15 und Abschnitt 4.3.6), der auf einer Fläche von 1,00 m Länge und mehr als 60 cm Breite durch eine Steinpackung als Untergrund abgesichert war.

Die Verwendung von Lehm als Oberflächenmaterial läßt einen Arbeitsgang in Verbindung mit Wasser von vornherein als unwahrscheinlich ausschließen. Andererseits ist eine verlässliche Horizontalfläche nur dort notwendig, wo ein Überlaufen von Flüssigkeiten streng vermieden werden soll. So könnte man vielleicht an flüssiges Metall denken, welches bei der Kupfer-Bronze-Metallurgie mehrfach auftritt:

1. flüssiges Kupfer als Endprodukt,
2. flüssige Bronze als Endprodukt und
3. flüssige Bronze als Ausgangsprodukt für das Gießen.

Bei den Punkten 1 und 2 würde es sich demnach um das Abstellen des Tiegels handeln, bei Punkt 3 um eine Unterlage für eine Gußform, vor allem dann, wenn im offenen Schalenfluß zu arbeiten war.

In der Praxis wird man keine der drei Möglichkeiten ausschließen können, wenn auch die Gußtiegel nach dem Schmelzen des Metalls sicher nicht mehr randvoll waren, so daß ein Überfließen kaum zu befürchten war. Demgegenüber mußte die Gußform, um gleichmäßig vollaufen zu können, sehr sorgfältig horizontal liegen.

Für diese Zuordnung läßt sich anführen, daß die Steinplatte 02 direkt neben dem Schachtofen 01 installiert war, und daß in der Nähe des Lehmestrichs 050 wenigstens in seiner jüngsten Phase ein ähnlicher Reduktionsofen (062) nachweisbar ist²⁴. Hinzu kommt die Beobachtung von starker Hitzeeinwirkung auf die Oberfläche der Steinplatte 02 (Teil I, Abschnitt 4.2.5).

2.3.2 Kühlen

Singulär sind die beiden Kühlen 029 und 030 aus einer der mittleren Phasen der Bauschicht P 5 (Taf. 6). Sie besitzen die Form einer Kugelkappe von 30 – 35 cm Durchmesser und etwa 10 cm Tiefe und sehen einem großen, flachen Mörser nicht unähnlich. Wenn zudem in Grube 030 noch ein Granitstößel (Kat. Nr. 19) gefunden wurde, und wir unterstellen wollten, daß er dort *in situ* lag, würde dies gut ins Bild passen.

Allerdings könnten in einer solchen Kuhle nur Materialien milderer Härte wie Erden oder organische Substanzen gestoßen und verrieben worden sein, wobei offenbleiben muß, ob sie bei der Metallurgie Verwendung fanden.

²⁴ In der älteren Phase des Estrichs 050 und in den Phasen der (nicht erhaltenen) Vorgängerinstallation könnte ein entsprechender Ofen noch weiter östlich gelegen haben, so daß er im Areal II 17 nicht erfaßt wurde. Gleiches ist in der jüngsten Bauschicht P 4 östlich der Steinplatte 058 nicht auszuschließen.

Unseres Wissens sind derartige Stoffe zwar für die metallurgischen Prozesse nicht notwendig, aber ethnologische Beobachtungen bei Naturvölkern haben gezeigt, daß auch organische Materialien den Erzen zugeschlagen werden, ohne daß die dahinterstehenden Vorstellungen noch zu fassen wären²⁵. Ein Hinweis auf die Verwendung von irgendwelchen organischen Substanzen bzw. deren Extrakt ist wohl auch in den beiden kleinen Siebgefäßen (Kat. Nr. 179, 180) zu sehen, die in verschiedenen Phasen der Bauschicht P 5 in der Werkstatt gefunden wurden. Diese Materialien brauchen natürlich nicht in der Metallurgie Verwendung gefunden zu haben.

2.3.3 Pfosten

Läßt man die vermutlichen Dachträger-Pfosten 07 (Taf 1-10) und 056 – 057 (Taf. 16) außer Betracht, da sie zur Architektur gehören, so bleiben einige einzeln stehende Pfosten übrig, die aller Wahrscheinlichkeit nach zu den Werkstattinstallationen zu rechnen sind.

Dies gilt besonders für den Pfosten 019, der etwa 0,5 m neben dem Schachtofen 020 stand und ebenso lange existierte wie dieser (Taf. 4-10). Aber über diese Feststellung hinaus existieren keine Hinweise auf die Funktion solcher Einzelpfosten.

25 Bei den Matakam in Kamerun wurde dem Eisenerz kurz vor der Ofenbeschickung eine zerkleinerte Zwiebel zugemischt. Vgl. R. Gardi, Die Matakam – „Eisenkocher“ in Kamerun – 1952, in: Eisen und Archäologie. Eisenbergbau und -verhüttung vor 2000 Jahren in der VR Polen (Veröffentlichungen aus dem Bergbau-Museum Bochum 14), Bochum 1978, 112.

3 DAS VERFAHREN BEI DER EISENMETALLURGIE

Neben den neuen Erkenntnissen zur Bronzemetallurgie ist eines der bedeutsamsten Ergebnisse der Grabung im Werkstattbereich des Palastes von Kāmid el-Lōz wohl in der neuen Perspektive zu sehen, in welcher die Entwicklung der Eisenmetallurgie erscheint.

Bis vor wenigen Jahren ging man davon aus, daß das älteste Eisen im Rennverfahren gewonnen worden sei, wobei das Erz im Rennfeuer, einem kleinen Schachtofen mit einem aus Ton aufgebauten Kamin²⁶, soweit erhitzt werden konnte, daß sich bei der Reduktion die Schlacke fast vollständig verflüssigte. Durch Anstechen des Ofens floß die Schlacke aus („rennen“ = rinnen), und im Ofen blieb ungeschmolzen ein Eisenklumpen, die Luppe, zurück, der durch mehrfaches Ausschmieden noch weiter gereinigt werden konnte²⁷. Von diesem Verfahren der Eisengewinnung aus terrestrischen Erzen wurde eine ältere Bearbeitung von hochnickelhaltigem Meteoreisen unterschieden, aus welchem sporadische Funde schon seit prähistorischer Zeit vorliegen²⁸. Dabei wird unterstellt, daß als Rohstoff reines, also noch nicht oxidiertes Meteoreisen diente, das – entsprechend der frühesten Bearbeitung von Rohkupfer – allein durch Schmieden in die gewünschte Form gebracht wurde²⁹.

Folgt man der Auffassung, daß Meteoreisen sich prinzipiell durch einen verhältnismäßig hohen Nickelgehalt auszeichnet³⁰, dann müssen alle nickelfreien Eisengegenstände aus terrestrischem Eisen gearbeitet sein. Analysen mehrerer Eisengegenstände, die mit zu den ältesten erhaltenen gerechnet werden, haben nun gezeigt, daß ein guter Teil jener Gegenstände keinen Nickelanteil aufweist³¹, obwohl deren angegebenes Alter nicht angezweifelt wird³².

26 Vgl. B. Osann, Rennverfahren und Anfänge der Eisenerzeugung: Zur Metallurgie und Wärmetechnik der alten Eisengewinnung (Verein Deutscher Eisenhüttenleute, Fachausschußbericht 9.001), Düsseldorf 1971.

27 So wird als erster Schritt der Eisengewinnung das Rennverfahren noch angenommen bei K. Roesch, Kommagene – ein frühgeschichtliches Eisenland in Kleinasien? (Verein Deutscher Eisenhüttenleute, Fachausschußbericht 9.002), Düsseldorf 1972, 17 - 22.

28 Als älteste Funde meteorischen Eisens gelten z. Z. drei kleine Eisenkugeln von Tepe Sialk, Periode II (= ca. 4600 – 4100 v. Chr.): R. Ghirsham, Fouilles de Sialk 2 (Musée du Louvre – Département des Antiquités Orientales, Série Archéologique 5), Paris 1939, 206. – und neun Eisenperlen aus den prädynastischen Gräbern 67 und 133 von El Gerzeh (= ca. 3500 – 3100 v. Chr.): W. M. F. Petrie, G. A. Wainwright u. E. Mackay, The Labyrinth Gerzeh and Mazghuneh (Publications of the Egyptian Research Account 21, London 1912, 15 - 19 mit Taf. 4.1, 2.5. Aber noch im Grab Tutenchamuns sind ein Dolchblatt und 16 Miniaturmeißel aus Meteoreisen gefertigt: G. A. Wainwright, Iron in Egypt, in: JEA 18, 1932, 3 - 15, bes. 7. Vgl. die recht vollständige Aufstellung bei J. C. Waldbaum, The First Archaeological Appearance of Iron and the Transition of the Iron Age, in: T. A. Wertime u. J. D. Muhly (Hrg.), The Coming of the Age of Iron, New Haven u. London 1980, 69 - 98.

29 Simulierende Versuche, Meteoreisen entsprechend auszuschmieden, um das Ergebnis mit den archäologischen Funden zu vergleichen, liegen bisher nicht vor.

30 Wenn es auch sicher zutrifft, daß terrestrisches Eisen im Gegensatz zu Meteoreisen kein Nickel enthält, so ist doch die Umkehrung, daß Meteoreisen stets Nickel enthalten muß, schwerlich zu beweisen.

31 Damit verliert z. B. in der Diskussion um das Alter des Beilblattes, welches in einer Ritze der Cheopspyramide gefunden wurde, der fehlende Nickelgehalt jede Beweiskraft. Vgl. C. Hawkes, Early Iron in Egypt, in: Antiquity 10, 1936, 355 - 357.

32 So besitzt z. B. der Pfriem aus Grab A von Samarra keinen Nickelanteil: E. Herzfeld, Die Ausgrabungen von Samarra 5. Die vorgeschichtlichen Töpfereien von Samarra (Forschungen zur Islamischen Kunst 2, Berlin 1930, 5 Abb. f Taf. 47.

Daraus wurde gefolgert, daß es sehr früh eine sporadische Eisenbearbeitung gegeben haben muß, deren technische Grundlagen aber noch weitgehend unbekannt sind³³

Erst in neuester Zeit hat eine Beobachtung bei primitiven Metallhandwerkern zu der Entdeckung geführt, daß, wenn bei einer Blei- oder Kupfergewinnung im Reduktionsofen Eisensilikate oder ähnliche eisenhaltige Quarze als Flußmittel verwendet werden, als Restschlacke („Ofensau“) ein Eisenklumpen zurückbleibt, der einer im Rennfeuer gewonnenen Luppe entspricht³⁴. Aus dieser neuzeitlichen Beobachtung ließ sich auf eine früheste Phase der „terrestrischen“ Eisengewinnung rückschließen und damit hypothetisch erklären, warum Eisen zu verschiedenen Zeiten und in weit entfernten Regionen auftaucht und sich nicht auf ein primäres Herstellungszentrum zurückführen läßt: Überall, wo Kupfer hergestellt und mit eisenhaltigen Flußmitteln gearbeitet wurde, entstand eine solche „Ofensau“, die unter günstigen Umständen lediglich ausgeschmiedet werden mußte, um zu reinem Eisen zu gelangen.

Die Funde und Befunde von Kāmid el-Lōz bestätigen und ergänzen diese hypothetische Ableitung:

1. Die eisenhaltigen Quarzbrocken (Kat. Nr. 54 – 70), die im Werkstattbereich gefunden wurden, bestätigen die aus metallurgischen Erwägungen erstellte Hypothese, daß auch im Altertum Flußmittel dieser Art zur Kupferaufbereitung verwendet wurden (Teil II, Abschnitt 3.1.3). Damit ist die prinzipielle Möglichkeit, daß im Altertum bei der Kupfergewinnung als Abfallprodukt Eisen anfallen konnte, erwiesen.

2. Darüber hinaus legen die Funden von eisernen Gegenständen (Kat. Nr. 129. 130) und von Hämatitknollen mit außergewöhnlich hohem Eisengehalt (Kat. Nr. 44 – 53) den Verdacht nahe, daß hier eine bisher unbekannte Stufe der bewußten Eisengewinnung erfaßt ist. Wenn nämlich die Eisengegenstände tatsächlich in der Werkstatt aus den Hämatitknollen hergestellt wurden, und wenigstens die Möglichkeit eines solchen Verfahrens erwiesen ist (Teil III, Abschnitt 3.2), dann ist hier in der Metallurgie der Punkt erreicht, an dem Eisen nicht mehr als zufälliges Abfallprodukt auftritt, sondern gezielt hergestellt wurde.

Die Werkstätten von Kāmid el-Lōz weisen keine Installationen auf, die speziell der Eisenmetallurgie gedient hätten. Wenn man aber in Rechnung stellt, daß für die Eisengewinnung aus Hämatit die optimale Temperatur bei 900° C liegt, dann war es durchaus möglich, die Kupferreduktionsöfen (Installationen 01. 020. 025. 041. 045. 046. 048) auch für die Eisenreduktion zu verwenden. Entsprechend konnten die Herde (Installationen 013. 016. 017. 047) auch zum Schmieden von Eisen benutzt werden.

Damit verschiebt sich der Charakter der Palastwerkstätten nicht unwesentlich: Die Werkstätten dienten demnach nicht nur dazu, den Bedarf des Palastes an Bronzegegenständen zu decken, sondern entwickelten darüber hinaus neue Verfahrenstechniken wie die der Eisengewinnung³⁵

Als erster Schritt der Eisengewinnung kommt folglich ein Verfahren in Betracht, welches als Ausgangsprodukt ein besonders hocheisenhaltiges Oxid (Hämatit) verwendete und daher zur Reduktion die normal gebräuchlichen Kupferreduktionsöfen benutzen konnte. Das der Wissenschaft bisher allein bekannte Rennverfahren wird dadurch zum zweiten Schritt in der Eisenmetallurgie, bei dem es möglich wurde, geringer eisenhaltige Erze durch einen besonderen Ofentyp, das Rennfeuer, ebenfalls zu Eisen zu reduzieren. Daraus ergibt sich folgendes Bild der Entwicklung der Eisenmetallurgie:

Stadium I: Bearbeiten (Schmieden) von

- a) aufgesammeltem Meteoreisen
- b) als „Ofensau“ im Grubenofen bei der Kupferherstellung angefallenem terrestrischem Eisen.

Stadium II : Herstellung von Eisen aus hocheisenhaltigem Hämatit im Grubenofen.

Stadium III: Herstellung von Eisen aus sonstigen Erzen im Rennofen.

Mit dem Stadium II, welches aus den Funden und Befunden von Kāmid el-Lōz zu erschließen ist, setzt die eigentliche Eisenmetallurgie ein, welche erst geraume Zeit später zur sogenannten „Eisenzeit“ führte.

33 Dieser Fragestellung hat sich besonders C. S. Smith gewidmet, und seine Schüler und Kollegen beleuchteten den ganzen Problemkreis in einer ihm gewidmeten Festschrift: T. A. Wertime u. J. D. Muhly (Hrg.), *The Coming of the Age of Iron*. New Haven u. London 1980.

34 T. A. Wertime, *The Pyrotechnical Background*, in: *The Coming of the Age of Iron*, 1980, 1-24; bes. 13 f.

35 Die Eisen-Arsen-Legierung „Speise“ (Teil III, Abschnitt 2.3.5) könnte auf Versuche in anderer Richtung hinweisen.

Eine derartige Einschätzung der Palastwerkstätten von Kāmid el-Lōz als älteste bisher bekannte Produktionsstätte für Eisen³⁶ führt notwendig zu wesentlichen Korrekturen bisheriger historischer Vorstellungen. Wenn in den letzten Jahren schon aus historischen Erwägungen Bedenken gegen das Bild vom „hethitischen Eisenmonopol“ aufkamen³⁷, dann wird diese Skepsis nunmehr zur Gewißheit: Wie in Kāmid el-Lōz, so könnten überall dort, wo ein gleichermaßen hocheisenhaltiger Hämatit zu finden war,³⁸ parallele Bemühungen zur bewußten Eisenherstellung unternommen worden sein. Die ausschließliche Kenntnis dieser Technologie bei den Hethitern ist nicht mehr wahrscheinlich, zumal Kāmid el-Lōz in jener Zeit nach Ausweis der Tontafelfunde zum ägyptischen Einflußbereich gehörte. Damit fällt zugleich die Vorstellung vom eisenlosen Ägypten³⁹. Daß eventuell dennoch in etwas späterer Zeit Kleinasien größere Mengen von Eisen herstellen konnte als andere Regionen⁴⁰, verdankt es den reichen Erzlagerstätten Anatoliens.

36 Die bisher einzige „Eisenwerkstatt“ aus ähnlicher Zeit – wenn auch stratigraphisch nicht genau fixierbar – war am unteren Büyükkale in Boğazköy bekannt: M. Mellink, *Archaeology of Asia Minor*, in: *AJA* 66, 1962, 71 - 85; bes. 74. Aber die in den Fels gehauenen Gruben dürften für Eisenöfen zu groß sein (Dm. 1,00 bis 1,70 m). So erwägt denn auch W. Schirmer eher die Möglichkeit von Keramikbrennöfen (für Pithoi), da die Schlacke nicht eindeutig als Verhüttungsschlacke identifiziert werden konnte: W. Schirmer, *Die Bebauung am unteren Büyükkale-Nordwesthang in Boğazköy. Ergebnisse der Untersuchungen der Grabungskampagnen 1960 - 1963 (Boğazköy-Hattuša 6 = WVDOG 81)* Berlin 1969, 35 f.

37 J. C. Waldbaum, *The Coming of the Age of Iron*, 1980, 81.

38 Es wäre zu fragen, ob von geologischer Seite etwa durch klimatisch notwendige Bedingungen das Vorkommen des hocheisenhaltigen Hämatits eingeschränkt werden kann. In diesem Falle ließe sich die Region umreißen, in welcher allein das Stadium II der Entwicklung der Eisenmetallurgie durchgeführt worden sein kann.

39 Letztere Vorstellung wird von den Amarna-Briefen 22 und 25 suggeriert, in denen Geschenke aus Eisen vom hethitischen König Tušratta an Amenophis III. und Amenophis IV. aufgelistet sind: J. A. Knudtzon, *Die El-Amarna-Tafeln I*, Leipzig 1915, 155 - 179 und 188 - 223. Abgesehen davon, daß Eisen hier nur im Kontext von wertvollen Gegenständen, die auch aus Gold oder Silber sein können, aufgeführt sind, fehlen uns entsprechende Listen der Geschenke der Pharaonen, die sehr wohl im gleichen Ausmaß eiserne Gegenstände enthalten haben könnten. Die immer wieder herangezogene Inschrift von Karnak, Pylon 6, Rückseite, mit den Annalen des letzten Feldzuges Thutmosis III. nach Syrien, nach der der Pharaon von dem Fürsten des Landes Teni als Tribut einen eisernen Gegenstand erhalten haben soll, der bald als „Eisenkessel“, bald als „eiserne Waffen“, bald als „Silbergefäß mit Eisengriff“ zitiert wird, muß in Zukunft als Literaturquelle für Eisennennung entfallen, seitdem feststeht, daß das fragliche Wort „bi'a“ Kupfererz bedeutet: A. Ermann u. H. Grapow (Hrsg.), *Wörterbuch der Ägyptischen Sprache I*, Berlin 1971, 438. In neuester Zeit erhärtet sich die Vermutung, daß jenes Wort speziell das Kupfererz vom Sinai meint (Mündliche Auskunft von Dr. Gomaa, Tübingen).

40 Der Brief Hattušilis III., in dem einem anderen König Eisen versprochen wird, dürfte eher an Salmanassar I. als an den Pharaon gerichtet sein: A. Götzte, *Kizzuwatna and the Problem of Hittite Geography*, New Haven 1940, 31 f.

4 ZEUGNISSE ANDERER AKTIVITÄTEN IM WERKSTATTBEREICH

Außer den technischen Installationen zur Metallherstellung und -verarbeitung wurden im Werkstattbereich auch einige andere Installationen und Hinterlassenschaften gefunden, die ein wenig Licht auf die Arbeits- und Lebensweise der in den Werkstätten beschäftigten Handwerker werfen und so unser Bild nach der menschlichen Seite hin erweitern.

4.1 OPFERHANDLUNGEN

Wie aus den zeitgenössischen Texten Ägyptens und Mesopotamiens hinreichend bekannt ist, war das alltägliche Leben jener Zeit in eine tiefe Religiosität eingebettet, die wir gleichermaßen für die Völker voraussetzen müssen, von denen wir keine schriftlichen Zeugnisse besitzen. Zwar ist von vornherein nicht zu erwarten, mit archäologischen Mitteln neue Einblicke in jene Sphäre zu erlangen, aber einige Befunde und Funde geben durchaus die Möglichkeit, das vorhandene Bild im einzelnen zu bestätigen.

So könnte die Schüssel (Kat. Nr. 162), die in das Lehmfutter unter dem Steinpflaster 042 eingesetzt war (Teil I, Abschnitt 2.3.4 und Taf. 14 – 15), ein Bauopfer gewesen sein. Dabei braucht die einfache Schüssel kaum das eigentliche Opfer dargestellt zu haben, sondern kann als Behälter einer nicht erhaltenen organischen Substanz gedient haben, welche im Inneren des Baukörpers den dauernden Segen einer Gottheit auf jenen lenken sollte.

Auch die Verfahrensschritte der Metallurgie könnten sehr wohl mit Opferhandlungen durchsetzt gewesen sein, für die ein archäologischer Nachweis indes nur höchst unvollkommen zu erbringen ist. So erwecken die oben angeführten organischen Substanzen, die vermutlich an bestimmten Punkten des metallurgischen Prozesses beige-schlagen wurden, ohne technologisch nötig zu sein, den Verdacht auf kultische Handlungen und dahinterstehende magische Vorstellungen.

Als Relikt solcher Vorstellungen ist wohl auch die Knochenanhäufung in Grube 028 zu werten (Teil I, Abschnitt 5.3 und Teil V). Die Knochen stammen von etwa acht Schafen und zwei Ziegen und sind derart vollständig vertreten, daß das Fehlen aller unteren Extremitätenknochen besonders auffällt. Schnittspuren an der Vorderseite der Halswirbel lassen auf Schlachtung durch Kehlschnitt schließen, womit hier ein sehr früher Nachweis des aus dem Alten Testament ⁴¹ und dem späten Judentum ⁴² bekannten Schächtens vorliegt.

Aus der Vollständigkeit der Skeletteile kann mit großer Wahrscheinlichkeit auf ein Schlachten am Ort, also in der Palastwerkstatt, geschlossen werden. Die sorgfältige Häufung und Niederlegung läßt eher an Opferhandlungen als an Verpflegung des Werkstattpersonals denken, wobei freilich das eine das andere nicht ausschließt, da ja nachweislich oft das eine mit dem anderen eng verbunden war. Aus ethnologischen Aufzeichnungen sind Tieropfer

41 Der schnelle Kehlschnitt durch Luft und Speiseröhre und Halsschlagader ermöglichte ein rasches vollständiges Ausfließen des warmen Blutes: 5. Mose 12, 15–16; 21–24.

42 Mischna, Hullin 9a.

bekannt, die vor dem Zünden des Schmelzofens dargebracht wurden, um das Gelingen des metallurgischen Prozesses zu garantieren. Dazu ließ man in einer Opferzeremonie beim Schlachten das Blut des Tieres über dem Ofen ausfließen und verspeiste das Tier nach gelungener Arbeit als Kult- und Festschmaus⁴³. So oder ähnlich wird man sich auch die Vorgänge in der Palastwerkstatt von Kāmid el-Lōz vorstellen müssen.

Schließlich gehört in diesen Zusammenhang die Behandlung von aufgelassenen Installationen, die in stereotypen Wiederholungen einen festgelegten Ritus erkennen läßt.

In der ältesten Phase der Bauschicht P 5 wurden der Schachtofen 01 und die Grube 04 (Taf. 1) gleichermaßen mit einer Mischung aus weißer Asche und Tierknochen verfüllt. Der Schachtofenfüllung wurde außerdem noch eine Bronzepeilspeitze (Kat. Nr. 197) beigefügt, was nach einem beziehungsreichen Opfer aussieht. Die Grube 04 wurde mit einem Lehmüberstrich „versiegelt“, wobei die Brandrötung des Lehms auf ein Opfer(?)feuer als Abschluß der Handlung schließen läßt. Mit einer ähnlichen Mischung aus weißer Asche und Tierknochen war die viel jüngere Grube 044 (Taf. 15) verfüllt, die statt mit einer Lehmabdeckung mit einer oben niedergelegten Hirschgeweihstange (Kat. Nr. 38) „versiegelt“ war, eine Maßnahme, die in der jüngsten Phase der Bauschicht P 4 über der Grube 055 (Taf. 16) eine Entsprechung hat (Kat. Nr. 39).

In allen Fällen wurden alte Installationen bei ihrer Auffassung nicht irgendwie verfüllt, sondern offensichtlich nach festen Regeln verschlossen, was deutlich macht, daß diesen Installationen über ihren Gebrauchswert hinweg eine besondere, in ihrem Inhalt heute nicht mehr greifbare Schätzung zukam.

4.2 VERPFLEGUNG

In fast allen Phasen der Bauschicht P 5 kommen Installationen vor, die wohl der Nahrungsbereitung dienen. Ganz sicher möchte man dies von den Backöfen (vgl. Teil I, Abschnitt 4.2.4) behaupten, denn es läßt sich kaum ein metallurgischer Schritt denken, bei dem diese Ofenform sinnvoll hätte eingesetzt werden können. Möglicherweise dienten auch die kleinen Feuerstellen (Teil I, Abschnitt 4.2.3) zum Kochen und Braten von Speisen. Der Kochtopf (Kat. Nr. 159) auf der Feuerstelle 012 scheint darauf hinzudeuten. Aber natürlich kann man nicht sicher sein, daß der Topf in der Werkstatt tatsächlich seiner Bestimmung gemäß verwendet wurde. Möglicherweise hat man sich bloß zum Hantieren mit Flüssigkeiten oder Pulvern eines alten Kochtopfs bedient.

Wenn sich auch nicht hieb- und stichfest nachweisen läßt, daß kleine Feuerstellen wie Installation 012 Herdstellen zur Speisebereitung waren, so lassen doch die Backöfen keinen Zweifel zu, daß zumindest in Bauschicht P 5 im Werkstattbereich auch Brot gebacken wurde. Eine derartige, dem Prinzip der Arbeitsteilung zuwiderlaufende Selbstversorgung ließe sich am ehesten verstehen, wenn man annähme, daß die Handwerker in „strenger Klausur“ lebten, solange sie mit der Herstellung und Verarbeitung von Metall beschäftigt waren. Vielleicht geht aber eine nur „vernünftige“ Erklärung des Phänomens wegen der irrationalen Komponente menschlichen Handelns an der historischen Wirklichkeit vorbei.

⁴³ Bei den „Matakam“ in Kamerun wurde z. B. ein Huhn entsprechend geopfert. Vgl. R. Gardi, Mandara. Unbekanntes Bergland in Kamerun, Zürich 1953, 86-112.

5 ZUR KAPAZITÄT DER WERKSTÄTTEN

Um einen verlässlichen Eindruck von der Art des Werkstattbetriebes zu gewinnen, wäre es notwendig, Berechnungen über die gewonnenen Metallmengen und den erforderlichen Zeitaufwand anzustellen. Leider fehlt dazu jede Handhabe. Es wurden nicht genügend Schmelzriegel gefunden, um die durchschnittliche Menge der Metallschmelze ermitteln zu können, es existieren keine Erfahrungswerte, wie lange die einzelnen Prozessschritte dauerten, und vor allem die Sauberhaltung der Werkstatt von Abfällen hat zur Folge, daß ein Rückschluß von der angefallenen Schlackenmenge nicht in gleicher Weise durchgeführt werden kann wie etwa im Timna-Tal ⁴⁴

So bleiben nur einige allgemeine Erwägungen, ausgehend von der Existenzdauer des Werkstattbetriebes in Areal IJ 17 und der Anzahl der festgestellten Bauschichten, -stadien und -phasen. Wie in Teil I, Abschnitt 3 (S. 43f) dargelegt, läßt sich die Gesamtexistenzdauer der Paläste P 5 und P 4 nicht genau festlegen, sondern nur ungefähr abschätzen. Nach den dort aufgezeigten Anhaltspunkten für die Datierung kommen maximal zwei Jahrhunderte in Betracht. Als Minimaldauer möchte man ein Jahrhundert annehmen. Ein sicher nicht richtiger, aber auch kaum weit in die Irre gehender Mittelwert läßt sich mit 150 Jahren veranschlagen.

Stratigraphisch lassen sich mindestens acht Phasen nachweisen, in denen die Werkstatteinrichtung wesentlich verändert wurde. Da sich weder im Baubefund noch im Fundgut eine erhebliche zeitliche Lücke zwischen zwei Phasen abzeichnet, muß während der gesamten Existenzdauer der Werkstatt mit ziemlich gleichmäßiger Benutzungsintensität gerechnet werden. Rein rechnerisch ergibt sich eine anzunehmende durchschnittliche Betriebsdauer von etwa 18 Jahren pro nachgewiesener Bauphase. Das erscheint sehr viel. Zieht man zusätzlich die geringe Abnutzung mancher Installation in Betracht, so ist man geneigt, den Gedanken an einen regen Dauerbetrieb auszuschließen. Größere Wahrscheinlichkeit möchte man der Annahme zubilligen, die Werkstatt sei immer nur sporadisch in Betrieb genommen worden. Doch selbst wenn nicht nur gelegentlich darin produziert wurde, kann die erzeugte Metallmenge nicht sehr groß gewesen sein: Gemessen an den Verhüttungsplätzen im Timna-Tal, die sicher nur saisonal betrieben wurden, erscheinen die Werkstätten von Kämüd el-Löz winzig. So bietet sich am Ende der Gedanke an, daß diese Werkstätten in den durchschnittlich vielleicht 18 Jahren ihres Bestehens nur dann in Betrieb genommen wurden, wenn eine Metallproduktion für den Eigenbedarf des Palastes erforderlich war.

44 H. G. Bachmann u. B. Rothenberg, Die Verhüttungsverfahren von Site 30, in: Antikes Kupfer im Timna-Tal, 1980, 215-236.

6 ZUR FRAGE DER ROHSTOFFBESCHAFFUNG

In dem Werkstattbetrieb wurden neben Holzkohle, die einen beträchtlichen Holzeinschlag voraussetzte ⁴⁵, nachweislich folgende Rohstoffe verwendet: 1. Kupfererz (vermutlich weder Kupferoxid noch Kupfersulfid), 2. Zinnerz (Kassiterit), 3. Eisenoxid mit Quarzanteilen (als Flußmittel) und 4. Hämatit.

Für die Bewertung der damaligen Wirtschaftsstruktur ist die Frage nach der Herkunft dieser Rohstoffe nicht ohne Belang. Eine Klärung ist indes heute noch nicht möglich, da zu wenige Lagerstätten untersucht sind. So muß die Fragestellung dahin reduziert werden, ob in erreichbarer Nähe von Kāmid el-Lōz überhaupt Lagerstätten jener Erze existierten, die möglicherweise hätten ausgebeutet werden können, oder ob das Fehlen entsprechender Vorkommen den Schluß auf einen Import erlaubt.

Für die Eisenoxide mit Quarzeinlagerungen kann eine Lagerstätte in der Nähe nachgewiesen werden. Am Paß von Jazzīn beißt oberhalb von Maschghara östlich entlang des Kammes des Libanongebirges ein Eisenband aus, welches im Osten von Sandstein unterlagert ist, so daß an den Übergängen Quarze der verschiedensten Eisenkonzentration auftreten. Der Ostrand dieses Eisenbandes ist etwa 30 km von Kāmid el-Lōz entfernt.

Eine weitere Lagerstätte kann aus einer Reisenotiz von J. L. Burckhardt erschlossen werden: 1810 berichtet er, daß die Umgebung des Dorfes Ḥāṣbayya am Nordwestfuß des Hermon von Eisen durchsetzt sei, und daß der dortige Fels aus einem Sandstein von dunkelroter Farbe bestehe ⁴⁶. Diese Beschreibung trifft genau auf die Sedimente zu, die im Werkstattbereich von Kāmid el-Lōz gefunden wurden. Ḥāṣbayya liegt in etwa 30 km Entfernung an der alten Straße nach dem Süden durch das südliche Wādī at-Taym und war von Kāmid el-Lōz aus verhältnismäßig leicht zu erreichen.

Für die Vorkommen von Kupfer- und Zinnerzen haben die Diskussionen in der Forschung seit 1921 noch kein endgültiges Ergebnis geliefert, aber die vorwiegende Meinung neigt sich in neuerer Zeit zunehmend zu der Ansicht, daß in unserem Bereich keine entsprechenden Lagerstätten nachweisbar seien. Dabei stehen sich zwei unvereinbare Annahmen gegenüber, so daß hier kurz auf die Problematik und deren Quellen eingegangen werden muß.

Auf der einen Seite steht die Nachricht, daß australische Ingenieure im Jahre 1910 im Kesserwan-Distrikt, also der Gegend um den Jebel 'l-Mnaīṭra östlich von Jbeil (Byblos), nach geologischen Untersuchungen die Lizenz für ein Abbaurecht von Zinn, Kupfer und Silber erwerben wollten, was aber durch den Ausbruch des ersten Weltkrieges nicht zustande kam ⁴⁷. Diese Notiz wird von A. Lucas übernommen ⁴⁸ und von G. A. Wainwright historisch

45 Instruktive Berechnungen bringen H. G. Bachmann u. B. Rothenberg, in: Antikes Kupfer im Timna-Tal, 1980, 233.

46 W. Gesenius (Hrg.), Johann Ludwig Burckhardt's Reisen in Syrien, Palästina und der Gegend des Sinai Bd. 1, Weimar 1823, „Die Umgebung von Hasbeya ist in mineralogischer Hinsicht interessant. Der Priester (i. e. der Gastgeber Burckhardts) hatte mir gesagt, daß nahe bey dem Orte ein Metall gefunden worden sey, dessen Namen niemand gekannt, und von dem niemand Gebrauch gemacht habe. Ich verschaffte mir einen Arbeitsmann, und nachdem ich in dem Wady, hundert Schritte östlich vom Dorfe, nachgegraben, fand ich einige Stückchen von einer metallischen Substanz, die ich für ein natürliches Quecksilberamalgame hielt. Nach der mir gemachten Beschreibung findet man auch Zinnober hier, doch konnten wir nach halbstündigem Nachgraben kein Stück finden. Der Boden rundherum, und die Quellen nahe bey dem Dorfe, sind stark mit Eisen geschwängert; der Felsen ist Sandstein von dunkelrother Farbe. Die anderen mineralischen Merkwürdigkeiten sind eine Menge Gruben von Erdpech in dem Wady, ...". Es sei noch angemerkt, daß dies die Stelle ist, auf welche sich Borton (Anm. 67) bezieht.

47 I. M. Toll, The Mineral Resources of Syria, in: Engineering and Mining Journal 112, 1921, 85f.

48 A. Lucas, Notes on the Early History of Tin and Bronze, in: JEA 14, 1928, 97 -108; bes. 100.

dahingehend ausgewertet, daß die beiden in jenem Gebiet entspringenden Flüsse Phaedrus (Nahr Feidar) und Adonis (Nahr Ibrahim) sowohl Kupfer- als auch Zinnerze abgeschwemmt und in Gemengelage in ihrem Mündungsgebiet abgelagert haben müßten, so daß von Byblos aus ein natürliches Gemisch von Kupfer und Zinn gewonnen werden konnte, welches automatisch zur Bronze führte⁴⁹. Später erweiterte Wainwright diesen phantasievollen Gedanken noch und brachte jene postulierte „natürliche Bronze“ mit der ägyptischen Bezeichnung „asiatisches Kupfer“ in Verbindung⁵⁰.

Dem steht die knappe Äußerung des in dieser Hinsicht sicher nicht sehr kenntnisreichen C. F. A. Schaeffer gegenüber, daß es in Syrien weder entsprechende Erze noch Anzeichen von Abbau gäbe⁵¹, wobei allerdings nicht deutlich wird, ob damit auch unser Gebiet im Libanon gemeint ist oder nur die andernorts aufgeführten Lagerstätten bei Sinous und Aleppo⁵². Sicher auf unser Gebiet bezieht sich die Aussage von H. Seyrig, nach welcher Geologen die Existenz von Kupferlagerstätten im Libanon bestreiten, wobei sich Seyrig auf den Ingenieur L. Dubertret beruft⁵³. Diese Ansicht wird schließlich von J. D. Muhly übernommen und dahin ausgeweitet, daß in Syrien (mit Einschluß der Republik Libanon) das Vorkommen von Kupfer- oder Zinnerz unwahrscheinlich sei⁵⁴.

Sieht man von den Schlüssen Wainwrights und der literarischen Tradition ab, so bleiben zwei unvereinbare Aussagen: Im Jahre 1910 versucht eine australische Gesellschaft Schürfrechte für Kupfer, Zinn und Silber zu erhalten, was nur verständlich wird, wenn deren Ingenieure tatsächlich auf brauchbare Lagerstätten gestoßen wären. Etwa vierzig Jahre später bestreitet ein französischer Ingenieur das Vorhandensein entsprechender Lagerstätten. In beiden Fällen sind politische Motive nicht auszuschließen, und da man heute weiß, was von entsprechenden „Statements“ und „Dementis“ in Bezug auf Rohstoffquellen zu halten ist, wird man keiner der beiden Aussagen Vertrauen schenken dürfen⁵⁵.

Auf der Suche nach einer interessenfreien Bewertung stößt man auf den Reisebericht von R. F. Burton und C. F. Tyrwhitt-Drake aus dem Jahre 1872⁵⁶, der bei der obigen Diskussion übersehen worden ist, obwohl er zwei Kupferlagerstätten nennt, welche die Reisenden selbst in Augenschein genommen haben, und zwei weitere nach dem Hörensagen aufführt. Es handelt sich einmal um „alte Kupfergruben“ im Wadī Mghāra, dem Oberlauf des Nahr Ibrahim bei ‘Aqūra⁵⁷, zum anderen um ein Vorkommen von Kupfererzen und Eisenoxid beim ‘Ain al-Naif, einem der vielen Seitentäler des Wadī Manschūra, etwa 18 km ONO von ‘Anjar⁵⁸. Erwähnt wird weiter ein Erzvorkommen in einer Schlucht, die sich heute nicht identifizieren läßt. Das Vorkommen ließ sich nicht verifizieren⁵⁹. Schließlich wird ein alter Kupferbergwerksstollen 30 Minuten südlich von Jenin in der Jesreel-Ebene genannt⁶⁰, eine Notiz, die bis zur jüngsten Zeit fälschlich auf Jubb Jannīn in der Südbiqā‘bezogen wird⁶¹.

Wenn man den geologischen Kenntnissen der beiden Reisenden Vertrauen schenken dürfte⁶², dann würden

49 G. A. Wainwright, The Occurrence of Tin and Copper near Byblos in: JEA 20, 1934, 29-32.

50 G. A. Wainwright, Egyptian Bronze-Making, in: Antiquity 65, 1943, 96-98.

51 C. F. A. Schaeffer, Stratigraphie Comparée et Chronologie de l'Asie Occidentale (5^e et 2^e millénaires), London 1948, 544.

52 H. A. Karajian, Mineral Resources of Armenia and Anatolia, New York 1920, 186.

53 H. Seyrig, Statuettes trouvées dans les montagnes du Liban, in: Syria 30, 1953, 48 mit Anm. 4.

54 J. D. Muhly, Copper and Tin; the Distribution of Mineral Resources and the Nature of the Metal Trade in the Bronze Age, Diss. 1969, Hamden/Connecticut 1973, 21976, 208 (Kupfer). 258 (Zinn).

55 Auch bei den australischen Schürflizenzen könnte es sich um eine Grundstückspekulation gehandelt haben, da als Mittelsmann ein Libanese, ein Mr. Murr, auftrat.

56 R. F. Burton u. C. F. Tyrwhitt-Drake, Unexplored Syria, 1 u. 2, London 1872; öfter falsch zitiert unter „Drake u. Burton“. Es handelt sich um einen Bericht über mehrere Reisen, die Burton – von 1869 bis 1871 britischer Konsul in Damaskus – um 1870 von seinem Amtssitz aus u. a. in den jetzigen Staat Libanon unternahm.

57 R. F. Burton u. C. F. Tyrwhitt-Drake, a.a.O. 27: „the old Wady Magharah diggings“.

58 R. F. Burton u. C. F. Tyrwhitt-Drake, a.a.O. 26f: „Upon the col or pass we picked up a bit of red oxide of iron, which was mistaken, as Burckhardt did near Hasbeyyá, for cinnabar, and a scatter of stones richer in copper than those of the old Wady Magharah diggings.“

59 R. F. Burton u. C. F. Tyrwhitt-Drake, a.a.O. 27: „The first is in the Balka, where, . . . , the Governor-general sent an English engineer to report of its value; Mr. Barker, . . . , did not recommend its being worked“.

60 R. F. Burton u. C. F. Tyrwhitt-Drake, a.a.O. 27: „. . . about 30' south of Jenin, at the border of the Esdraelon plain, he found traces of an old mine with a short shaft and sundry tunnels, some of them one hundred yards long, and with a roof supported by piers“.

61 So noch H. Bardtke, Artikel „Bergbau 2.“ in: B. Reicke u. L. Rost (Hrsg.), Biblisch-Historisches Handwörterbuch, Bd. 1, Göttingen 1962, 220

62 Ihre Argumentationen über genetische Zusammenhänge von Erz- und Gesteinsarten verraten einen gewissen Kenntnisstand.

durch sie zwei Kupfervorkommen im heutigen Gebiet des Libanon bezeugen. Die eine Nachricht über Lagerstätten am Jeb'l-Mnaitra östlich von Byblos und deren Abbauspuren hat gegenüber den neueren Aussagen den Vorzug, ganz sicher nicht mit Wirtschaftsinteressen belastet zu sein. Daß heute oberflächlich in dieser Gegend nichts mehr zu sehen ist, kann kaum als Gegenargument gelten⁶³. Die zweite Fundstelle bei 'Ain al-Naif ist sonst fast unbekannt⁶⁴. Sie liegt etwa 35 km von Kāmid el-Lōz entfernt und war unschwer zu erreichen.

An der Reisenotiz über letztere Fundstelle ist noch eine zweite Nachricht beachtenswert. Dort wird erwähnt, daß die Reisenden neben dem Kupfererz ein Stück rotes Eisenoxid fanden, und dazu wird vermerkt, daß es sich wohl um eine Analogie zu Burckhardts Funden bei Ḥāṣbayya handele, die jener fälschlich als Zinnober angesprochen habe⁶⁵. Die mögliche Verwechslung von Eisenoxid und Zinnober trifft von den vielen Eisenoxidarten nur auf einen hocheisenhaltigen Hämatit zu, der in aridem Klima einen dünnen, pulverigen Verwitterungsüberzug erhält, welcher sich als roter Farbstoff abreiben läßt⁶⁶. Eben dies ist nun der Hämatit, der in zahlreichen Knollen im Werkstattbereich gefunden wurde, und so könnte nach den Darstellungen der Reiseberichte sowohl der Paß beim 'Ain al-Naif als auch die Gegend um Ḥāṣbayya als mögliche Lagerstätten namhaft gemacht werden. Wenigstens für Ḥāṣbayya ist dies nicht von der Hand zu weisen; denn das dort bezeugte Eisenvorkommen ist – wie jedes andere, also auch das auf dem Paß von Jazzīn – die Voraussetzung für die Bildung des Hämatits.

Für das Kassiterit schließlich lassen sich in der näheren Umgebung von Kāmid el-Lōz keine Zeugnisse anführen. Die „Vorkommen“ östlich von Byblos wären die nächstgelegenen Lagerstätten, sind aber ganz fragwürdig.

An dieser Übersicht wird deutlich, wie lückenhaft und unsicher unsere bisherige Kenntnis von Lagerstätten ist. Umfassende geologische und mineralogische Untersuchungen wurden bislang nicht durchgeführt oder wenigstens nicht veröffentlicht. Die Eisenlagerstätten am Paß von Jazzīn sind schon beim Vorbeifahren unschwer erkennbar und identifizierbar. J. O. Haas, bis 1945 Professor für Geologie an der Universität Straßburg und danach bis 1967 im Libanon tätig, machte A. Kusckhe auf diese Vorkommen aufmerksam, der sie 1954 beging und sie 1962 nochmals gemeinsam mit R. Hachmann besuchte⁶⁷. Was sonst an Notizen existiert, ist derzeit nicht überprüfbar⁶⁸, und ob damit wirklich der gesamte Bestand erfaßt ist, läßt sich nicht beurteilen.

So können in der weiteren Umgebung von Kāmid el-Lōz drei Eisenlagerstätten wahrscheinlich gemacht werden, von denen das eisenhaltige Quarz und der Hämatit bezogen worden sein könnten. Anders sieht es mit dem Kupfer aus, welches damals nachweislich weit gehandelt wurde. Lediglich der Umstand, daß man in den Werkstätten von Kāmid el-Lōz nicht oder zumindest nicht nur das handelsübliche Kupfer verwendete, sondern Kupfer selbst herstellte, läßt an Ausbeutung von nicht sehr entfernten Lagerstätten denken. Demgegenüber ist das Kassiterit mit großer Wahrscheinlichkeit als Importgut anzusprechen.

63 Das Verschwinden einer Lagerstätte kann die unterschiedlichsten Ursachen haben. Die Skala reicht von Erosion über Verstoß bis zur Erschöpfung der Lagerstätte durch Abbau.

64 R. J. Forbes, *Studies in Ancient Technology*, 9, ²Leiden 1972, 12, erwähnt diese Lagerstätte unter „Mt. al-Araba'in“ ohne Quellenangabe.

65 R. F. Burton u. C. F. Tyrwhitt-Drake, *Unexplored Syria*, London 1872, Bd. 1, 26f (Ägyptologische Abhandlungen 5) (vgl. Anm. 47).

66 Für die mündliche Auskunft sei Prof. W. Weiskirchner (Tübingen) herzlich gedankt.

67 Verhüttung dieses Erzes hoch im Gebirge bis zu 1700 m über dem Meeresspiegel ist für hellenistische und römische Zeit reichlich belegt.

68 Die angeblichen Fundstellen liegen in Gegenden, die in den Sechziger und Siebziger Jahren nicht mehr besucht werden konnten.

7 LISTEN UND KONKORDANZEN

7.1 LISTE DER INSTALLATIONEN

Die Liste der Installationen verzeichnet spaltenweise von links nach rechts: 1. die lfd. Nummer der Installation, 2. die Angabe der Schicht, des Raums und des Stadiums, bzw. der Phase, in denen die Installation liegt, 3. die Art der Installation, 4. die Beschreibung der Installation im Text und 5. – soweit vorhanden – die Abbildung der Installation.

lfd. Nr.	Schicht (Raum) Stadium oder Phase	Installationsart	Abbildung
01	P 5 (B)c	Schachtofen	Taf. 1; Abb. 7
02	P 5 (B)c	Steinplatte	Taf. 1; Abb. 7
03	P 5 (B)c	Tonplatte, aufragend	Taf. 1; Abb. 7
	P 5 (F)b	Tonplatte ebenerdig	Taf. 2; Abb. 10
04	P 5 (B)c	Grube	Taf. 1
05	P 5 (C)c ₃	Grube	Taf. 1.3.6.8.10
06	P 5 (C)c ₃	Steinflaster Nord	Taf. 1.3.6.8.10
07	P 5 (C)c ₃	Pfostenlöcher darum	Taf. 1.3.6.8.10
08	P 5 (C)c ₃	Tonplatte mit Steinreihe	Taf. 1
09	P 5 (C)c ₃	Tonplatte in Hufeisenform	Taf. 1; Abb. 11
010	P 5 (C)c ₃	Steinflaster Süd	Taf. 1.3.6.8
011	P 5 (C)c ₃	Steinreihenwinkel nördlich davon	Taf. 1.3
012	P 5 (C)c ₃	Feuerstelle darin	Taf. 1
013	P 5 (C)c ₂	Herdstelle	Taf. 3
014	P 5 (C)c ₂	Tonplatte	Taf. 3
015	P 5 (C)c ₂	Tonplatten	Taf. 3
016	P 5 (C)c ₂	Herdstelle	Taf. 3
017	P 5 (D)c ₂	Herdstelle	Taf. 3
018	P 5 (E)c ₂	Grube	Taf. 4.7.9.10
019	P 5 (E)c ₂	Pfostenloch	Taf. 4.7.9.10
020	P 5 (E)c ₂	Schachtofen	Taf. 4.7.9.10; Abb. 8
021	P 5 (E)c ₂	Steinflaster	Taf. 4
022	P 5 (C)c ₁	Lehmfutter von Steinpflaster	Taf. 6
023	P 5 (C)c ₁	Bretterwand daneben	Taf. 6
024	P 5 (C)c ₁	Stabloch daneben	Taf. 6
025	P 5 (C)c ₁	Schachtofen	Taf. 6; Abb. 9
026	P 5 (C)c ₁	Tonplatte	Taf. 6
027	P 5 (C)c ₁	Tonplatte im Ostprofil	Taf. 6
028	P 5 (C)c ₁	Kugelgrube	Taf. 6

029	P 5 (C)c ₁	Kuhle Süd	Taf. 6
030	P 5 (C)c ₁	Kuhle Nord	Taf. 6
031	P 5 (H)b	Backofen (Tannur)	Taf. 7
032	P 5 (K)b	Backofen (Tannur)	Taf. 8
033	P 5 (L)a	Pfostenloch	Taf. 8
034	P 5 (N)a	Feuerstelle Nordwest	Taf. 10
035	P 5 (N)a	Feuerstelle Südwest	Taf. 10
036	P 4 (C ₁)b ₂	Grube	Taf. 11
037	P 4 (C ₁)b ₂	Tonplatte	Taf. 11
038	P 4 (C ₂)c	Sandschacht, erste Ausbauphase	Taf. 11; Abb. 15
038a	P 4 (C ₂)b	Sandschacht, zweite Ausbauphase . . .	Taf. 14; Abb. 17
039	P 4 (C ₃)c	Tonplatte	Taf. 11
039a	P 4 (C ₃)b	erneuerte Tonplatte	Taf. 12
040	P 4 (C ₃)c	Doppelpfostenloch	Taf. 11
041	P 4 (C ₁)b ₁	Ofen	Taf. 14; Abb. 12
042	P 4 (C ₁)b	Steinplaster um Sandschacht	Taf. 14.15
043	P 4 (C ₁)a ₂	Tonplatte	Taf. 15
044	P 4 (C ₁)a ₂	Grube	Taf. 15
045	P 4 (C ₁)a ₂	Ofen West	Taf. 15; Abb. 13
046	P 4 (C ₁)a ₂	Ofen Nord	Taf. 15; Abb. 13
047	P 4 (C ₁)a ₂	Ofen Ost	Taf. 15; Abb. 13
048	P 4 (C ₁)a ₁	Steinmörser, erste Ausbauphase	Taf. 15
048a	P 4 (C ₁)a ₁	Steinmörser, zweite Ausbauphase . . .	Taf. 16; Abb. 14
049	P 4 (C ₃)a ₂	Grube	Taf. 15
050	P 4 (C ₃)a ₂	Lehmestrich	Taf. 15.16
051	P 4 (C ₃)a ₂	Pfostenloch	Taf. 15.16
052	P 4 (C ₃)a ₂	Feuerstelle	Taf. 15
053	P 4 (C ₁)a ₁	Tonplattenreihe	Taf. 16
054	P 4 (C ₁)a ₁	Grube	Taf. 16
055	P 4 (C ₂)a	Grube	Taf. 16
056	P 4 (C ₃)a ₁	Pfostenloch Nord	Taf. 16
057	P 4 (C ₃)a ₁	Pfostenloch Süd	Taf. 16
058	P 3 (A)	Steinplatte auf Lehmziegelkegel	Taf. 17
059	P 3 (B)	Steinplaster mit Kanal	Taf. 17; Abb. 18

dazu weitere Installationen, die erst im zurückverlegten Profil sichtbar wurden:

060	P 5 (C)c ₂	Tonplatte (unter 027)	Taf. 3
061	P 4 (C ₃)c	Tonplatte (wie Hufeisenplatte 09)	Taf. 11
062	P 4 (C ₃)a ₁	Grube wie Schachtofen	Taf. 16

7.2 KONKORDANZ DER KARTEINUMMERN (KL-NR.) UND DER NUMMERN
DES KATALOGES S. 99 – 120

KL 77 : 94	126	KL 77 : 117	129
KL 77 : 108	130	KL 77 : 118	17
KL 77 : 109a	124	KL 77 : 119a	72
KL 77 : 109c	106	KL 77 : 119b	16
KL 77 : 109d	107	KL 77 : 119c	13
KL 77 : 109e	127	KL 77 : 119d	12
KL 77 : 111	94	KL 77 : 119e	11
KL 77 : 115	97	KL 77 : 122	158

KL 77 : 132	163	KL 78 : 53	46
KL 77 : 144d	152	KL 78 : 54	47
KL 77 : 145c	155	KL 78 : 55a	109
KL 77 : 148	150	KL 78 : 55b	123
KL 77 : 149a-c	189	KL 78 : 57	52
KL 77 : 149d	182	KL 78 : 60	111
KL 77 : 150	164	KL 78 : 61	96
KL 77 : 156	170	KL 78 : 62	48
KL 77 : 157a	171	KL 78 : 63	51
KL 77 : 157b	151	KL 78 : 64	53
KL 77 : 157c.d	188	KL 78 : 65	49
KL 77 : 158a	176	KL 78 : 68	104
KL 77 : 159	39	KL 78 : 70	112
KL 77 : 162	89	KL 78 : 71	92
KL 77 : 163	110	KL 78 : 72	101
KL 77 : 166	32	KL 78 : 74	113
KL 77 : 169	122	KL 78 : 75	80
KL 77 : 170	128	KL 78 : 79	62
KL 77 : 171	121	KL 78 : 81	63
KL 77 : 172a	58	KL 78 : 87	70
KL 77 : 172b	59	KL 78 : 90	65
KL 77 : 173	99	KL 78 : 95	93
KL 77 : 175a	73	KL 78 : 96	195
KL 77 : 175b	100	KL 78 : 97	81
KL 77 : 175c	74	KL 78 : 99	66
KL 77 : 175d	60	KL 78 : 102	67
KL 77 : 175e	75	KL 78 : 103	82
KL 77 : 183	138	KL 78 : 108	68
KL 77 : 186c	143	KL 78 : 109	98
KL 77 : 188c	190	KL 78 : 110	83
KL 77 : 221	36	KL 78 : 118	2
KL 78 : 2	87	KL 78 : 119a	41
KL 78 : 3	76	KL 78 : 120	140
KL 78 : 9	77	KL 78 : 122	193
KL 78 : 13	44	KL 78 : 123	118
KL 78 : 15	54	KL 78 : 133	147
KL 78 : 18	85	KL 78 : 134	173
KL 78 : 23	95	KL 78 : 135	10
KL 78 : 24	90	KL 78 : 138c	186
KL 78 : 25	194	KL 78 : 138d	187
KL 78 : 28	61	KL 78 : 139	177
KL 78 : 31	55	KL 78 : 140	168
KL 78 : 32	88	KL 78 : 141	144
KL 78 : 34	91	KL 78 : 142	7
KL 78 : 35	103	KL 78 : 143	174
KL 78 : 41	78	KL 78 : 145	185
KL 78 : 43	64	KL 78 : 147	184
KL 78 : 46	45	KL 78 : 151	166
KL 78 : 47	56	KL 78 : 154	5
KL 78 : 50	69	KL 78 : 156	145
KL 78 : 51	79	KL 78 : 158	167
KL 78 : 52	86	KL 78 : 159	141

KL 78 : 170a	25	KL 78 : 431	125
KL 78 : 170b	26	KL 78 : 436	180
KL 78 : 170c	27	KL 78 : 437	4
KL 78 : 170d	28	KL 78 : 438	1
KL 78 : 179	136	KL 78 : 445	114
KL 78 : 189	22	KL 78 : 446	116
KL 78 : 192	24	KL 78 : 460	156
KL 78 : 195	137	KL 78 : 461	157
KL 78 : 196	105	KL 78 : 471	183
KL 78 : 197	21	KL 78 : 472	181
KL 78 : 205	43	KL 78 : 483	40
KL 78 : 208	115	KL 78 : 486	108
KL 78 : 209	42	KL 78 : 487	196
KL 78 : 213	8	KL 78 : 488	38
KL 78 : 215	139	KL 78 : 491	19
KL 78 : 216	6	KL 78 : 492	159
KL 78 : 217	117	KL 78 : 611	149
KL 78 : 223	31	KL 78 : 613	142
KL 78 : 231	29	KL 78 : 616	191
KL 78 : 241	30	KL 78 : 643	178
KL 78 : 242	172	KL 78 : 650	120
KL 78 : 245	148	KL 78 : 659	132
KL 78 : 269	146	KL 78 : 660	3
KL 78 : 272	162	KL 78 : 664	192
KL 78 : 276	20	KL 78 : 834	33
KL 78 : 282	134	KL 79 : 2	9
KL 78 : 290	131	KL 79 : 3	15
KL 78 : 338	57	KL 79 : 4b	153
KL 78 : 376	102	KL 79 : 4c	179
KL 78 : 378	50	KL 79 : 5	34
KL 78 : 379	71	KL 80 : 20	200
KL 78 : 380	84	KL 80 : 144	130a
KL 78 : 397b	175	KL 80 : 147	43a
KL 78 : 397e	154	KL 80 : 170	43b
KL 78 : 401g	160	KL 80 : 324	14
KL 78 : 401p	161	KL 80 : 325	18
KL 78 : 401l	169	KL 80 : 326	37
KL 78 : 401p	165	KL 80 : 373	119
KL 78 : 426	135	KL 80 : 508	23
KL 78 : 430	133	KL 80 : 515	35

7.3 KONKORDANZ DER NUMMERN DES KATALOGES S. 99 – 120 UND DER
KARTEINUMMERN (KL-NR.)

Der Katalog S. 99 – 120 gibt – soweit vorhanden – Karteinummern (KL-Nr.) und Abbildungsverweise an und kann darum als „Gegenkonkordanz“ zur vorangehenden Konkordanz (oben S. 188 – 190) benutzt werden.

1	KL 78 : 438	43a	KL 80 : 147
2	KL 78 : 118	43b	KL 80 : 170
3	KL 78 : 660	43c	KL 80 : 20
4	KL 78 : 437	44	KL 78 : 13
5	KL 78 : 154	45	KL 78 : 46
6	KL 78 : 216	46	KL 78 : 53
7	KL 78 : 142	47	KL 78 : 54
8	KL 78 : 213	48	KL 78 : 62
9	KL 79 : 2	49	KL 78 : 65
10	KL 78 : 135	50	KL 78 : 378
11	KL 77 : 119e	51	KL 78 : 63
12	KL 77 : 119d	52	KL 78 : 57
13	KL 77 : 119c	53	KL 78 : 64
14	KL 80 : 324	54	KL 78 : 15
15	KL 79 : 3	55	KL 78 : 31
16	KL 77 : 119b	56	KL 78 : 47
17	KL 77 : 118	57	KL 78 : 338
18	KL 80 : 325	58	KL 77 : 172a
19	KL 78 : 491	59	KL 77 : 172b
20	KL 78 : 276	60	KL 77 : 172d
21	KL 78 : 197	61	KL 78 : 28
22	KL 78 : 189	62	KL 78 : 79
23	KL 80 : 508	63	KL 78 : 81
24	KL 78 : 192	64	KL 78 : 43
25	KL 78 : 170a	65	KL 78 : 90
26	KL 78 : 170b	66	KL 78 : 99
27	KL 78 : 170c	67	KL 78 : 102
28	KL 78 : 170d	68	KL 78 : 108
29	KL 78 : 231	69	KL 78 : 50
30	KL 78 : 241	70	KL 78 : 87
31	KL 78 : 223	71	KL 78 : 379
32	KL 77 : 166	72	KL 78 : 119a
33	KL 78 : 834	73	KL 77 : 175a
34	KL 79 : 5	74	KL 77 : 175c
35	KL 80 : 515	75	KL 77 : 175e
36	KL 77 : 221	76	KL 78 : 3
37	KL 80 : 326	77	KL 78 : 9
38	KL 78 : 488	78	KL 78 : 41
39	KL 77 : 159	79	KL 78 : 51
40	KL 78 : 483	80	KL 78 : 75
41	KL 78 : 119a	81	KL 78 : 97
42	KL 78 : 209	82	KL 78 : 103
43	KL 78 : 205	83	KL 78 : 110

84	KL 78 : 380	135	KL 78 : 426
85	KL 78 : 18	136	KL 78 : 179
86	KL 78 : 52	137	KL 78 : 195
87	KL 78 : 2	138	KL 77 : 183
88	KL 78 : 32	139	KL entfällt
89	KL 77 : 162	140	KL 78 : 120
90	KL 78 : 24	141	KL 78 : 159
91	KL 78 : 34	142	KL 78 : 613
92	KL 78 : 71	143	KL 77 : 186c
93	KL 78 : 95	144	KL 78 : 141
94	KL 77 : 111	145	KL 78 : 156
95	KL 78 : 23	146	KL 78 : 269
96	KL 78 : 61	147	KL 78 : 133
97	KL 77 : 115	148	KL 78 : 245
98	KL 78 : 109	149	KL 78 : 611
99	KL 77 : 173	150	KL 77 : 148
100	KL 77 : 175b	151	KL 77 : 157b
101	KL 78 : 72	152	KL 77 : 144d
102	KL 78 : 375	153	KL 79 : 4b
103	KL 78 : 35	154	KL 78 : 397e
104	KL 78 : 68	155	KL 77 : 145c
105	KL 78 : 196	156	KL 78 : 460
106	KL 77 : 109c	157	KL 78 : 461
107	KL 77 : 109d	158	KL 77 : 122
108	KL 78 : 486	159	KL 78 : 492
109	KL 78 : 55a	160	KL 78 : 401g
110	KL 77 : 163	161	KL 78 : 401h
111	KL 78 : 60	162	KL 78 : 272
112	KL 78 : 70	163	KL 77 : 132
113	KL 78 : 74	164	KL 77 : 150
114	KL 78 : 445	165	KL 78 : 401p
115	KL 78 : 208	166	KL 78 : 151
116	KL 78 : 446	167	KL 78 : 158
117	KL 78 : 217	168	KL 78 : 140
118	KL 78 : 123	169	KL 78 : 401l
119	KL 80 : 373	170	KL 77 : 156
120	KL 78 : 650	171	KL 77 : 157a
121	KL 77 : 171	172	KL 78 : 242
122	KL 77 : 169	173	KL 78 : 134
123	KL 78 : 55b	174	KL 78 : 143
124	KL 77 : 109a	175	KL 78 : 397b
125	KL 78 : 431	176	KL 77 : 158a
126	KL 77 : 94	177	KL 78 : 139
127	KL 77 : 109e	178	KL 78 : 643
128	KL 77 : 170	179	KL 79 : 4c
129	KL 77 : 117	180	KL 78 : 436
130	KL 77 : 108	181	KL 78 : 472
130a	KL 80 : 144	182	KL 77 : 149d
131	KL 78 : 290	183	KL 78 : 471
132	KL 78 : 659	184	KL 78 : 147
133	KL 78 : 430	185	KL 78 : 145
134	KL78 : 282	186	KL 78 : 138c

187	KL 78 : 138d	192	KL 78 : 664
188	KL 77 : 157c,d	193	KL 78 : 122
189	KL 77 : 149a-c	194	KL 78 : 25
190	KL 77 : 188c	195	KL 78 : 96
191	KL 78 : 616	196	KL 78 : 487

7.4 LISTE DER ABBILDUNGEN UND TAFELN

7.4.1 LISTE DER ABBILDUNGEN

Abb. 1:	Gebiet des südlichen Libanon mit der Lage von Kāmid el-Lōz.	10
Abb. 2:	Gitternetz der Grabung Kāmid el-Lōz mit den bisher gegrabenen Palastarealen.	16
Abb. 3:	Palast der Bauschicht P 5 in den Arealen IJ 16 und IJ 17.	25
Abb. 4:	Palast der Bauschicht P 4 in den Arealen IJ 14 – IJ 17.	33
Abb. 5:	Palast der Bauschicht P 3 in den Arealen IJ 16 – IJ 17.	38
Abb. 6:	Übersicht über die Feinstratigraphie der Werkstätten.	41
Abb. 7:	Installationen 01, 02 und 03 des Baustadiums P 5c in Raum B, Plan und Schnitt (vgl. Taf. 1) M 1:10.	46
Abb. 8:	Schachtofen 020, Plan und Schnitt (vgl. Taf. 4-10) M 1:10.	48
Abb. 9:	Schachtofen 025 der Bauphase P 5c ₁ in Hof C, Plan und Schnitt (vgl. Taf. 6) M 1:10.	49
Abb. 10:	Tonplatte 03 des Baustadiums P 5b in Raum F, Plan und Schnitt (vgl. Taf. 2) M 1:10.	51
Abb. 11:	Tonplatte 09 der Bauphase P 5c ₂ in Hof C, Plan und Schnitt (vgl. Taf. 1) M 1:20.	52
Abb. 12:	Ebenerdiger Ofen 041 der Bauphase P 4b ₁ in Hofteil C ₂ , Plan (vgl. Taf. 14) M 1:10.	60
Abb. 13:	Installationen 045-047 der Bauphase P 4a ₂ in Hofteil C ₁ , Plan (vgl. Taf. 15) M 1:10.	62
Abb. 14:	Installation 048a der Bauphase P 4a ₁ in Hofteil C ₁ , Plan und Schnitt (vgl. Taf. 16) M 1:10.	63
Abb. 15:	Schacht 038 und Lehmziegelzusetzung des Podestes C ₂ in dem Baustadium P 4c, Plan (vgl. Taf. II) M 1:20.	66
Abb. 16:	Ansicht der Lehmziegelzusetzung für das Podest C ₂ in dem Baustadium P 4c von WSW M 1:20.	67
Abb. 17:	Aufgemauerter Schacht 038a des Baustadiums P 4b in Podest C ₂ nach Entfernung des Scherbenpflasters im Inneren und des Steinpflasters ringsum, Plan (vgl. Taf. 15) M 1:20.	69
Abb. 18:	Steinpflaster 059 des Baustadiums P 3c in Hofteil B ₂ , Plan (vgl. Taf. 15) M 1:20.	71
Abb. 19:	Abfolge der Schalen in der chronologischen Reihenfolge von Bauschicht P 5 bis Bauschicht P 3 (Zahlen = Kat.-Nr.).	81
Abb. 20:	Zur Definition der Archäometrie (nach G. Sperl).	122
Abb. 21:	Der Weg zur inneren Typologie.	125
Abb. 22:	Aufbau des Rasterelektronenmikroskops (nach L. Reimer und G. Pfefferkorn).	126
Abb. 23:	Elektronenstrahlausbreitung im Festkörper.	127
Abb. 24:	Sekundärelektronen-Ausbeute.	128
Abb. 25:	Energiedispersives Spektrum des Fundes 73.	130
Abb. 26:	Röntgenspektrum des Fundes 73.	131
Abb. 27:	Elementverteilungsraster zu Fund 74.	137
Abb. 28:	Kassiterit in der Schlackenphase des Fundes 89 (Röntgendiffraktographie).	141
Abb. 29:	Das System Kupfer-Zinn.	143
Abb. 30:	Das System Arsen-Eisen.	147
Abb. 31:	Das System Arsen-Schwefel-(Kupfer, Eisen).	148

Abb. 32: Zur Geschichte und physikalischen Chemie der Nutzmehalle..	151
Abb. 33: Verbreitung von Kupfer und Kupferlegierungen in der alten Welt (nach R. F. Tylecote)	153
Abb. 34: Das System Eisen-Sauerstoff-Kohlenstoff (nach Schürmann)..	163

7.4.2 LISTE DER TAFELN

- Tafel 1: Erstzustand des Werkstattbereiches in der Bauschicht P 5.
- Tafel 2: Baustadium P 5b im Norden.
- Tafel 3: Bauphase P 5c₂ in Hof C und Raum D.
- Tafel 4: Bauphase P 5c₂ in Raum E.
- Tafel 5: Bauphase P 5a₃ im Norden.
- Tafel 6: Bauphase P 5c₁ in Hof C und Raum D.
- Tafel 7: Baustadium P 5b (Raum H).
- Tafel 8: Baustadium P 5b (Räume J – K – L).
- Tafel 9: Baustadium P 5a (Raum M).
- Tafel 10: Endzustand der Bauschicht P 5.
- Tafel 11: Erstzustand des Werkstattbereiches in der Bauschicht P 4.
- Tafel 12: Baustadium P 4b (Hof C₄ und Raum D).
- Tafel 13: Bauphase P 4a₅ im Südteil des Hofes.
- Tafel 14: Bauphase P 4b₁ (Nordteil des Hofes C₁) und Baustadium P 4b (Podium C₂).
- Tafel 15: Bauphase P 4a₂ beiderseits des Podiums C₂.
- Tafel 16: Endzustand der Bauschicht P 4.
- Tafel 17: Ältester Bauzustand der Bauschicht P 3.
- Tafel 18: Verteilung von Hämatit, Eisen, eisenhaltigem Sandstein und Metalltropfen in den Bauschichten P 5 und P 4.
- Tafel 19: Fundkomplex 1 – 1 = Kat. Nr. 35 (KL 80:515); 2 = Kat. Nr. 130a (KL 80:144); 3 = Kat. Nr. 159 (KL 78:492); 4 = Kat. Nr. 153 (KL 79:4b); 5 = Kat. Nr. 179 (KL 79:4c); 6 = Kat. Nr. 173 (KL 78:134); 7 = Kat. Nr. 14 (KL 80:324); 8 = Kat. Nr. 23 (KL 80:508); 9 = Kat. Nr. 15 (KL 79:3); 10 = Kat. Nr. 9 (KL 79:2).
- Tafel 20: Fundkomplex 2 – 1 = Kat. Nr. 181 (KL 78:472); 2 = Kat. Nr. 142 (KL 78:613); 3 = Kat. Nr. 157 (KL 78:461); 4 = Kat. Nr. 183 (KL 78:471); 5 = Kat. Nr. 180 (KL 78:436); 6 = Kat. Nr. 132 (KL 78:659); 7 = Kat. Nr. 133 (KL 78:430); 8 = Kat. Nr. 37 (KL 80:326); 9 = Kat. Nr. 120 (KL 78:650); 10 = Kat. Nr. 125 (KL 78:431); 11 = Kat. Nr. 119 (KL 80:373); 12 = Kat. Nr. 18 (KL 80:325); 13 = Kat. Nr. 19 (KL 78:491).
- Tafel 21: noch Fundkomplex 2 – 1 = Kat. Nr. 3 (KL 78:660); 2 = Kat. Nr. 34 (KL 79:5).
- Tafel 22: Fundkomplex 3 – 1 = Kat. Nr. 174 (KL 78:143); 2 = Kat. Nr. 166 (KL 78:151); 3 = Kat. Nr. 167 (KL 78:158); 4 = Kat. Nr. 131 (KL 78:290); 5 = Kat. Nr. 42 (KL 78:209); 6 = Kat. Nr. 7 (KL 78:142); 7 = Kat. Nr. 24 (KL 78:192); 8 = Kat. Nr. 31 (KL 78:223); 9 = Kat. Nr. 5 (KL 78:154); 10 = Kat. Nr. 10 (KL 78:135).
- Tafel 23: Fundkomplex 4 – 1 = Kat. Nr. 178 (KL 78:643); 2 = Kat. Nr. 160 (KL 78:401g); 3 = Kat. Nr. 161 (KL 78:401h); 4 = Kat. Nr. 169 (KL 78:401i); 5 = Kat. Nr. 154 (KL 78:397e); 6 = Kat. Nr. 165 (KL 78:401p); 7 = Kat. Nr. 175 (KL 78:397b); 8 = Kat. Nr. 33 (KL 78:834); 9 = Kat. Nr. 22 (KL 78:189); 10 = Kat. Nr. 115 (KL 78:208); 11 = Kat. Nr. 134 (KL 78:282); 12 = Kat. Nr. 135 (KL 78:426); 13 = Kat. Nr. 20 (KL 78:276).
- Tafel 24: Fundkomplex 5 – 1 = Kat. Nr. 168 (KL 78:140); 2 = Kat. Nr. 141 (KL 78:159); 3 = Kat. Nr. 143 (KL 77:186c); 4 = Kat. Nr. 32 (KL 77:166); 5 = Kat. Nr. 36 (KL 77:221); 6 = Kat. Nr. 13 (KL 77:119c); 7 = Kat. Nr. 121 (KL 77:171); 8 = Kat. Nr. 122 (KL 77:169); 9 = Kat. Nr. 12 (KL 77:119d); 10 = Kat. Nr. 11 (KL 77:119e); 11 = Kat. Nr. 16 (KL 77:119b).

- Tafel 25: Fundkomplex 6 – 1 = Kat. Nr. 144 (KL 78:141); 2 = Kat. Nr. 145 (KL 78:156); 3 = Kat. Nr. 140 (KL 78:120); 4 = Kat. Nr. 184 (KL 78:147); 5 = Kat. Nr. 177 (KL 78:139); 6 = Kat. Nr. 172 (KL 78:242); 7 = Kat. Nr. 117 (KL 78:217); 8 = Kat. Nr. 136 (KL 78:179); 9 = Kat. Nr. 137 (KL 78:195); 10 = Kat. Nr. 28 (KL 78:170d); 11 = Kat. Nr. 26 (KL 78:170b); 12 = Kat. Nr. 21 (KL 78:197); 13 = Kat. Nr. 25 (KL 78:170a); 14 = Kat. Nr. 29 (KL 78:231); 15 = Kat. Nr. 27 (KL 78:170c).
- Tafel 26: Fundkomplex 7 – 1 = Kat. Nr. 146 (KL 78:269); 2 = Kat. Nr. 162 (KL 78:272); 3 = Kat. Nr. 185 (KL 78:145); 4 = Kat. Nr. 114 (KL 78:445); 5 = Kat. Nr. 116 (KL 78:446); 6 = Kat. Nr. 8 (KL 78:213); 7 = Kat. Nr. 6 (KL 78:216); 8 = Kat. Nr. 4 (KL 78:437).
- Tafel 27: Fundkomplex 8 – 1 = Kat. Nr. 148 (KL 78:245); 2 = Kat. Nr. 147 (KL 78:133); 3 = Kat. Nr. 191 (KL 78:616); 4 = Kat. Nr. 192 (KL 78:664).
- Tafel 28: noch Fundkomplex 8 – 1 = Kat. Nr. 118 (KL 78:123); 2 = Kat. Nr. 130 (KL 77:108); 3 = Kat. Nr. 43 (KL 78:205); 4 = Kat. Nr. 1 (KL 78:438).
- Tafel 29: Fundkomplex 9 – 1 = Kat. Nr. 30 (KL 78:241); 2 = Kat. Nr. 129 (KL 77:117); 3 = Kat. Nr. 124 (KL 77:109a); 4 = Kat. Nr. 138 (KL 77:183); 5 = Kat. Nr. 158 (KL 77:122); 6 = Kat. Nr. 182 (KL 77:149d); 7 = Kat. Nr. 189 (KL 77:149a); 8 = Kat. Nr. 164 (KL 77:150); 9 = Kat. Nr. 189 (KL 77:149c); 10 = Kat. Nr. 163 (KL 77:132); 11 = Kat. Nr. 189 (KL 77:149b); 12 = Kat. Nr. 155 (KL 77:145c); 13 = Kat. Nr. 190 (KL 77:188c); 14 = Kat. Nr. 150 (KL 77:148); 15 = Kat. Nr. 149 (KL 78:611).
- Tafel 30: Fundkomplex 10 – 1 = Kat. Nr. 126 (KL 77:94); 2 = Kat. Nr. 176 (KL 77:158a); 3 = Kat. Nr. 188 (KL 77:157d); 4 = Kat. Nr. 188 (KL 77:157c); 5 = Kat. Nr. 151 (KL 77:157b); 6 = Kat. Nr. 152 (KL 77:144d); 7 = Kat. Nr. 170 (KL 77:156); 8 bis 10 = Kat. Nr. 171 (KL 78:157a).
- Tafel 31: 1 = Kat. Nr. 3 (KL 78:660); 2 = Kat. Nr. 4 (KL 78:437).
- Tafel 32: 1 = Kat. Nr. 1 (KL 78:438); 2 = Kat. Nr. 2 (KL 78:118).
- Tafel 33: 1 = Kat. Nr. 192 (KL 78:664); 2 = Kat. Nr. 191 (KL 78:616); 3 = Kat. Nr. 17 (KL 77:118).
- Tafel 34: 1 = Kat. Nr. 106 – 107 (KL 77:109c-d); 2 = Kat. Nr. 50 (KL 78:378); 3 = Kat. Nr. 94 (KL 77:111); 4 = Kat. Nr. 94 (KL 77:111); 5 = Kat. Nr. 130 (KL 77:108); 6 = Kat. Nr. 129 (KL 77:117); 7 = Kat. Nr. 62 (KL 78:79).
- Tafel 35: 1 = Kat. Nr. 6 (KL 78:216); 2 = Kat. Nr. 128 (KL 77:170); 3 = Kat. Nr. 181 (KL 78:472); 4 = Kat. Nr. 157 (KL 78:461); 5 = Kat. Nr. 183 (KL 78:471).
- Tafel 36: 1 = Kat. Nr. 149 (KL 78:611); 2 = Kat. Nr. 141 (KL 78:159); 3 = Kat. Nr. 177 (KL 78:139); 4 = Kat. Nr. 150 (KL 77:148); 5 = Kat. Nr. 147 (KL 78:133); 6 = Kat. Nr. 140 (KL 78:120).
- Tafel 37: 1 = Areal IJ 17 von Norden, Bauschicht P 5, links Werkstatt; 2 = Areal IJ 17 von Süden, Bauschicht P 5, rechts Werkstatt.
- Tafel 38: Nordteil von Hof C in Bauphase P 5_c; von Osten (vgl. Tafel 6).
- Tafel 39: 1 = Hof(teil?) J in Baustadium P 5a von Osten (vgl. Tafel 10); 2 = Raum G und Hof(teil?) J in Baustadium P 5a von Norden (vgl. Tafel 10).
- Tafel 40: 1 = Raum N in Baustadium P 5a von Osten (vgl. Tafel 10), darin eingetieft Schacht 038 von Baustadium P 4c (vgl. Tafel 11); 2 = Mittelteil von Hof C in Bauphase P 5_c von Osten (vgl. Tafel 3), im Zentrum noch stehengelassen Schacht 025 von Bauphase P 5_c; (vgl. Tafel 6), links eingetieft Schacht 038 von Baustadium P 4c (vgl. Tafel 11).
- Tafel 41: 1 = Raum M in Baustadium P 5a von Süden (vgl. Tafel 9); 2 = Mauer 5 in Bauphase P 5_c; von Osten, links Mauerschlitze.
- Tafel 42: 1 = Südprofil zwischen 3,30 und 5,50 m Ost z. Z. des Baustadiums P 5b (vgl. Tafel 7) mit Schachtofen 020; 2 = Ostprofil zwischen 14,40 und 16,30 m Nord z. Z. der Bauphase P 5_c; (vgl. Tafel 1) mit Versturz der Mauer 11 am Ende des Baustadiums P 5a (vgl. Tafel 10).
- Tafel 43: 1 = Knochenhaufen in Grube 028 der Bauphase P 5_c; (vgl. Tafel 6); 2 = Schachtofen 020 in Baustadium P 5a (vgl. Tafel 9).
- Tafel 44: 1 = Schachtofen 025 in Bauphase P 5_c; (vgl. Tafel 6); 2 = Stein- und Holzabdrücke des Pflasters 022 in Bauphase P 5_c; (vgl. Tafel 6).

- Tafel 45: Areal IJ17 von Norden, Bauschicht P 4, links Werkstatt.
- Tafel 46: 1 = Podest C₂ mit Pflaster 042 und Schacht 038a in Baustadium P 4b von Osten (vgl. Tafel 14); 2 = Mauer 15/P 5 und Lehmziegelzusetzung des Durchgangs als Substruktion des Podestes C₂ in Baustadium P 4c von Westen (Endzustand vgl. Tafel 11).
- Tafel 47: 1 = Öfen 045 – 046 – 047 (rechts) und – stehengelassen – Mörser 048a (links) in Hofteil C₁ der Bauphase P 4a₂ von Osten (vgl. Tafel 15); 2 = Mörser 048a in Hofteil C₁ der Bauphase P 4a₁ von Süden (vgl. Tafel 16).
- Tafel 48: 1 = Ofen 041 in Hofteil C₁ der Bauphase P 4b₁ von Westen (vgl. Tafel 14);
2 = Schleifplatte in Pflaster 059 der Bauschicht P 3 (vgl. Tafel 17).
- Tafel 49: Tabelle 1 und Fig. 1a-b: Analyse und Topographie des Fundes Kat. Nr. 73.
- Tafel 50: Fig. 2a-g: Topographie und Elementverteilungen des Fundes Kat. Nr. 73.
- Tafel 51: Tabelle 2 und Fig. 3a-c: Analysen und Topographien des Fundes Kat. Nr. 74.
- Tafel 52: Fig. 4a-c: Elementverteilungen im Metallbereich des Fundes Kat. Nr. 74; Fig. 5: Elementverteilung im Querschnitt desselben Fundes.
- Tafel 53: Fig. 6: Topographie und Elementverteilungen des Fundes Kat. Nr. 74.
- Tafel 54: Tabelle 3-4: Analysen der Funde Kat. Nr. 100 und 175.
- Tafel 55: Tabelle 5 und Fig. 7: Analysen der Funde Kat. Nr. 44, 46, 48 und 128 und Topographie des Fundes Kat. Nr. 44.
- Tafel 56: Tabelle 6 und Fig. 8a-d: Analysen der Funde Kat. Nr. 59, 60, 61, 76 und 70. Topographie und Elementverteilungen des Fundes Kat. Nr. 59.
- Tafel 57: Fig. 9a und b: Topographien zum Vergleich zweier Quarzsedimente.
- Tafel 58: Tabelle 7 und Fig. 10: Analysen der Funde Kat. Nr. 79 und 82 und Topographie des Fundes Kat. Nr. 82.
- Tafel 59: Tabelle 8 und Fig. 11 : Analysen und Topographie des Fundes Kat. Nr. 88.
- Tafel 60: Tabelle 9 und Fig. 12: Analysen der Funde Kat. Nr. 77 und 80 und Topographie des Fundes Kat. Nr. 77.
- Tafel 61: Tabelle 10-11 und Fig. 13: Analysen der Funde Kat. Nr. 78, 83 und 86 und Topographie des Fundes Kat. Nr. 86.
- Tafel 62: Tabelle 12-13 und Fig. 14: Analysen der Funde Kat. Nr. 85 und 87 und Topographie des Fundes Kat. Nr. 87.
- Tafel 63: Tabelle 14 und Fig. 15a-d: Analysen, Topographie und Elementverteilung des Fundes 89.
- Tafel 64: Fig. 16a-b und 17a-b: Topographie und Elementverteilung des Fundes Kat. Nr. 89 und einer modernen Bronze zum Vergleich.
- Tafel 65: Tabelle 15 und Fig. 18: Analysen und Topographie des Fundes Kat. Nr. 90.
- Tafel 66: Tabelle 16 und Fig. 19: Analysen und Topographie des Fundes Kat. Nr. 92.
- Tafel 67: Tabelle 17 und Fig. 20: Analysen und Topographie des Fundes Kat. Nr. 99.
- Tafel 68: Fig. 21a-h: Topographien und Elementverteilungen des Fundes Kat. Nr. 99.
- Tafel 69: Fig. 22a-d: Topographie und Elementverteilung einer römischen Eisenschlacke.
- Tafel 70: Tabelle 18-19 und Fig. 23a-b: Analysen der Funde Kat. Nr. 96 und 95 und Topographie des Fundes Kat. Nr. 95.
- Tafel 71: Tabelle 20 und Fig. 24a-d: Analysen, Elementverteilung und Topographie des Fundes Kat. Nr. 106.
- Tafel 72: Tabelle 21 und Fig. 25a-b: Analysen und Topographien der Funde Kat. Nr. 107 und 127.
- Tafel 73: Tabelle 22 und Fig. 26: Analysen und LiMi-Gefügestruktur des Fundes Kat. Nr. 124.
- Tafel 74: Fig. 27a-d: Topographie und Elementverteilungen des Fundes Kat. Nr. 124.
- Tafel 75: Tabelle 23 und Fig. 28a-c: Analysen und Topographien des Fundes Kat. Nr. 158.
- Tafel 76: Tabelle 24 und Fig. 29: Analysen und Topographie des Fundes Kat. Nr. 94.
- Tafel 77: Fig. 30a-f: Topographie und Elementverteilungen des Fundes Kat. Nr. 94.
- Tafel 78: Fig. 31a-d: Topographie und Elementverteilungen des Fundes Kat. Nr. 94.

- Tafel 79: Tabelle 25 und Fig. 32: Analysen und Topographie des Fundes Kat. Nr. 129.
- Tafel 80: Fig. 33a-b: Eisenfund Kat. Nr. 129.
- Tafel 81: Fig. 34a-b: Eisenfund Kat. Nr. 129.
- Tafel 82: Fig. 35a-c: Topographie und Elementverteilungen des Fundes Kat. Nr. 129.
- Tafel 83: Fig. 36a-b: Topographie und Elementverteilungen des Fundes Kat. Nr. 129.
- Tafel 84: Tabelle 26 und Fig. 37: Analyse und Gefügestruktur eines Eisens (hergestellt aus einer Hämatitknolle).
- Tafel 85: Je ein Schaf- bzw. Ziegenatlas mit querlaufenden Schnittspuren an der Ventralfläche.
- Tafel 86: 1 = Stirnbeinfragment eines Schafes mit Hornzapfen; 2,3 = Stirnbeinfragmente hornloser Schafe;
4 = Hirnschädelfragment eines Damhirsches mit dem Großteil des Geweihs.
- Tafel 87: Nord-, Ost- und Südprofil des Areals IJ17.

V TIERKNOCHENFUNDE AUS DEM BEREICH
DER WERKSTATT VON KAMID EL-LOZ

VON
SANDOR BÖKÖNYI

Unter den zahlreichen Tierknochenfunden von Kāmid el-Lōz sind die Tierreste aus zwei Gruben der Palastwerkstatt besonders beachtenswert. Die erste Grube, 028, befand sich in Hof C des Werkstattbereichs (Teil I, Taf. 6). Die zweite Grube, 044, lag in Raum C₁ (Teil I, Taf. 15). Die Gruben gehören verschiedenen Bauschichten an, die von den Archäologen wegen der darin enthaltenen Kleinfunde beide in die Spätbronzezeit datiert werden. Die Bedeutung der Tierknochenfunde liegt darin, daß sie von einem Werkstattgelände stammen und möglicherweise mit der dort geübten Bronzeherstellung im Zusammenhang stehen, einer damals mit vielen mystischen Vorstellungen verbundenen Tätigkeit.

Aus Grube 028 (Teil I, Kat. Nr. 40) wurden insgesamt 810 bestimmbare Tierreste geborgen. Alle stammen von kleinen Wiederkäuern, nämlich Schafen und Ziegen. Eine knappe Tagebuchnotiz des Ausgräbers G. Mansfeld besagt, daß die Grube „voll unverbrannter, z. T. zerschlagener Tierknochen war“¹. Ob die Skelette zusammenhängend oder zergliedert gefunden wurden, wird nicht erwähnt. Eine Fotografie (Taf. 43,1) zeigt die Knochen dicht aufeinanderliegend, aber scheinbar nicht im Verband.

Aufgrund der Anteile der verschiedenen Skelettregionen an dem Gesamtfund (Tabelle 27) und aufgrund der vergleichenden Untersuchung der Knochen selbst ist es wahrscheinlich, daß in Grube 028 die Skelettreste vollständiger Tiere niedergelegt worden sind. Einzig die vom Carpal- bzw. Tarsalgelenk distal liegenden Teile der Extremitäten dürften vorher abgeschnitten worden sein. Dafür sprechen die auffallend niedrigen Verhältnisse der Metacarpen und ihrer Bruchstücke zu den Humeri und Radii sowie der Metatarsen und ihrer Bruchstücke zu den Femora und Tibiae (Humerus: Metacarpus = 23:10; Radius: Metacarpus = 25:10; Femur: Metatarsus = 33:12; Tibia: Metatarsus = 32:12). Das Abschneiden der distalen Extremitätensegmente bedeutet wohl einfach die Entfernung der fleischarmen Regionen.

Ein weiteres Tranchieren kann jedoch kaum angenommen werden. Der Beweis dafür ist, daß Schnittpuren an den zum Vorschein gekommenen Knochen außerordentlich selten sind. Schnittpuren können lediglich in vier Fällen beobachtet werden: an zwei Atlantes und je einem Radius und Pelvis. Die beiden Atlantes zeigen querlaufende Schnittpuren an ihren Ventralflächen (Taf. 85). Diese stammen offensichtlich von der Tötung der Tiere: ihre Kehle wurde durchgeschnitten, aber die Schnitte waren zu tief und erreichten die Wirbel. In den beiden anderen Fällen kann man an Spuren der Zerlegung denken: die Schnittpuren bei der proximalen Epiphyse des Radius bzw. die am Beckenknochen stammen von Versuchen zur Öffnung des Ellenbogen- bzw. des Hüftgelenkes.

Aus der Grube 044 (Teil I, Kat. Nr. 41) konnten Reste von vier Tierarten bestimmt werden: je ein Zungenbeinknochen und ein Phalanx I vom Rind, eine Lendenwirbelfragment, vier Rippenfragmente, das distale Fragment einer rechtsseitigen Scapula und das Diaphysenfragment einer rechtsseitigen Tibia von Schaf oder Ziege, ein Hirnschädelfragment mit dem Großteil des Geweihs vom Damhirsch und endlich die proximale Hälfte eines rechtsseitigen Radius einer näher nicht bestimmaren Vogelart.

Wie sind nun die Tierknochenfunde aus Grube 028 zu beurteilen? Obwohl das Skelettmaterial wahrscheinlich von vollständigen Tieren stammt, kann es sich nicht einfach um verscharrte Tierkadaver handeln. Dagegen sprechen zwei gewichtige Argumente. Das eine ist, daß zwei der Atlantes Schnittpuren aufweisen, die von der Tötung der Tiere herrühren, die Tiere also nicht verendet sind. (Übrigens ist es leicht möglich, daß die weiteren Caprovinen auch durch einen Kehlschnitt getötet worden sind, der Schnitt aber nicht so tief war, daß er die Wirbel erreicht hätte. Neben dem Kehlschnitt gibt es auch noch eine Reihe anderer Arten für die Tötung der Tiere, die an den Knochen keine Spuren hinterlassen.) Das andere Argument ist das Abschneiden der Extremitätenendteile; warum sollte man sich diese Mühe machen, bevor man einen Kadaver verscharrt? Und schließlich ist zu bedenken, daß die Knochen auf Taf. 43,1 nicht mehr alle im anatomischen Verband sein können. Bei vergrabenen Tierkadavern wäre das aber zu erwarten.

Es kann auch nicht angenommen werden, die Tierleichen seien zur Konservierung in die Grube 028 gelegt worden. In dem Klima, das in der Biqā' herrscht, wäre ihr Fleisch zu jeder Jahreszeit verfault.

Weil Kadaverbeseitigung und Fleischkonservierung ausgeschlossen werden können, weil sämtliche Leichen von zwei nahe verwandten Tierarten stammen und endlich weil die Grube in einer Bronzewerkstatt lag, kann man mit Recht annehmen, daß die Tierskelettfunde aus Grube 028 Reste tierischer Opfer sind.

1 G. Mansfeld am 20.10.1978 in Feldtagebuch 53, 277.

Tabelle 27: Verteilung der Knochenfunde aus Grube 028

Knochen	Stück
Oberschädel	110
Hornzapfen	1
Oberer Zahn	40
Unterkiefer	45
Unterer Zahn	31
Atlas	7
Epistropheus	4
Halswirbel	22
Rückenwirbel	29
Lendenwirbel	28
Os sacrum	7
Rippe	145
Scapula	11
Humerus	23
Radius	25
Ulna	15
Carpale	28
Metacarpus	10
Pelvis	29
Femur	33
Patella	4
Tibia	36
Astragalus	7
Calcaneus	10
Tarsale	18
Metatarsus	12
Phalanx I	42
Phalanx II	28
Phalanx III	29
Zusammen	810

Nicht so klar ist die Lage bei den Tierknochenfunden aus der zweiten Grube. Das Hirnschädelfragment des Damhirsches mit dem Großteil des Geweihs kann leicht auch ein Tieropfer sein. Entsprechende Funde vom Rothirsch sind an Opferstellen in Europa nicht selten². Auf der einen Seite können das Zungenbeinbruchstück des Rindes, die Schaf- oder Ziegenknochen und der einzige Vogelknochen auch Opferreste sein. Sie gehören aber nicht notwendigerweise dieser Kategorie an. Auf der anderen Seite ist es nicht wahrscheinlich, daß der einzelne Rindphalanx auch ein Opferrest ist, denn er kommt aus einer fleischlosen Region des Körpers. Höchstwahrscheinlich geriet er von der damaligen Oberfläche in die Grube.

Was die Individuenzahl der einzelnen Tierarten betrifft, stammen die Tierknochenfunde der ersten Grube von 7-9 Schafen und 2 Ziegen. Unter den Schafen sind 2 juvenile, 4-5 subadulte und 1-2 adulte Individuen. Bei den zwei Ziegen handelt es sich um je ein juveniles und ein adultes Tier. Die Tierreste der zweiten Grube gehören zu 1-2 Rindern, 1-2 Schafen oder Ziegen, und je einem Damhirsch bzw. Vogel. Das Lebensalter kann nur beim Schädelfragment des Damhirsches bestimmt werden: es stammt von einem adulten Individuum. Zwei Schafe der ersten Grube

2 S. Bökönyi, *Animal Remains from Lepinski Vir*, in: *Science* 167 (Nr. 3926), 1970, 1702-1704, bes. 1704.

(die hornlosen Tiere sind höchstwahrscheinlich Weibchen und ein drittes Schaf (das „Kupferschaf“) ist ein Widder. Auch das Hirnschädelfragment des Damwildes stammt von einem männlichen Tier. Das Geschlecht der anderen Individuen konnte nicht bestimmt werden.

Bei den Tierleichen der ersten Grube ist der Erhaltungszustand ihrer Einzelknochen verhältnismäßig schlecht: Auf der einen Seite wurden sie vom Druck der Erde, die über ihnen lag, beschädigt, auf der anderen erlitten sie im Laufe der Freilegung Schaden. So kam aus der ganzen Grube kein annähernd vollständiger Schädel oder größeres Schädelfragment heraus und auch die Anzahl der in ihrer ganzen Länge erhaltenen Röhrenknochen ist nur sieben: drei Radien, ein Metacarpus und drei Metatarsen. In der zweiten Grube befindet sich mehr als die Hälfte des Geweihs am Hirnschädelfragment des Damhirsches, die weiteren Knochen sind aber unvollständig. Wegen dieses schlechten Erhaltungszustandes der Knochen ist die rassenmorphologische Rekonstruktion der in den zwei Gruben gefundenen Tierreste außerordentlich schwierig.

Wenn man die Tierknochenfunde beider Gruben zusammen behandelt, kann man feststellen, daß in dieser Hinsicht das ärmste Material unter den Haustieren vom Rind stammt. Das Zungenbeinfragment ist für eine rassenmorphologische Untersuchung völlig ungeeignet und vom ersten Phalanx kann man nur soviel feststellen, daß er zu einem kleinen bis mittelgroßen Rind gehört. Seine Maße: sagittale Länge: 53 mm; proximale Breite: 25 mm; kleinste Breite der Diaphyse: 20,5 mm; distale Breite: 25 mm; proximale Tiefe: 32 mm; kleinste Tiefe der Diaphyse: 16 mm; distale Tiefe: 20 mm. Damit paßt dieses Rind sehr gut in die Variationsgröße der vorderorientalischen bronzezeitlichen Hausrinder.

Im Gegensatz dazu sind die Knochenfunde des Schafes zahlenmäßig höher und auch reicher an für eine Typenbestimmung geeigneten Stücken. Unter den Schädelfragmenten kommen z. B. ein links- und zwei rechtsseitige Stirnbeinfragmente vor, die für eine Typenbestimmung geeignet sind. Auf einem der rechtsseitigen Stirnbeinfragmente ist auch der Hornzapfen zu sehen (Taf. 86,1); er ist schwer, dreikantig, gehört also zum sogenannten „Kupferschaf“-Typ. Es handelt sich um ein juveniles Tier. Die zwei weiteren Stirnbeinfragmente (Taf. 86,2.3) stammen von je einem hornlosen Schaf. Auf dem linksseitigen Stück ist die Oberfläche des Knochens an der Stelle, wo der Hornzapfen normalerweise steht, ganz flach, das rechtsseitige zeigt eine 3-4 mm hohe, raue Ausbauchung auf. Sechs weitere Hirschschädelfragmente weisen auf gehörnte Schafe hin, die Stücke sind aber so winzig, daß sie über die Hornform und dadurch den Typ der Tiere keine Information geben.

Seit Reitsma weiß man, daß das „Kupferschaf“ nichts anderes ist als der Widder des einheitlichen urzeitlichen Schaftypus³. Ebenso gut ist bekannt, daß die hornlosen Schafe durch die Wirkung der Domestikation als Mutation entstanden sind und – besonders in der primitiven Stufe der Tierhaltung – meistens Weibchen waren. Im Vorderen Orient erschienen die ersten hornlosen Schafe schon im 8. Jahrtausend v. Chr.⁴ Sie sind vom frühesten Neolithikum an auch aus Südosteuropa bekannt⁵, sie stammen entweder von einer örtlichen Mutation oder einem südwestasiatischen Import.

Auf Grund der Schädelreste wissen wir also von den Schafen unserer Fundstelle, daß die Mehrheit gehörnt und manche schwergehört waren, aber auch hornlose Individuen unter ihnen vorkamen. Die Maße der postkranialen Knochenelemente, die wir unten zusammen mit den Maßen der Ziegenknochen angeben, informieren uns über Körpergröße und Wuchsform. Wie die Tabellen 28 und 29 zeigen, weisen die Maße der postkranialen Knochen auf – in urzeitlichen Relationen – großwüchsige Schafe hin, die – wie Tabelle 28 klar demonstriert – im Durchschnitt mehr als 10 cm größer waren als die neolithischen Schafe Europas und Südwestasiens⁶.

Von Ziegen gibt es kein brauchbares Schädelmaterial, auch die Extremitätenknochen sind weniger zahlreich, denn es handelt sich nur um zwei Individuen und eines von ihnen ist juvenil. Die Widerristhöhe ist aufgrund des

3 G. G. Reitsma, Zoologisch Onderzoek der Nederlandsche Terpen. Eerste Gedeelte. Het Schaap (Publicaties van de stichting „Fonds landbouw export bureau 1916/1918“, 9) Wageningen 1932.

4 F. Hole u. K. V. Flannery, The Prehistory of Southwestern Iran: A Preliminary Report, in: PPS 33, 1967, 147 - 206, bes. 172.

5 S. Bökönyi, A maroslele-panai neolithicus telep gerinces faunája (The Vertebrate Fauna of the Neolithic Settlement at Maroslele-Pana), in: Arch. Ért. 91, 1946, 87 - 93, bes. 91; ders., History of Domestic Mammals in Central and Eastern Europe, Budapest 1974, 160; ders., The Introduction of Sheep Breeding to Europe, in: Ethnozootech. 21, 1978, 65 - 69, bes. 66.

6 Zur Bestimmung der Widerristhöhen dienten die Methoden von V. L. Zalkin, Ismenčivostj metapodij u ovec – The Variability of Metapodials in Sheep, in: Bjull. Mosk. Obšč. Ispit. Prirod. Otd. Biol. 66, 1961, 115 - 132 und von D. Haag, Metrische Untersuchungen an Röhrenknochen bei Deutschen Merinolandschafen und Heidschnucken, Diss. med. vet. München 1965.

Knochen	Länge (mm)	Widerristhöhe (cm)	
Radius	159	62,96	
Radius	163	64,55	
Radius	164	64,94	M = 66,62 cm
Metatarsus	150	69,20	
Metatarsus	155	71,46	

Tabelle 28: Widerristhöhen der Schafe, bestimmt mit den Methoden von Zalkin (1961) bzw. Haak (1965)

Metacarpus bzw. Metatarsus des einzigen adulten Individuums nach Schramms Methode⁷ 70,15 bzw. 70,49 cm, im Durchschnitt also 70,32 cm. Die Widerristhöhe demonstriert, daß es sich um eine recht große Ziege handelt, die sogar im umfangreichen Ziegenmaterial von Korucutepe⁸ in den obersten Teil der Größenvariation fallen würde.

Am Hirnschädelfragment des Damhirsches (Taf. 86,4) zeigt das Geweih die typischen Merkmale des mesopotamischen Damhirsches (*Dama mesopotamica* Brooke): eine kreisrunde, starke Rose mit einer relativ langen Augsprosse und eine Verbreiterung bzw. Verflachung des Mittelteiles⁹. Dadurch kann man das Geweih von dem des europäischen Damhirsches, dessen Mittelteil solch eine Verbreiterung nicht aufweist, sehr gut unterscheiden. Die Form des Geweihes stimmt mit Haltenorths Beschreibung und den von ihm publizierten Geweihaufnahmen¹⁰ des mesopotamischen Damhirsches und auch mit der Form des von Harrison¹¹ publizierten Geweihs überein.

Der in mäßig bis stärker feuchter Park- und Waldlandschaft¹² und in Galeriewäldern lebende mesopotamische Damhirsch kommt in vielen vorderorientalischen Fundstellen vor, aber immer in einer kleinen Anzahl¹³. Auch von Abbildungen ist er gut bekannt. Aus dem Libanon kennen wir nur ein subfossiles Damhirschvorkommen, aus dem präkeramisch-neolithischen Fundort Labwa im Biqā'-Tal¹⁴.

Die Vogelart, die durch die proximale Radiushälfte vertreten ist, kann näher nicht bestimmt werden. Von ihr kann man nur soviel feststellen, daß es sich um eine mittelgroße Wildvogelart handelt.

Zusammenfassung: aus zwei spätbronzezeitlichen Gruben des Werkstattbereichs von Kāmid el-Lōz sind Knochenreste von fünf Tierarten – drei Haus- und zwei Wildtierarten – zum Vorschein gekommen. Jetzt, nach der Bestimmung des ganzen Knochenmaterials von Kāmid el-Lōz wissen wir schon, daß diese fünf Arten – Rind, Schaf, Ziege, Damhirsch und ein nicht näher bestimmbarer Wildvogel – nur einen winzigen Teil der von dortigen Bevölkerung gehaltenen bzw. gejagten Fauna ausmachten. Aber die Tatsache, daß diese Tierknochenreste aller Wahrscheinlichkeit nach als Opferreste in die Gruben gerieten, erklärt die kleine Anzahl der vorkommenden Arten, denn es ist wohlbekannt, daß im Falle von Begräbnissen und Opfern der Ritus selektiv wirkt und die verwendbaren Tierarten genau bestimmt.

7 Z. Schramm, Kosci dlugie a wysokosc w klebie u kozy – Long Bones and Height in Withers of Goat, in: Roczn. Wyzsz. Szkol. w Poznan 36, 1967, 89–105.

8 J. Boessneck u. A. von den Driesch, Tierknochenfunde vom Korucutepe bei Elazīğ in Ostanatolien, in: M. N. van Loon (Hrg.), Korucutepe 1 (Studies in Ancient Civilisation), Amsterdam – Oxford 1975, 1–220, bes. 84 f.

9 „Stangenverbreiterung“ nach Th. Haltenorth, Beitrag zur Kenntnis des Mesopotamischen Damhirsches – *Cervus (Dama) mesopotamicus* Brooke 1875 – und zur Stammes – und Verbreitungsgeschichte der Damhirsche allgemein, in: Säugetierkundl. Mitt., Sonderheft 7, 1959, 1–89, bes. 35.

10 Th. Haltenorth, a. a. O. 34 ff u. Abb. 41–44.

11 D. L. Harrison, The Mammals of Arabia 2, London 1968, 367, Taf. 125.

12 Th. Haltenorth, Lebensraum, Lebensweise und Vorkommen des Mesopotamischen Damhirsches, *Cervus mesopotamicus* Brooke 1875, in: Säugetierkundl. Mitt. 9, 1, 1961, 15–39.

13 S. Bökönyi, The Climate Interpretation of Macrofaunal Assemblages in the Near East, in: J. L. Bintliff u. W. Van Zeist (Hrg.), Palaeoclimates, Palaeoenvironments and Human Communities in the Eastern Mediterranean Region in Later Prehistory (BAR Internat. Ser. 133), Oxford 1982, 149–163, bes. 152 ff.

14 S. Bökönyi, Environmental and Cultural Differences as Reflected in the Animal Bone Samples from Five Neolithic Sites in Southwest Asia, in: R. H. Meadow u. M. A. Zeder (Hrg.), Approaches to Faunal Analysis in the Middle East (Peabody Mus. Bull. 2), Cambridge/Mass. 1978, 57–62, bes. 60.

Maße: 1. Länge des ventralen Bogens 2. Breite der kranialen Gelenkfläche				Atlas 3. Breite der kaudalen Gelenkfläche 4. größte Höhe				
1	2	3	4					
23	48	43	34				O	
30	52	50 ^x	37				C	
Maße: 1. kleinste Breite des Collums 2. Breite des Angulus articularis				Scapula 3. Höhe der Facies articularis				
1	2	3					O	
18	32,5	21,5					O	
19	32,5	-					O	
20	35	23,5						
Maße: 1. größte Länge 2. Breite der proximalen Epiphyse 3. kleinste Breite der Diaphyse 4. Breite der distalen Epiphyse				Humerus 5. Höhe der proximalen Epiphyse 6. kleinste Höhe der Diaphyse 7. Höhe der distalen Epiphyse				
1	2	3	4	5	6	7		
-	-	-	30,5	-	-	27	O	
-	-	-	33,5	-	-	28	C	
Maße: wie bei Humerus				Radius				
1	2	3	4	5	6	7		
159	32	15,5	30	17	8	20	O subad.	
163	34	17	32,5	20	9,5	22,5	O subad.	
164	34	17	32,3	18	9,5	23	O subad.	
	32	-		18	-	-	C	
Maße: wie bei Humerus				Metacarpus				
1	2	3	4	5	6	7		
-	24	-	-	17	-	-	O	
-	26	15	-	19	-	-	O	
-	-	-	25	-	9	16,3	O	
122	25	16	28	17,5	11	18,5	C	
Maße: wie bei Humerus				Femur				
1	2	3	4	5	6	7		
-	-	-	38,5	-	-	41	O subad.	
Maße: wie bei Humerus				Metatarsus				
1	2	3	4	5	6	7		
150 ^x	21	11,5	24	21	10	16,5	O	
155	23	12,5	26	22	11	18	O subad.	
132	22	13,7	26	20	10	18	C	
	-	-	26	-	10	18	C	

Tabelle 29 Die Maße der Schaf- und Ziegenknochen

TAFELN

Taf. 1 zeigt den Erstzustand des Werkstattbereiches in Bauschicht P 5.

In den Räumen A und B liegt das Baustadium P 5c vor, in welchem nur für Raum B die Zugehörigkeit zur Werkstatt durch den Schachtofen 01, die eingelassene Steinplatte 02, die rechteckige Tonplatte 03 und die Grube 04 gesichert ist. – Vgl. Abschnitt 2.2.2, S. 25 und 4.2, S. 45.

In Hof C und dem undefinierbaren Raum D ist die Bauphase P 5c₃ dargestellt. – Vgl. Abschnitt 2.2.2, S. 25. – Hof C gehört mit der Grube 05, den Steinplastern 06 und 010, den Tonplatten 08 und 09, der eingelassenen Steinumfriedung 011 und der Feuerstelle 012 sicher zum Werkstattbereich. – Vgl. Abschnitt 4.2, S. 45.

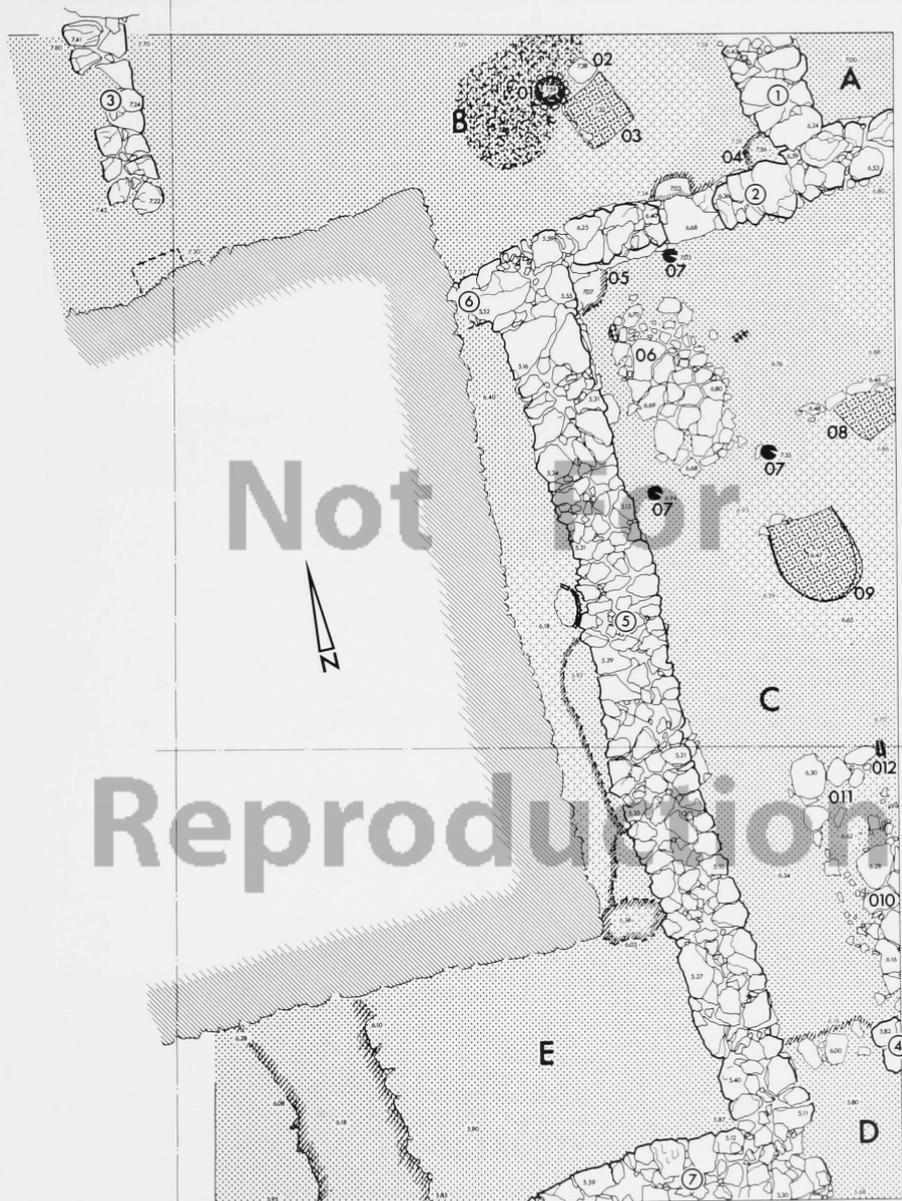
Raum E ist im Zustand der Bauphase P 5c₄ wiedergegeben. Zu dieser Zeit weist er noch keine Werkstattinstallationen auf. Später wurde er in den Werkstattbereich einbezogen (vgl. Taf. 4). Der Backofen in dem schmalen Korridor westlich Mauer 5 zeigt an, daß Raum E schon in Bauphase P 5c₄ Wirtschaftszwecken diene. – Vgl. Abschnitt 2.2.3 S. 28.

Alle Räume sind zwar zur gleichen Zeit angelegt und eingerichtet worden, können in diesem Zustand aber unterschiedlich lang bestanden haben. – Vgl. Abschnitt 2.5.1, S. 39.

RAUM Tafel	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M
Taf. 1	P5c	P5c	P5c ₃	P5c ₃	P5c ₄							
Taf. 2	P5b	→F	-	-	-	P5b						
Taf. 3	-		P5c ₂	P5c ₂	-	-						
Taf. 4	-		-	-	P5c ₂	-						
Taf. 5	P5a ₃		-	-	-	→G	P5a ₃					
Taf. 6	-		P5c ₁	P5c ₁	-	-	-					
Taf. 7	-		-	-	→H	-	-	P5b				
Taf. 8	-		→JKL	→L	-	-	-	-	P5b	P5b	P5b	
Taf. 9	-		-	-	-	-	-	→M	-	-	-	P5a
Taf. 10	P5a ₁		-	-	-	-	P5a ₁	-	P5a	P5a	P5a	P5a

Die Werkstatt der Bauschicht P5, ihre Stadien und Phasen

	üblicher Lehm Boden		weiße Asche		Grubenbegrenzung
	gebrannter Lehm		schwarze Asche u. Holzkohle		Grube mit Steinsetzung
	Tonplatten		Pfostenloch		Grubenofen
	Sand		Basalt		Scherbenpflasterung
	gelbe Lehmplatte (Lehmziegel)		Brettabdruck		



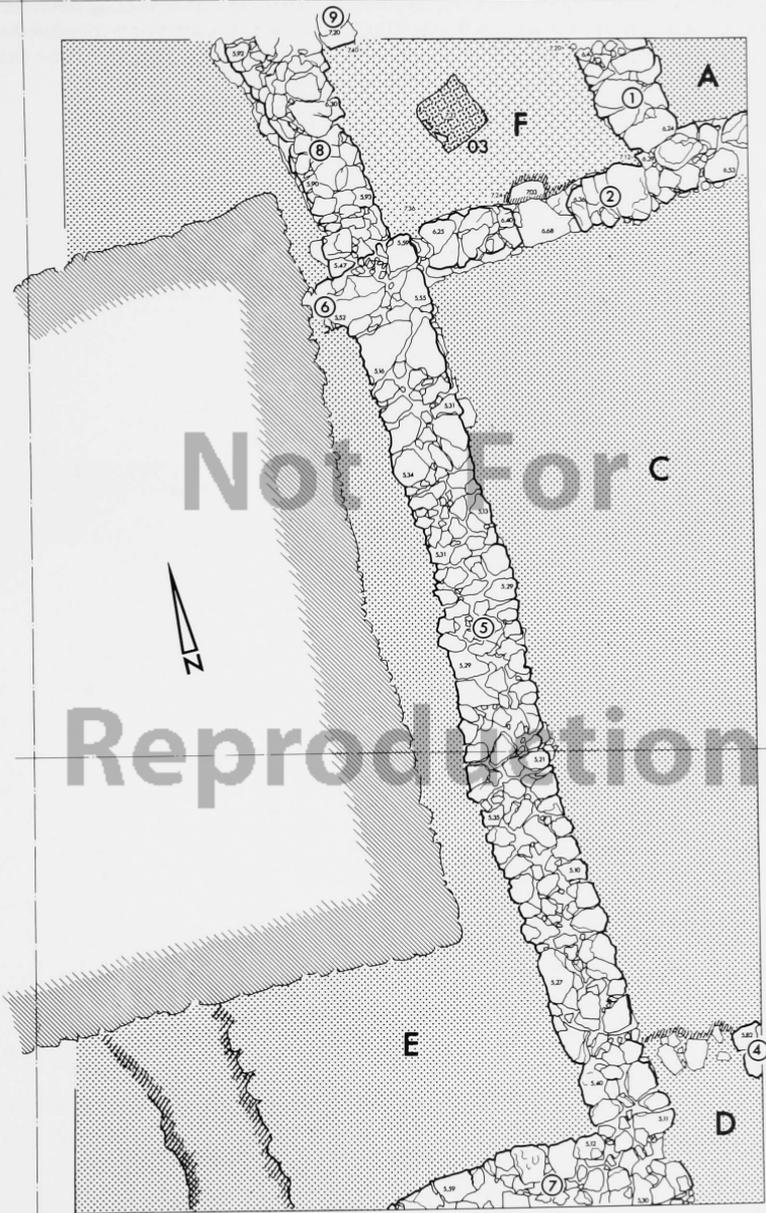
Taf. 2 zeigt nur die erste Umgestaltung im Nordteil der Werkstatt. Durch den Bau der Mauern 8 und 9 wurde der ehemalige Raum B zu Raum F verkleinert. Damit liegt ein neues Baustadium vor, P 5b. Neue Installationen wurden nicht errichtet, von den vorhandenen blieb nur die Tonplatte 03 in Gebrauch. – Vgl. Abschnitt 2.2.2, S. 25.

Die Darstellung läßt die Räume C, D und E ebenso unberücksichtigt wie den Raum westlich von F.

RAUM Tafel	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M
Taf. 1	P5c	P5c	P5c ₃	P5c ₃	P5c ₄							
Taf. 2	P5b	→F	-	-	-	P5b						
Taf. 3	-		P5c ₂	P5c ₂	-	-						
Taf. 4	-		-	-	P5c ₂	-						
Taf. 5	P5a ₃		-	-	-	→G	P5a ₃					
Taf. 6	-		P5c ₁	P5c ₁	-	-	-					
Taf. 7	-		-	-	→H	-		P5b				
Taf. 8	-		→JKL	→L	-	-	-		P5b	P5b	P5b	
Taf. 9	-		-	-	-	-	-	→M	-	-	-	P5a
Taf. 10	P5a ₁		-	-	-	-	P5a ₁	-	P5a	P5a	P5a	P5a

Die Werkstatt der Bauschicht P5, ihre Stadien und Phasen

-  üblicher Lehm Boden
-  weiße Asche
-  Grubenbegrenzung
-  gebrannter Lehm
-  schwarze Asche u. Holzkohle
-  Grube mit Steinsetzung
-  Tonplatten
-  Pfostenloch
-  Grubenofen
-  Sand
-  Basalt
-  Scherbenpflasterung
-  gelbe Lehmplatte (Lehmziegel)
-  Brettabdruck



Taf. 3 stellt dar, wie sich die Räume C und D gegenüber dem Urzustand erstmals veränderten. Da hier keine Umbauten stattfanden, sondern lediglich die Ausstattung mit Installationen verändert wurde, handelt es sich nur um eine jüngere Bauphase (P 5c₂). Die Installationen 05, 06, 07, 010 und 011 aus Bauphase P 5c₁ wurden beibehalten, die alten Installationen 08, 09 und 012 wurden aufgelassen, und dafür kamen die Installationen 013 – 017 und 060 neu hinzu (vgl. Taf. 1). – Vgl. Abschnitt 2.2.3, S. 28 und Abschnitt 4.2, S. 45.

Außer Betracht bleiben die Räume A, E und F.

RAUM Tafel	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M
Taf. 1	P5c	P5c	P5c ₃	P5c ₃	P5c ₄							
Taf. 2	P5b	-F				P5b						
Taf. 3			P5c ₂	P5c ₂								
Taf. 4					P5c ₂							
Taf. 5	P5a ₃					-G	P5a ₃					
Taf. 6			P5c ₁	P5c ₁								
Taf. 7					-H			P5b				
Taf. 8			-JKL	-L					P5b	P5b	P5b	
Taf. 9								-M				P5a
Taf. 10	P5a ₁						P5a ₁		P5a	P5a	P5a	P5a

Die Werkstatt der Bauschicht P5, ihre Stadien und Phasen

	üblicher Lehm Boden		weiße Asche		Grubenbegrenzung
	gebrannter Lehm		schwarze Asche u. Holzkohle		Grube mit Steinsetzung
	Tonplatten		Pfostenloch		Grubenofen
	Sand		Basalt		Scherbenpflasterung
	gelbe Lehmplatte (Lehmziegel)		Brettabdruck		



Auf Taf. 4 ist allein die Veränderung im Raum E gegenüber dem Erstzustand (vgl. Taf. 1) festgehalten, und zwar erst die markante Veränderung in Bauphase P 5c₂. – Vgl. Abschnitt 2.2.4, S. 30.

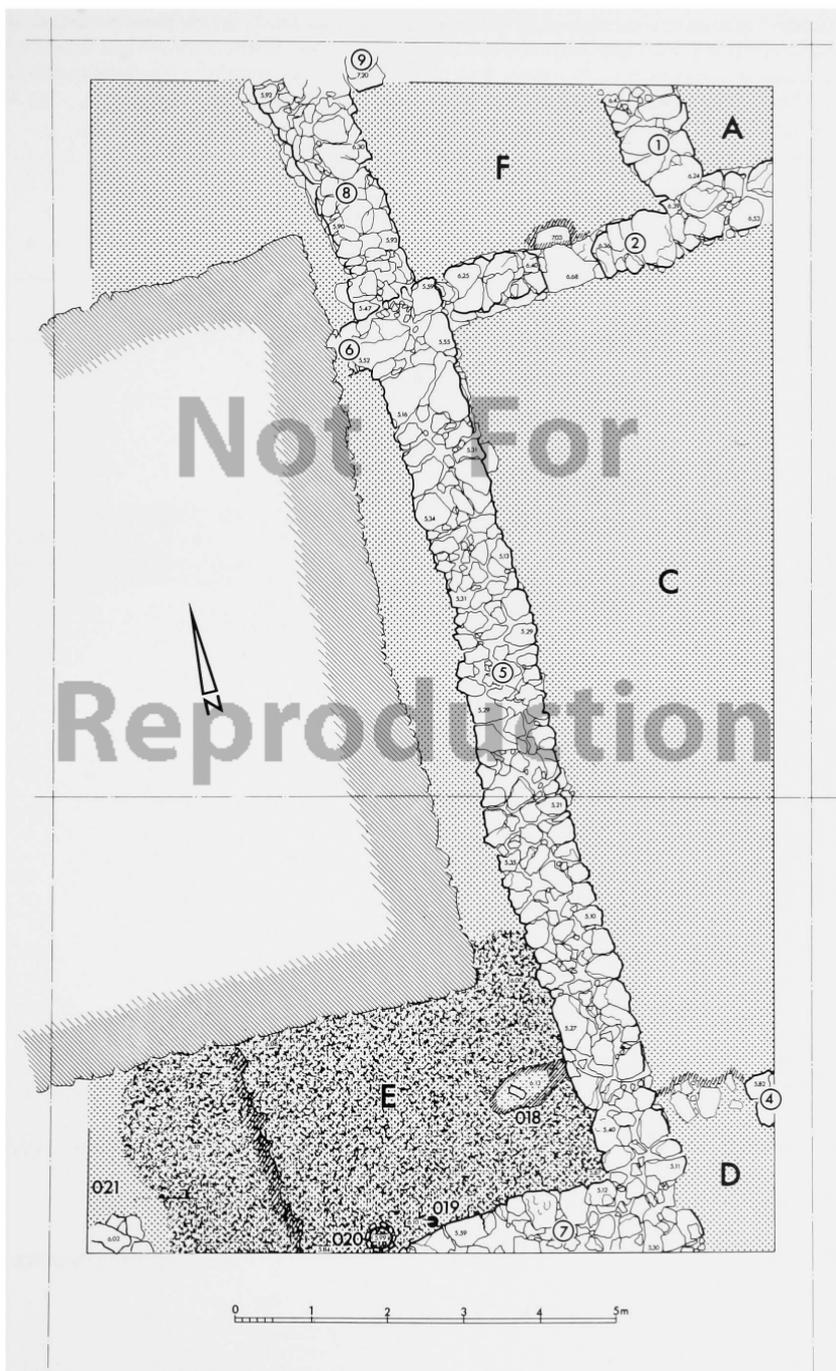
Zu diesem Zeitpunkt wurde Raum E durch Anlage des Schachtofens 020, der Grube 018 und des Pflasters 021 in den Werkstattbereich einbezogen. – Vgl. Abschnitt 4.2, S. 45. – Es ist damit zu rechnen, daß spätestens jetzt eine Verbindung zwischen den Räumen C/D und E bestanden hat, die außerhalb des Grabungsareals gelegen haben muß, am ehesten im Süden. Eine solche Verbindung kann es auch schon in der früheren Bauphase P 5c₄ gegeben haben (vgl. Taf. 1).

Die Räume A, C, D und F sind nicht in die Darstellung einbezogen.

RAUM Tafel	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M
Taf. 1	P5c	P5c	P5c ₃	P5c ₃	P5c ₄							
Taf. 2	P5b	→F	-	-	-	P5b						
Taf. 3	-		P5c ₂	P5c ₂	-	-						
Taf. 4	-		-	-	P5c ₂	-						
Taf. 5	P5a ₃		-	-	-	→G	P5a ₃					
Taf. 6	-		P5c ₁	P5c ₁	-	-	-					
Taf. 7	-		-	-	→H	-	-	P5b				
Taf. 8	-		→JKL	→L	-	-	-	-	P5b	P5b	P5b	
Taf. 9	-		-	-	-	-	-	→M	-	-	-	P5a
Taf. 10	P5a ₁		-	-	-	-	P5a ₁	-	P5a	P5a	P5a	P5a

Die Werkstatt der Bauschicht P5, ihre Stadien und Phasen

 üblicher Lehm Boden	 weiße Asche	 Grubenbegrenzung
 gebrannter Lehm	 schwarze Asche u. Holzkohle	 Grube mit Steinsetzung
 Tonplatten	 Pfostenloch	 Grubenofen
 Sand	 Basalt	 Scherbenpflasterung
 gelbe Lehmplatte (Lehmziegel)	 Brettabdruck	



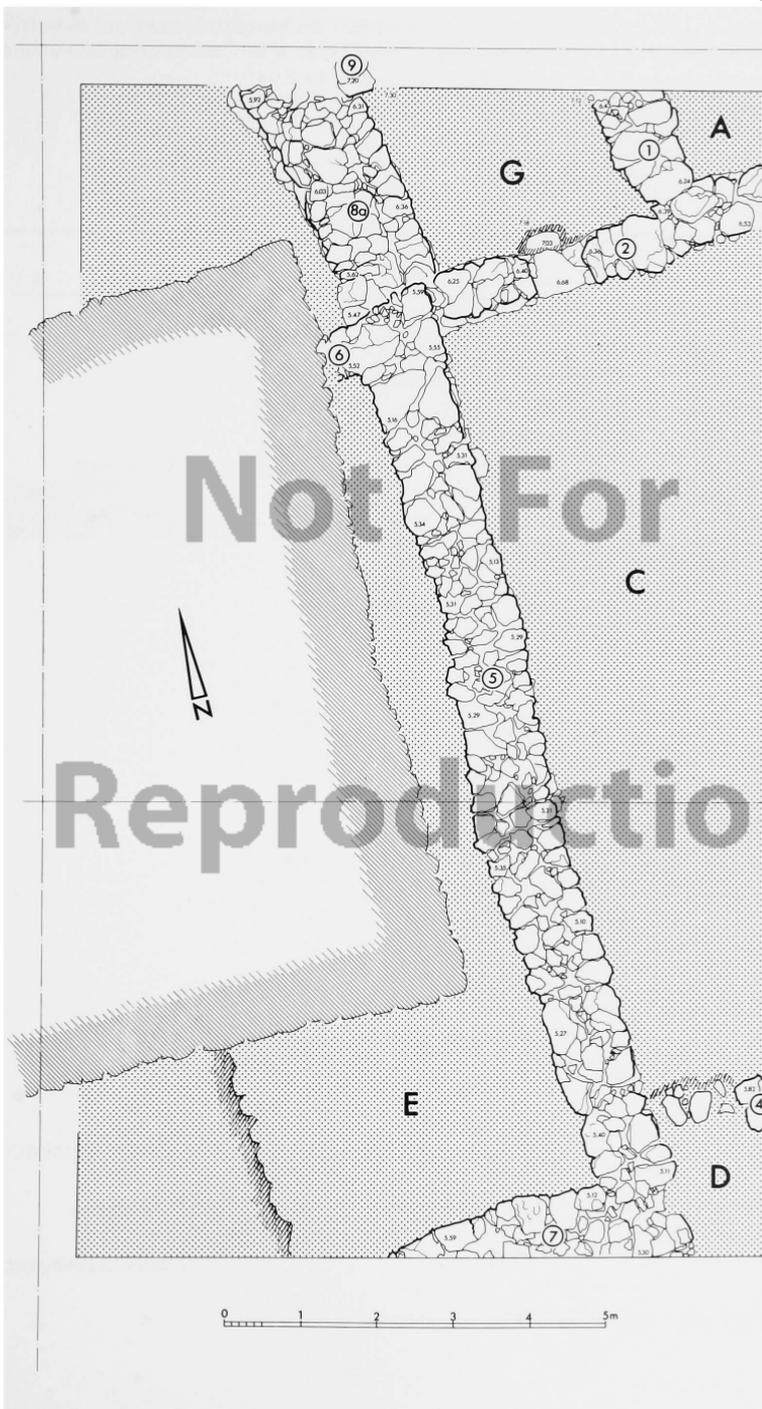
Auf Taf. 5 ist wieder nur der Nordteil der Werkstatt dargestellt (vgl. Taf. 2). Die alte Mauer 8 wurde auf der Innenseite verstärkt; in ihrer neuen Stärke wird die Mauer als 8a bezeichnet. Durch die beschriebene Baumaßnahme wurde der ehemalige Raum F zu dem neuen Raum G verkleinert. Raum G weist keine Installationen mehr auf. Die Nivellements bezeichnen den ältesten von drei Fußböden in diesem Raum, also Bauphase P5a₃. – Vgl. Abschnitt 2.2.2, S. 25.

Die Räume A, C, D und E sind nicht berücksichtigt.

RAUM Tafel	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M
Taf. 1	P5c	P5c	P5c ₃	P5c ₃	P5c ₄							
Taf. 2	P5b	→F	–	–	–	P5b						
Taf. 3	–		P5c ₂	P5c ₂	–	–						
Taf. 4	–		–	–	P5c ₂	–						
Taf. 5	P5a ₃		–	–	–	→G	P5a ₃					
Taf. 6	–		P5c ₁	P5c ₁	–	–	–					
Taf. 7	–		–	–	→H	–	–	P5b				
Taf. 8	–		→JKL	→L	–	–	–	–	P5b	P5b	P5b	
Taf. 9	–		–	–	–	–	–	→M	–	–	–	P5a
Taf. 10	P5a ₁		–	–	–	–	P5a ₁	–	P5a	P5a	P5a	P5a

Die Werkstatt der Bauschicht P5, ihre Stadien und Phasen

	üblicher Lehm Boden		weiße Asche		Grubenbegrenzung
	gebrannter Lehm		schwarze Asche u. Holzkohle		Grube mit Steinsetzung
	Tonplatten		Pfostenloch		Grubenofen
	Sand		Basalt		Scherbenpflasterung
	gelbe Lehmplatte (Lehmziegel)		Brettabdruck		



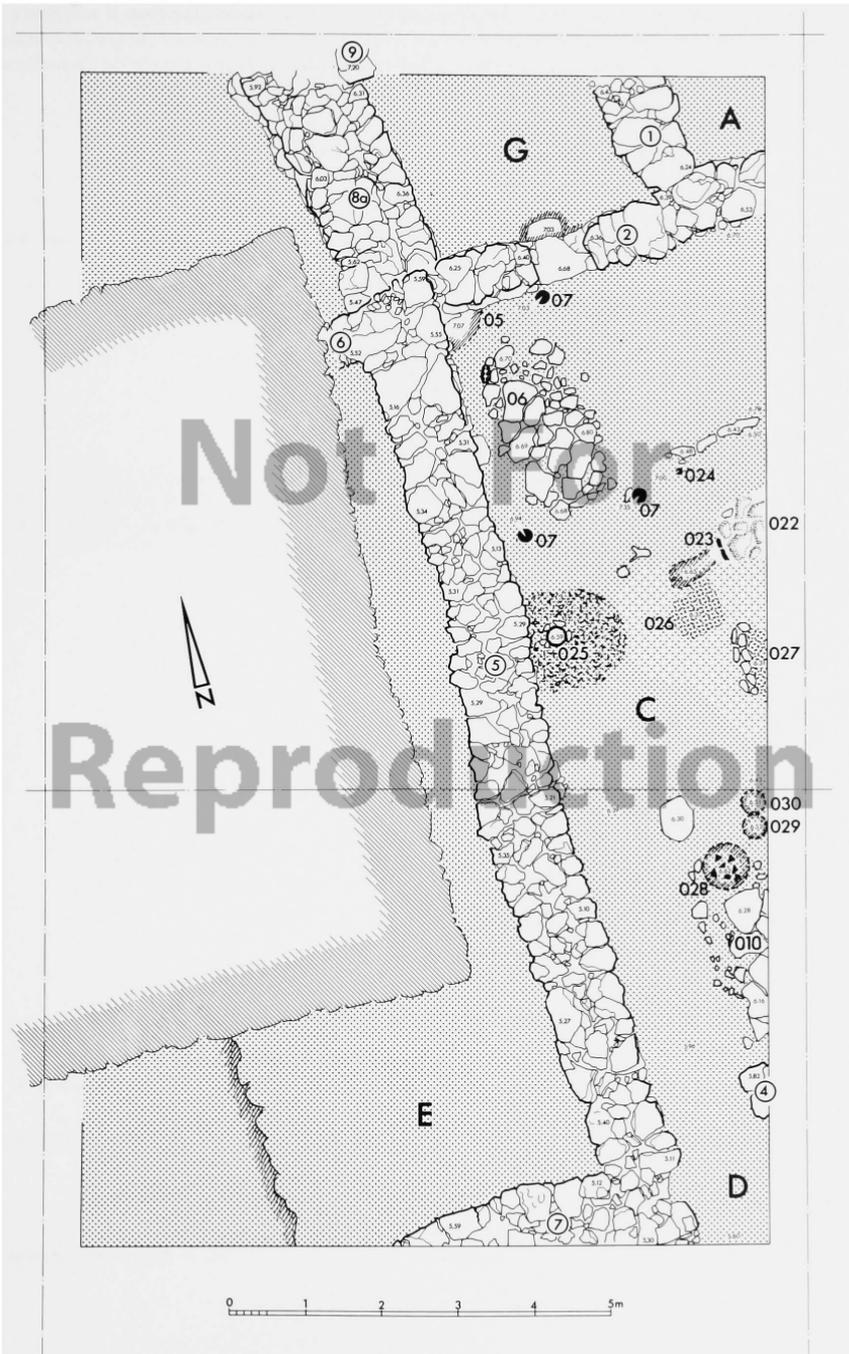
Die Darstellung auf Taf. 6 beschränkt sich auf die neuerlichen Veränderungen in Hof C und Raum D (vgl. Taf. 3), die als Bauphase P5c₁ bezeichnet werden. – Vgl. Abschnitt 2.2.3, S. 28. – Wieder wurde nur ein Teil der Installationen aufgelassen und durch neue ersetzt. – Vgl. Abschnitt 4.2, S. 45.

Nicht dargestellt sind die Räume A, E und G.

RAUM Tafel	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M
Taf. 1	P5c	P5c	P5c ₃	P5c ₃	P5c ₄							
Taf. 2	P5b	→F	-	-	-	P5b						
Taf. 3	-		P5c ₂	P5c ₂	-	-						
Taf. 4	-		-	-	P5c ₂	-						
Taf. 5	P5a ₃		-	-	-	→G	P5a ₃					
Taf. 6	-		P5c ₁	P5c ₁	-	-	-					
Taf. 7	-		-	-	→H	-		P5b				
Taf. 8	-		→JKL	→L	-	-	-	-	P5b	P5b	P5b	
Taf. 9	-							→M	-	-	-	P5a
Taf. 10	P5a ₁						P5a ₁		P5a	P5a	P5a	P5a

Die Werkstatt der Bauschicht P5, ihre Stadien und Phasen

	üblicher Lehm Boden		weiße Asche		Grubenbegrenzung
	gebrannter Lehm		schwarze Asche u. Holzkohle		Grube mit Steinsetzung
	Tonplatten		Pfostenloch		Grubenofen
	Sand		Basalt		Scherbenpflasterung
	gelbe Lehmplatte (Lehmziegel)		Brettabdruck		



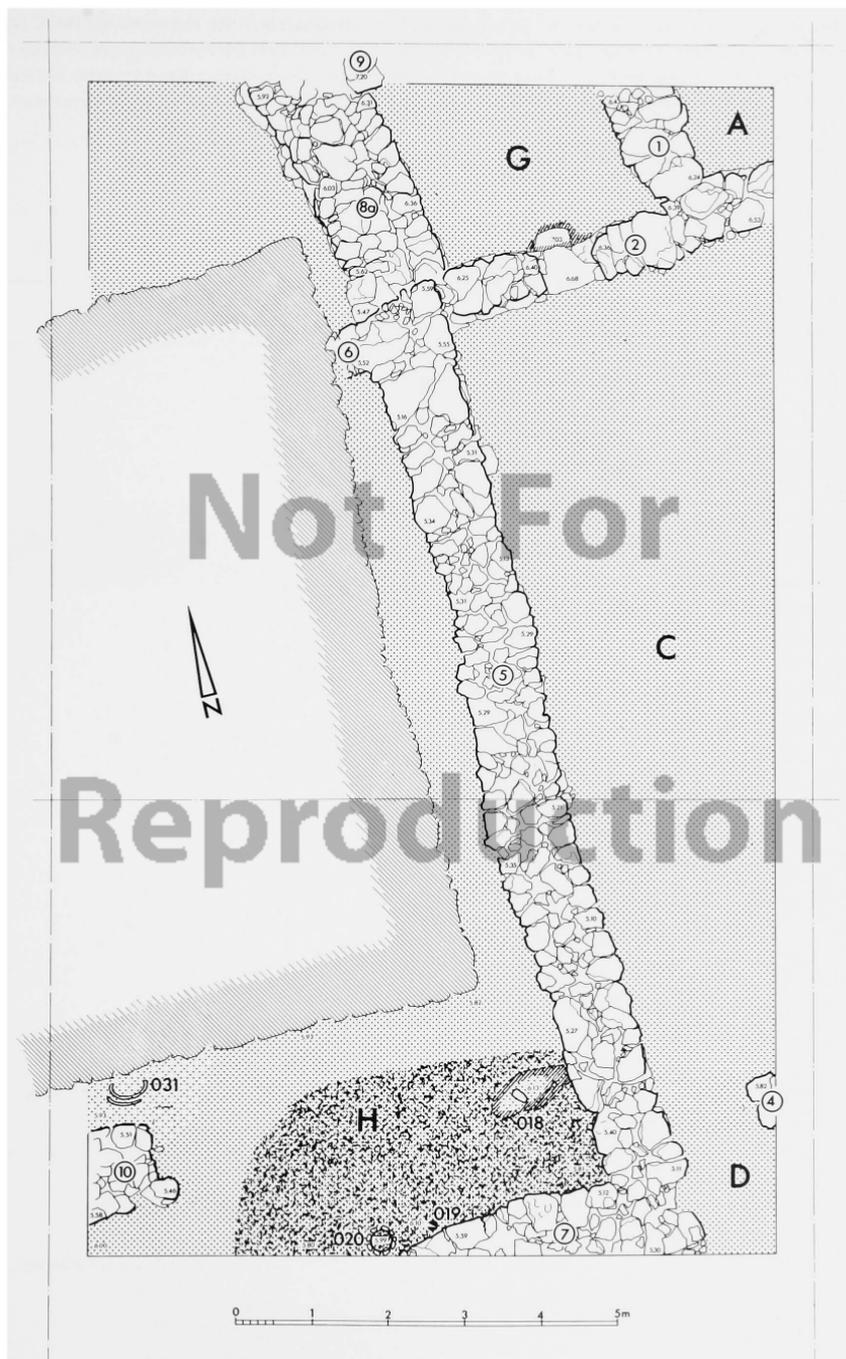
Auf Taf. 7 ist dargestellt, wie der ehemalige Raum E durch Errichtung der Mauer 10 zu Raum H verändert wurde. Mit dieser Baumaßnahme ist im Südteil der Werkstatt ein neues Baustadium gegeben, P 5a. Die aus Bauphase P 5c₂ stammenden Installationen 018, 019 und 020 (vgl. Taf. 4) blieben darin erhalten, Installation 031 wurde neu eingerichtet. – Vgl. Abschnitt 2.2.4, S. 30.

Die Räume A, C, D und G bleiben außer Betracht.

RAUM Tafel	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M
Taf. 1	P5c	P5c	P5c ₃	P5c ₃	P5c ₄							
Taf. 2	P5b	→F				P5b						
Taf. 3			P5c ₂	P5c ₂								
Taf. 4					P5c ₂							
Taf. 5	P5a ₃					→G	P5a ₃					
Taf. 6			P5c ₁	P5c ₁								
Taf. 7					→H			P5b				
Taf. 8			→JKL	→L					P5b	P5b	P5b	
Taf. 9								→M				P5a
Taf. 10	P5a ₁						P5a ₁		P5a	P5a	P5a	P5a

Die Werkstatt der Bauschicht P5, ihre Stadien und Phasen

	üblicher Lehm Boden		weiße Asche		Grubenbegrenzung
	gebrannter Lehm		schwarze Asche u. Holzkohle		Grube mit Steinsetzung
	Tonplatten		Pfostenloch		Grubenofen
	Sand		Basalt		Scherbenpflasterung
	gelbe Lehmplatte (Lehmziegel)		Brettabdruck		



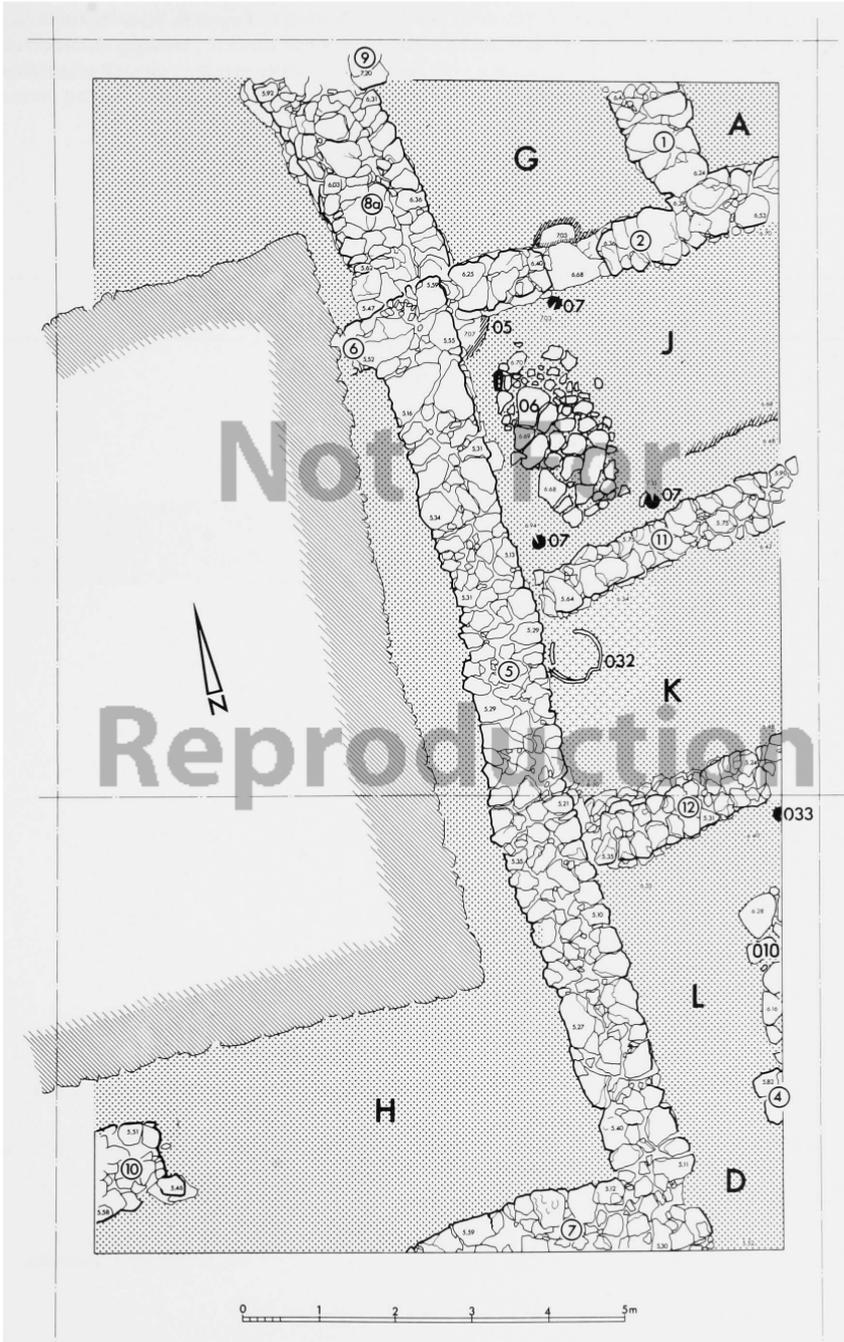
Taf. 8 zeigt nur die Veränderungen im Ostteil der Werkstatt (Baustadium P5b). Der ehemalige Hof C (vgl. Taf. 6) wurde durch Einzug der Mauern 11 und 12 in die Räume J – K – L aufgeteilt. Die Beibehaltung der Pflaster 06 und 010 läßt vermuten, daß die „Räume“ J und L nach wie vor Teile eines Hofes waren, dessen größerer Teil wohl östlich der Grabungsgrenze lag; Raum K wäre dann als in den Hof hineinragender Anbau an Mauer 5 anzusehen. – Vgl. Abschnitt 2.2.3, S. 28.

Die Räume A, G und H sind nicht in die Darstellung einbezogen.

RAUM Tafel	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M
Taf. 1	P5c	P5c	P5c ₃	P5c ₃	P5c ₄							
Taf. 2	P5b	→F	-	-	-	P5b						
Taf. 3	-		P5c ₂	P5c ₂	-	-						
Taf. 4	-		-	-	P5c ₂	-						
Taf. 5	P5a ₃		-	-	-	→G	P5a ₃					
Taf. 6	-		P5c ₁	P5c ₁	-	-						
Taf. 7	-		-	-	→H	-		P5b				
Taf. 8	-		→JKL	→L	-	-		-	P5b	P5b	P5b	
Taf. 9	-		-	-	-	-		→M	-	-	-	P5a
Taf. 10	P5a ₁		-	-	-	-	P5a ₁		P5a	P5a	P5a	P5a

Die Werkstatt der Bauschicht P5, ihre Stadien und Phasen

 üblicher Lehm Boden	 weiße Asche	 Grubenbegrenzung
 gebrannter Lehm	 schwarze Asche u. Holzkohle	 Grube mit Steinsetzung
 Tonplatten	 Pfostenloch	 Grubenofen
 Sand	 Basalt	 Scherbenpflasterung
 gelbe Lehmplatte (Lehmziegel)	 Brettabdruck	



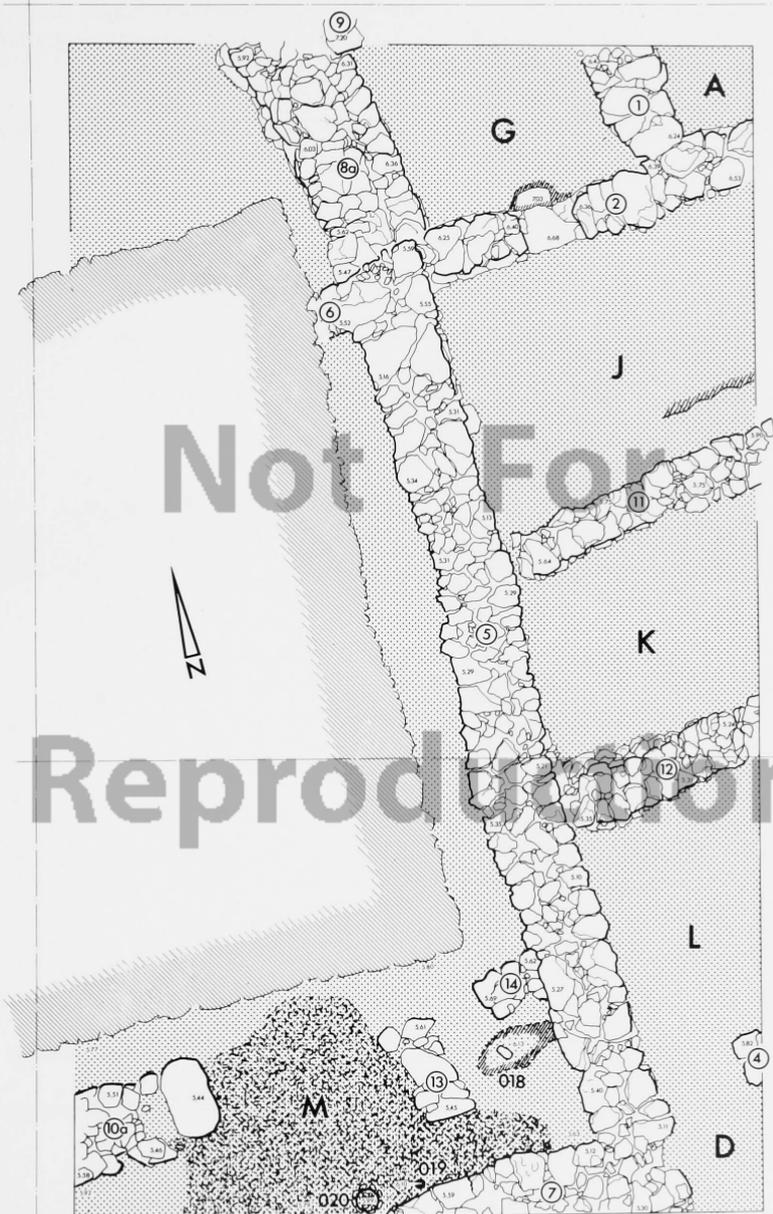
Auf Taf. 9 ist nur die Umgestaltung des Raumes H (vgl. Taf. 7) zu Raum M dargestellt. Mauer 10 wurde nach Osten verlängert und dadurch zur Mauer 10a. In der Südostecke des Raumes wurden rechtwinklig zueinander die beiden Mauerstücke 13 und 14 errichtet. Diese Baumaßnahmen konstituieren das neue Baustadium P 5a im Südteil der Werkstatt. – Vgl. Abschnitt 2.2.4, S. 30. – Trotz des neuerlichen Umbaus blieben die Installationen 018, 019 und 020 weiterhin erhalten (vgl. Taf. 4.7).

Die Räume A, D, G, J, K und L bleiben außerhalb der Darstellung.

RAUM Tafel	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M
Taf. 1	P5c	P5c	P5c ₃	P5c ₃	P5c ₄							
Taf. 2	P5b	→F	-	-	-	P5b						
Taf. 3	-		P5c ₂	P5c ₂	-	-						
Taf. 4	-		-	-	P5c ₂	-						
Taf. 5	P5a ₃		-	-	-	→G	P5a ₃					
Taf. 6	-		P5c ₁	P5c ₁	-		-					
Taf. 7	-		-	-	→H		-	P5b				
Taf. 8	-		→JKL	→L			-	-	P5b	P5b	P5b	
Taf. 9	-						-	→M	-	-	-	P5a
Taf. 10	P5a ₁						P5a ₁		P5a	P5a	P5a	P5a

Die Werkstatt der Bauschicht P5, ihre Stadien und Phasen

	üblicher Lehm Boden		weiße Asche		Grubenbegrenzung
	gebrannter Lehm		schwarze Asche u. Holzkohle		Grube mit Steinsetzung
	Tonplatten		Pfostenloch		Grubenofen
	Sand		Basalt		Scherbenpflasterung
	gelbe Lehmplatte (Lehmziegel)		Brettabdruck		



Taf. 10 zeigt den Endzustand der Bauschicht P 5. Im Norden ist in Raum G die jüngste Bauphase P 5a₁ dargestellt; die ehemalige Stufe (vgl. Taf. 6) ist zum Trittstein geworden. – Vgl. Abschnitt 2.2.2, S. 25.

Im Osten ist das Baustadium P 5a festgehalten. Der ehemalige Raum K (vgl. Taf. 8) wird durch Einzug der Mauer 15 in die Räume N und O aufgeteilt. – Vgl. Abschnitt 2.2.3, S. 28.

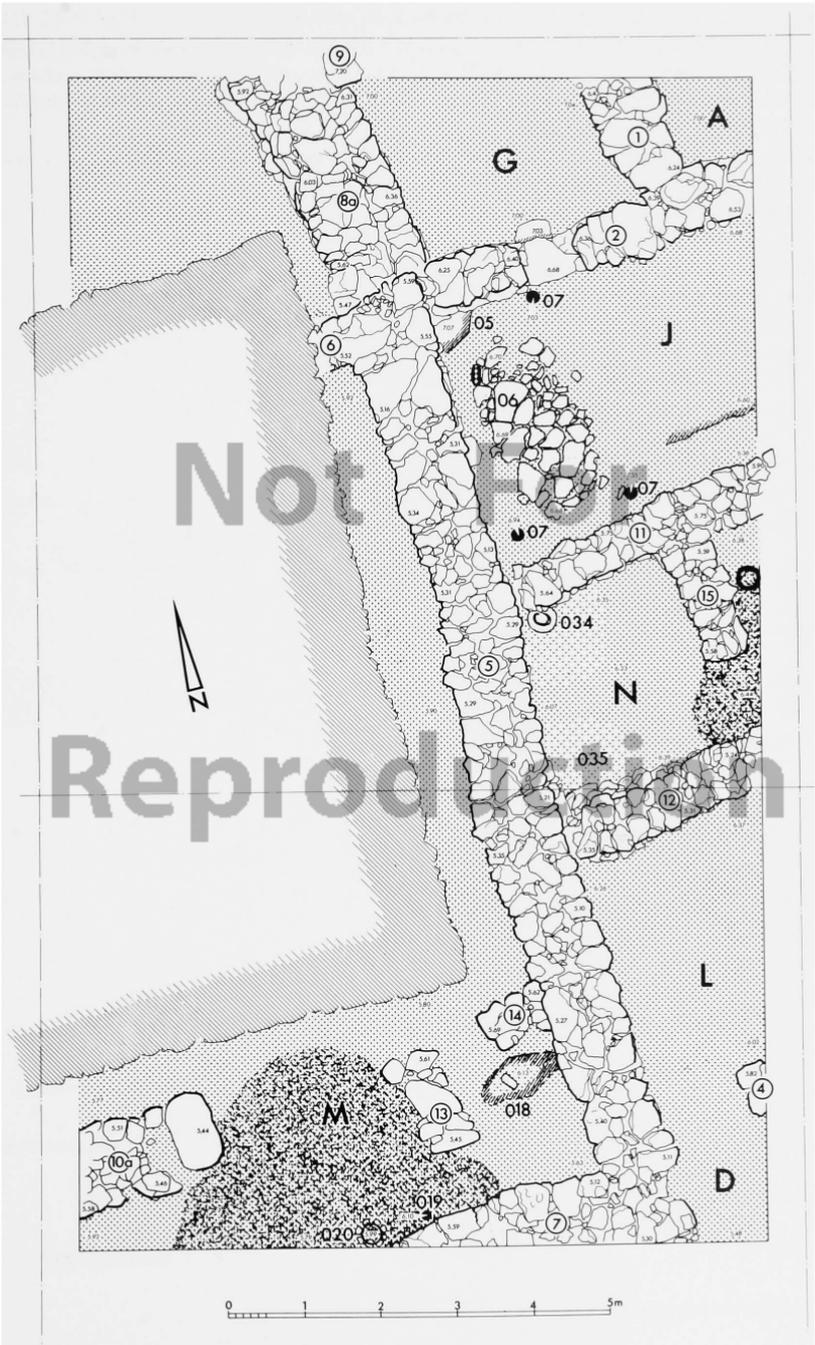
Im Süden ist der Zustand von Taf. 9 wiederholt.

Alle Teilbereiche haben eine Zeitlang so nebeneinander existiert und zur gleichen Zeit geendet. – Vgl. Abschnitt 2.5.1, S. 39.

RAUM Tafel	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M
Taf. 1	P5c	P5c	P5c ₃	P5c ₃	P5c ₄							
Taf. 2	P5b	→F					P5b					
Taf. 3			P5c ₂	P5c ₂								
Taf. 4					P5c ₂							
Taf. 5	P5a ₃					→G	P5a ₃					
Taf. 6			P5c ₁	P5c ₁								
Taf. 7					→H			P5b				
Taf. 8			→JKL	→L					P5b	P5b	P5b	
Taf. 9								→M				P5a
Taf. 10	P5a ₁						P5a ₁		P5a	P5a	P5a	P5a

Die Werkstatt der Bauschicht P5, ihre Stadien und Phasen

	üblicher Lehm Boden		weiße Asche		Grubenbegrenzung
	gebrannter Lehm		schwarze Asche u. Holzkohle		Grube mit Steinsetzung
	Tonplatten		Pfostenloch		Grubenofen
	Sand		Basalt		Scherbenpflasterung
	gelbe Lehmplatte (Lehmziegel)		Brettabdruck		



Taf. II zeigt den Erstzustand des Werkstattbereiches in der Bauschicht P 4.

Südlich der Räume A und B befand sich der große Hof C, der durch die Grabungsgrenze so unglücklich erfaßt ist, daß östlich des Podiums C₂ der stratigraphische Zusammenhang zwischen dem nördlichen Teil C₁ und dem südlichen Teil C₃ nicht hergestellt werden kann. Dies hat zur Folge, daß im gleichen Raum mit drei unterschiedlichen Teilstratigraphien gearbeitet werden muß.

Die Räume A und B, die hier in der Bauphase P 4b₂ dargestellt sind, hatten direkten Zugang zum Werkstatthof C und gehörten nach den von dort stammenden Funden zur Werkstatt. – Vgl. Abschnitt 2.3.2, S. 32.

Im Nordteil des Hofes (C₁) ist die Bauphase P 4b₂ dargestellt; die Tonplatte 037 und die Grube 036 sichern den Hofteil C₁ als Bestandteil der Werkstatt. – Vgl. Abschnitt 2.3.3, S. 34.

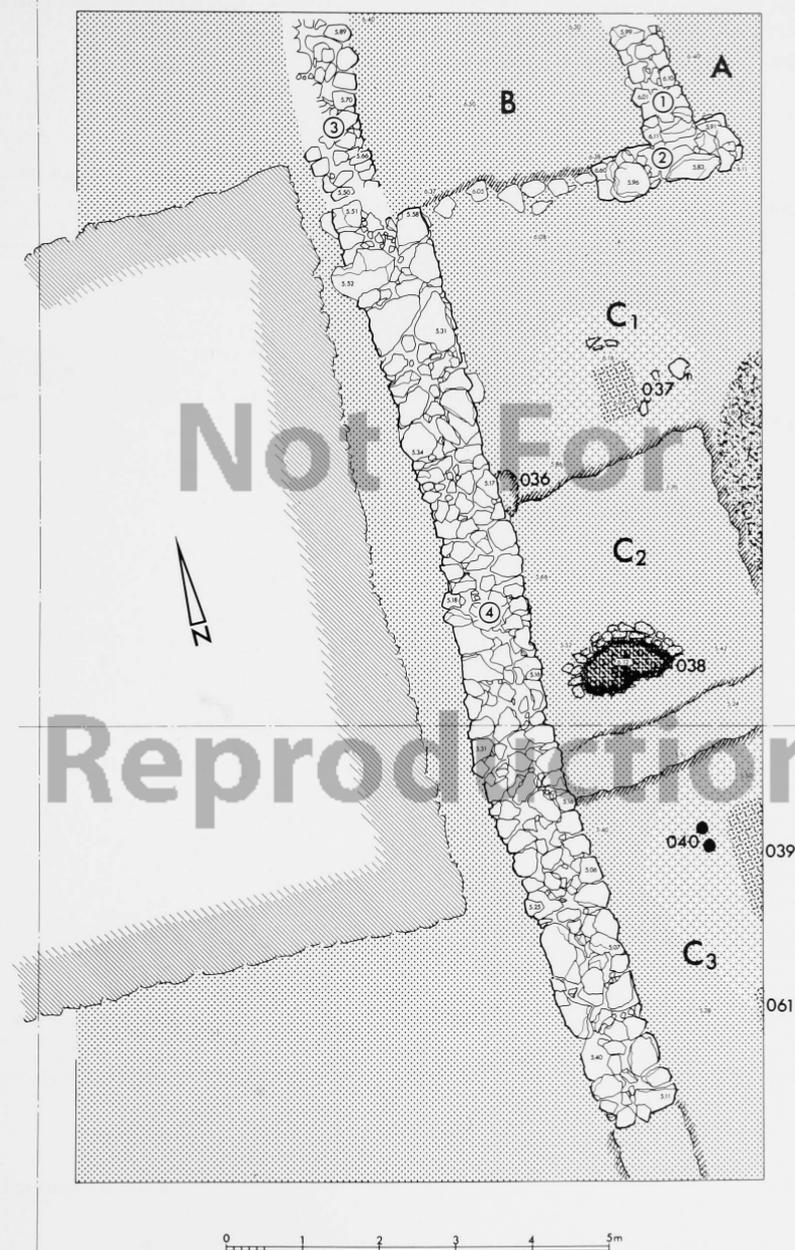
Das Podium C₂ enthielt in seinem ältesten Zustand nur den großen Schacht 038, der sicher zur Werkstatt gehörte. Da das Podium später zweimal umgebaut werden sollte (vgl. Taf. 14. 16), also drei Baustadien aufweist, erhält der älteste Zustand die Bezeichnung P 5c. – Vgl. Abschnitt 2.2.4, S. 34.

Im Südteil des Hofes (C₃), welcher ebenfalls in seinem Baustadium P 4c wiedergegeben ist, beweist die Tonplatte 039 die Zugehörigkeit zum Werkstattkomplex. – Vgl. Abschnitt 2.3.5, S. 36.

RAUM Tafel	A	B	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	D	E	F
Taf. 11	P4b ₂	P4b ₂	P4b ₂	P4c	P4c				
Taf. 12	–	–	–	–	→C ₄	P4b	P4b		
Taf. 13	–	–	–	–	P4a ₃	→C ₃			
Taf. 14	–	–	P4b ₁	P4b	–				
Taf. 15	→F	→E	P4a ₂	P4b	P4a ₂			P4a ₂	P4a ₂
Taf. 16			P4a ₁	P4a	P4a ₁			P4a ₁	P4a ₁

Die Werkstatt der Bauschicht P4, ihre Stadien und Phasen.

	üblicher Lehm Boden		weiße Asche		Grubenbegrenzung
	gebrannter Lehm		schwarze Asche u. Holzkohle		Grube mit Steinsetzung
	Tonplatten		Pfostenloch		Grubenofen
	Sand		Basalt		Scherbenpflasterung
	gelbe Lehmplatte (Lehmziegel)		Brettabdruck		



Auf Taf. 12 ist die erste bauliche Veränderung südlich des Podestes C_2 dargestellt: Durch Errichtung der Mauer 5 wurde der südliche Hofteil C_3 zu C_4 verkleinert, südlich davon entstand der neue Raum D. Damit ist südlich C_2 das Baustadium P 4b gegeben. C_4 diente ausweislich der Installation 039a weiter als Werkstatt. Über die Funktion des zu knapp erfaßten Raums D ist keine Aussage möglich. – Vgl. Abschnitt 2.3.5, S. 36.

Die Räume A, B, C_1 und C_2 sind auf diesem Plan vernachlässigt.

RAUM Tafel	A	B	C_1	C_2	C_3	C_4	D	E	F
Taf. 11	P4b ₂	P4b ₂	P4b ₂	P4c	P4c				
Taf. 12	–	–	–	–	→C ₄	P4b	P4b		
Taf. 13	–	–	–	–	P4a ₅	→C ₃			
Taf. 14	–	–	P4b ₁	P4b	–				
Taf. 15	→F	→E	P4a ₂	P4b	P4a ₂			P4a ₂	P4a ₂
Taf. 16			P4a ₁	P4a	P4a ₁			P4a ₁	P4a ₁

Die Werkstatt der Bauschicht P4, ihre Stadien und Phasen.

	üblicher Lehm Boden		weiße Asche		Grubenbegrenzung
	gebrannter Lehm		schwarze Asche u. Holzkohle		Grube mit Steinsetzung
	Tonplatten		Pfostenloch		Grubenofen
	Sand		Basalt		Scherbenpflasterung
	gelbe Lehmplatte (Lehmziegel)		Brettabdruck		



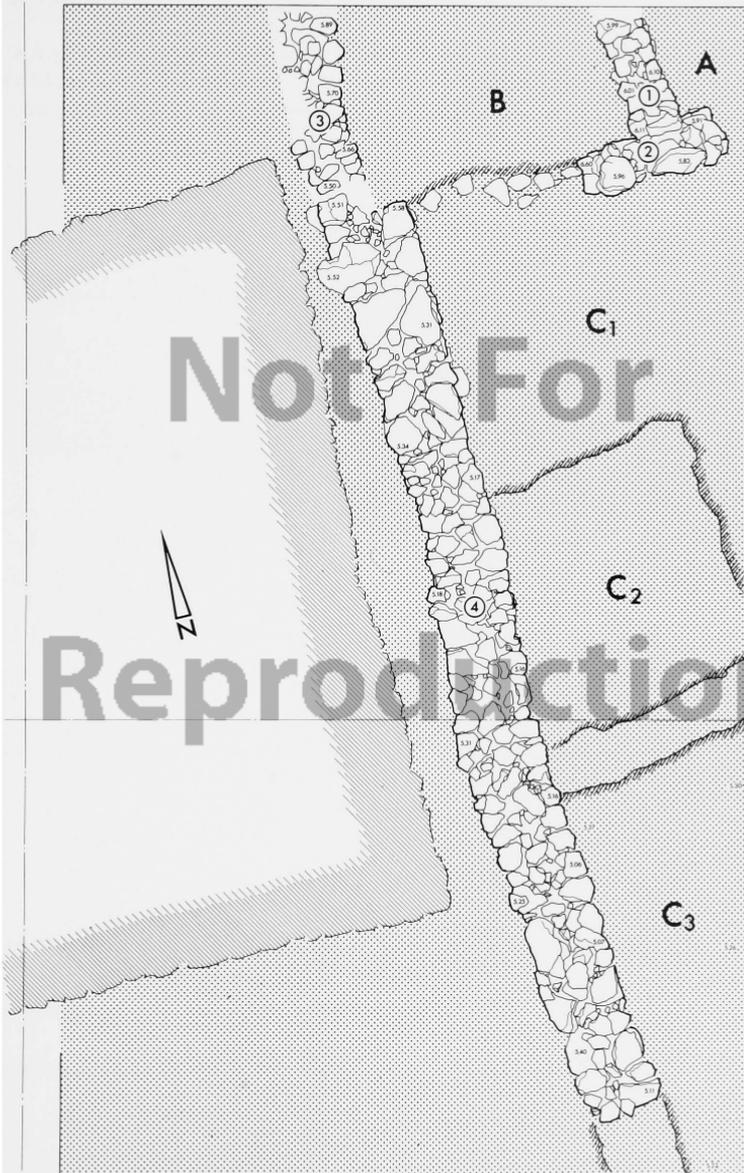
Taf. 13 gilt allein dem Südteil des Hofes. Mauer 5 (vgl. Taf. 12) wurde wieder abgebrochen und über ihren Stumpf wurde ein neuer Lehmfußboden gestrichen. Damit war innerhalb des ausgegrabenen Areals die ursprüngliche Gliederung in die Hofteile C₁, C₂ und C₃ wiederhergestellt (vgl. Taf. 11). Der neue Zustand stellt Baustadium P 4a dar, die nivellierte Fläche vertritt die älteste von fünf Bauphasen, also P 4a₅. – Vgl. Abschnitt 2.3.5, S. 36.

Die Räume A, B, C₁ und C₂ sind auf dem Plan ausgespart.

RAUM Tafel	A	B	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	D	E	F
Taf. 11	P4b ₂	P4b ₂	P4b ₂	P4c	P4c				
Taf. 12	-	-	-	-	-C ₄	P4b	P4b		
Taf. 13	-	-	-	-	P4a ₅	-C ₃			
Taf. 14	-	-	P4b ₁	P4b	-				
Taf. 15	-F	-E	P4a ₂	P4b	P4a ₂			P4a ₂	P4a ₂
Taf. 16			P4a ₁	P4a	P4a ₁			P4a ₁	P4a ₁

Die Werkstatt der Bauschicht P4, ihre Stadien und Phasen.

	üblicher Lehm Boden		weiße Asche		Grubenbegrenzung
	gebrannter Lehm		schwarze Asche u. Holzkohle		Grube mit Steinsetzung
	Tonplatten		Pfostenloch		Grubenofen
	Sand		Basalt		Scherbenpflasterung
	gelbe Lehmplatte (Lehmziegel)		Brettabdruck		



0 1 2 3 4 5m

Taf. 14 zeigt die erste Umgestaltung des Podiums C₂ und des nördlichen Hofteils C₁. Dieser wurde auf Kosten des Podiums vergrößert, indem die Stufe zwischen beiden fast um 1,00 m nach Süden verschoben wurde. Aus dieser Baumaßnahme ergibt sich für C₂ ein neues Baustadium, P4b, und für Hofteil C₁ eine neue Bauphase, P4b₁ (vgl. Taf. 11).

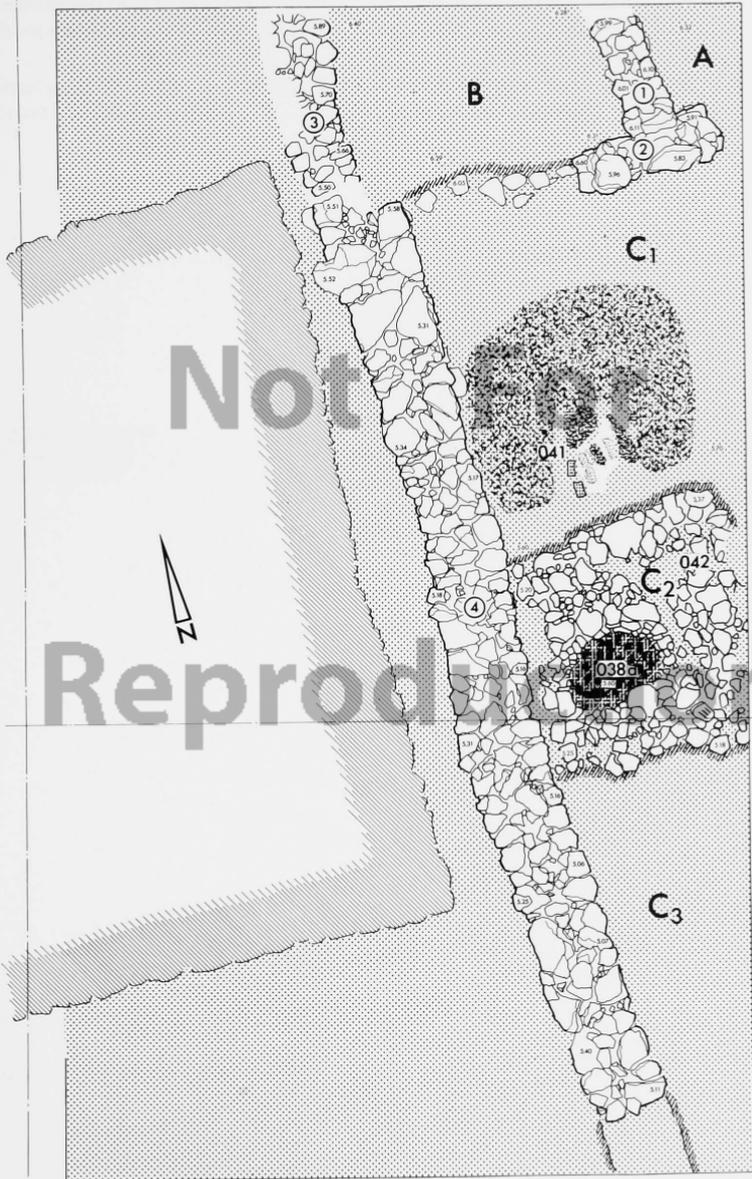
Im nach Süden erweiterten Hofteil C₁ wurde Installation 041 eingerichtet. – Vgl. Abschnitt 4.3.2, S. 60. Podium C₂ erhielt um den aufgehöhten Schacht 038a das Steinpflaster 042. – Vgl. Abschnitt 2.3.4, S. 35 und 2.3.5, S. 36.

In den Räumen A und B ist der Fußboden der Bauphase P4b₁ nivelliert. Raum C₃ ist nicht dargestellt.

RAUM Tafel	A	B	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	D	E	F
Taf. 11	P4b ₂	P4b ₂	P4b ₂	P4c	P4c				
Taf. 12	-	-	-	-	-C ₄	P4b	P4b		
Taf. 13	-	-	-	-	P4a ₅	-C ₃			
Taf. 14	-	-	P4b ₁	P4b	-				
Taf. 15	-F	-E	P4a ₂	P4b	P4a ₂			P4a ₂	P4a ₂
Taf. 16			P4a ₁	P4a	P4a ₁			P4a ₁	P4a ₁

Die Werkstatt der Bauschicht P4, ihre Stadien und Phasen.

	üblicher Lehm Boden		weiße Asche		Grubenbegrenzung
	gebrannter Lehm		schwarze Asche u. Holzkohle		Grube mit Steinsetzung
	Tonplatten		Pfostenloch		Grubenofen
	Sand		Basalt		Scherbenpflasterung
	gelbe Lehmplatte (Lehmziegel)		Brettabdruck		



Auf Taf. 15 ist Baustadium P 4a beiderseits des Podiums C₂ dargestellt, das weiterhin in seinem Baustadium P 4b wiedergegeben ist (vgl. Taf. 14).

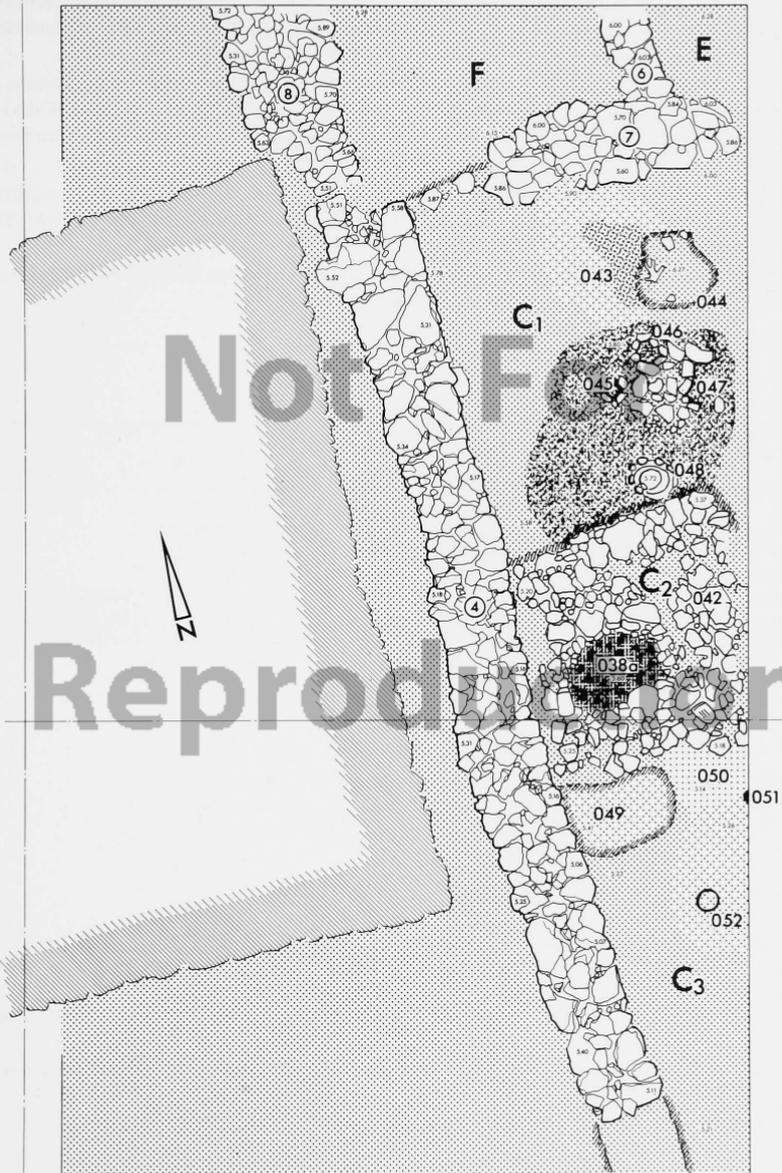
Im Norden wurden über den Stümpfen der Mauern 1, 2 und 3 die Mauern 6, 7 und 8 errichtet, wodurch über den ehemaligen Räumen A und B die Räume E und F entstanden. Hier stellt der älteste von zwei Fußböden jeweils die Bauphase P 4a₂ dar. – Vgl. Abschnitt 2.3.2, S. 32.

In den Hofteilen C₁ und C₃ wurden die alten Installationen restlos aufgelassen und durch die Installationen 043 – 052 ersetzt. Auch hier liegt die älteste von zwei Bauphasen, P 4a₂, vor. – Vgl. Abschnitt 2.3.3, S. 34 und 2.3.5, S. 36.

RAUM Tafel	A	B	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	D	E	F
Taf. 11	P4b ₂	P4b ₂	P4b ₂	P4c	P4c				
Taf. 12	-	-	-	-	-	→C ₄	P4b	P4b	
Taf. 13	-	-	-	-	P4a ₅	→C ₃			
Taf. 14	-	-	P4b ₁	P4b	-				
Taf. 15	→F	→E	P4a ₂	P4b	P4a ₂			P4a ₂	P4a ₂
Taf. 16			P4a ₁	P4a	P4a ₁			P4a ₁	P4a ₁

Die Werkstatt der Bauschicht P4, ihre Stadien und Phasen.

	üblicher Lehm Boden		weiße Asche		Grubenbegrenzung
	gebrannter Lehm		schwarze Asche u. Holzkohle		Grube mit Steinsetzung
	Tonplatten		Pfostenloch		Grubenofen
	Sand		Basalt		Scherbenpflasterung
	gelbe Lehmplatte (Lehmziegel)		Brettabdruck		



Taf. 16 gibt den Endzustand der Bauschicht P 4 wieder. Die Räume E und F haben über dem alten einen neuen Fußboden erhalten, wodurch hier die neue Bauphase P 4a₁ gegeben ist.

Hofteil C₁ hat ebenfalls einen neuen Fußboden erhalten, auf dem Installation 048 in veränderter Form als 048a weiterbestand, während die Installationen 043 – 047 aufgegeben wurden (vgl. Taf. 15). Neu hinzu kamen die Installationen 053 und 054. In den beschriebenen Veränderungen liegt auch hier Bauphase P 4a₁ vor.

Podest C₂ ist in seiner jüngsten Ausgestaltung wiedergegeben. Es wurde durch den Mauerzug 9-10-11 vom übrigen Hof abgesetzt, Pflaster 042 und Schacht 038a wurden aufgegeben. Stattdessen wurde am Westrand des Podestes Grube 055 installiert. Die Errichtung der Mauern 9 – 11 erfordert für Podest C₂ die Unterscheidung eines neuen Baustadiums, P 4a. – Vgl. Abschnitt 2.3.4, S. 35.

Wie im nördlichen Hofteil C₁ ist im südlichen Hofteil C₃ Bauphase P 4a₁ dargestellt. Aus der vorangehenden Bauphase P 4a₂ wurden nur die Installationen 050 und 051 übernommen. Die Installationen 056, 057 und 062 wurden neu eingerichtet. – Vgl. Abschnitt 2.3.5, S. 35.

Die hier dargestellten Baustadien und Bauphasen in Hof C sind alle zur gleichen Zeit errichtet bzw. eingerichtet und zur gleichen Zeit wieder verlassen worden. – Vgl. Abschnitt 2.5.2, S. 40.

RAUM Tafel	A	B	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	D	E	F
Taf. 11	P4b ₂	P4b ₂	P4b ₂	P4c	P4c				
Taf. 12	-	-	-	-	-C ₄	P4b	P4b		
Taf. 13	-	-	-	-	P4a ₅	-C ₅			
Taf. 14	-	-	P4b ₁	P4b	-				
Taf. 15	-F	-E	P4a ₂	P4b	P4a ₂			P4a ₂	P4a ₂
Taf. 16			P4a ₁	P4a	P4a ₁			P4a ₁	P4a ₁

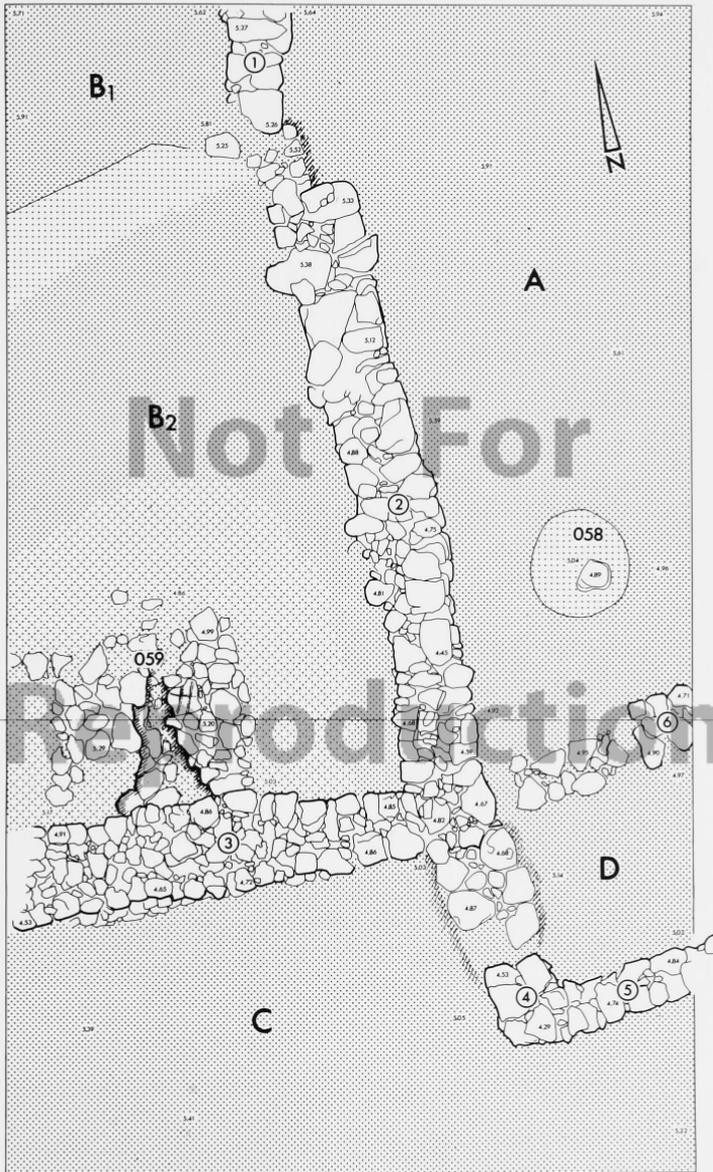
Die Werkstatt der Bauschicht P4, ihre Stadien und Phasen.

	üblicher Lehm Boden		weiße Asche		Grubenbegrenzung
	gebrannter Lehm		schwarze Asche u. Holzkohle		Grube mit Steinsetzung
	Tonplatten		Pfostenloch		Grubenofen
	Sand		Basalt		Scherbenpflasterung
	gelbe Lehmplatte (Lehmziegel)		Brettabdruck		



Taf. 17 gibt den ältesten Bauzustand der Bauschicht P 3 wieder. Zu diesem Zeitpunkt war lediglich D ein geschlossener Raum, A, B und C sind als offene Räume oder Höfe vorzustellen. Der Hof B war durch einen noch anstehenden Lehmziegelaufbau aus der Bauschicht P 4 in einen nördlichen Teil B₁ und einen südlichen Teil B₂ gegliedert. Das mit einem Abfluß kombinierte Pflaster 059 und die auf einen Lehmkegel gesetzte Steinplatte 058 lassen die Möglichkeit zu, daß auch in Bauschicht P 3 eine Werkstatt eingerichtet war. Feuerinstallationen fehlen allerdings innerhalb des ausgegrabenen Areals. – Vgl. Abschnitt 2.4, S. 37ff.

	üblicher Lehm Boden		weiße Asche		Grubenbegrenzung
	gebrannter Lehm		schwarze Asche u. Holzkohle		Grube mit Steinsetzung
	Tonplatten		Pfostenloch		Grubenofen
	Sand		Basalt		Scherbenpflasterung
	gelbe Lehmplatte (Lehmziegel)		Brettabdruck		



Taf. 18

- 1 Hämatit und Eisen in den Bauschichten P 5 und P 4.
- 2 – Eisenhaltiger Sandstein in den Bauschichten P 5 und P 4.
- 3 – Metalltropfen in der ältesten Phase der Bauschicht P 4.
- 4 – Metalltropfen in der vorletzten Phase der Bauschicht P 4.

● Hämatitknollen in Bauschicht P 5

◆ Hämatithammer der Bauschicht P 5

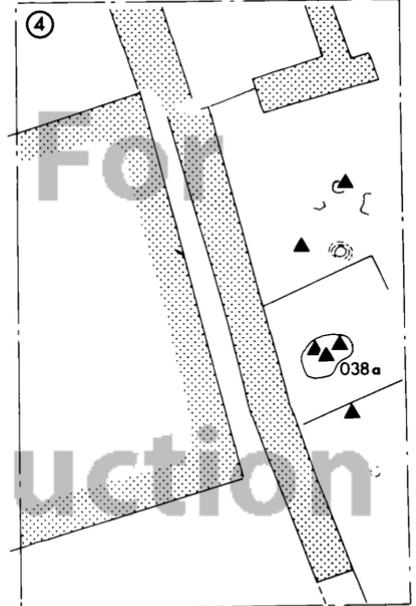
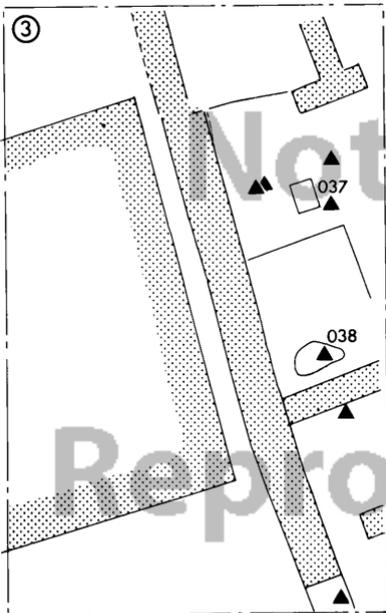
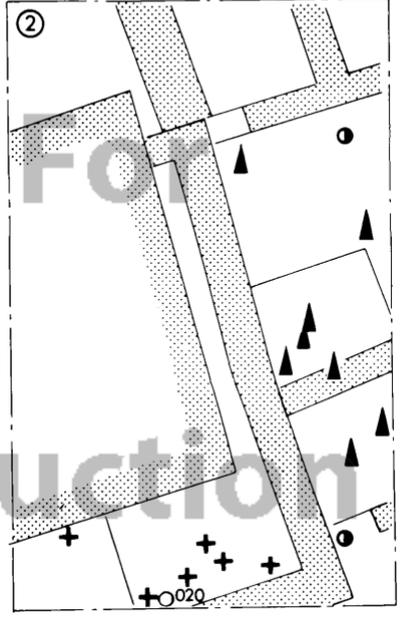
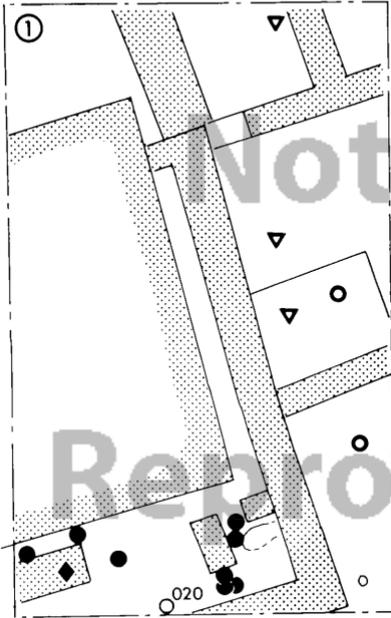
○ Hämatitknollen in Bauschicht P 4

▼ Eisengegenstände aus Bauschicht P 4

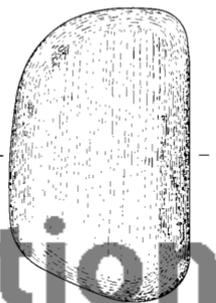
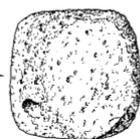
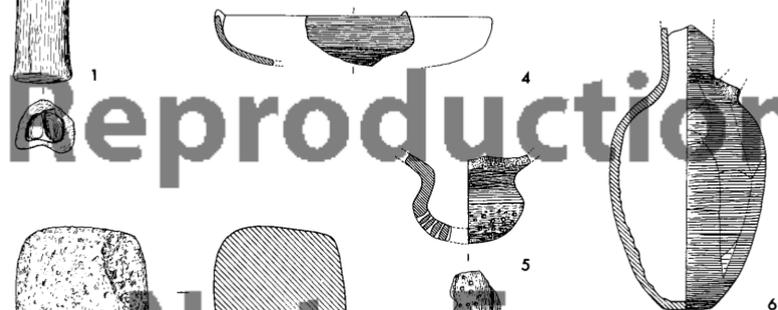
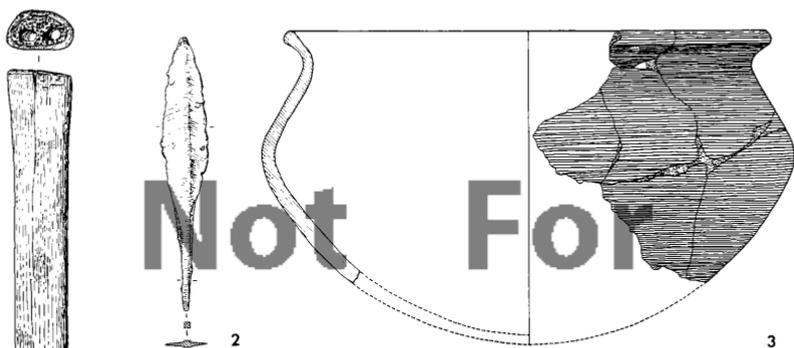
⊕ Eisenhaltiger Sandstein auf einer Begehungsfläche der Bauschicht P 5

⦿ Eisenhaltiger Sandstein aus Lehmziegelversturz der Bauschicht P 5

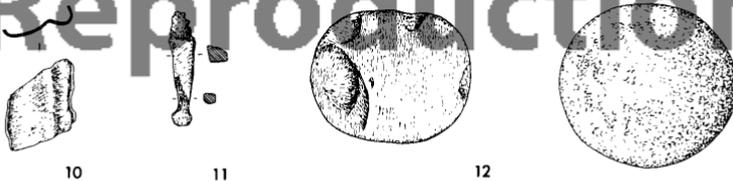
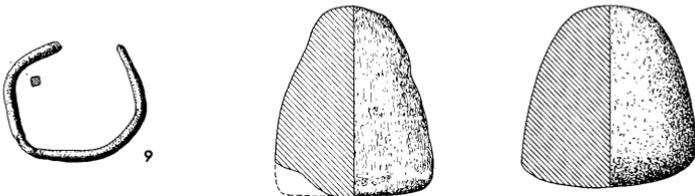
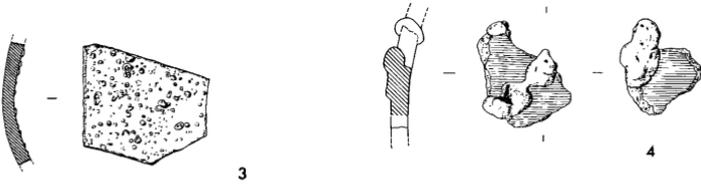
▲ Eisenhaltiger Sandstein auf einer Begehungsfläche der Bauschicht P 4



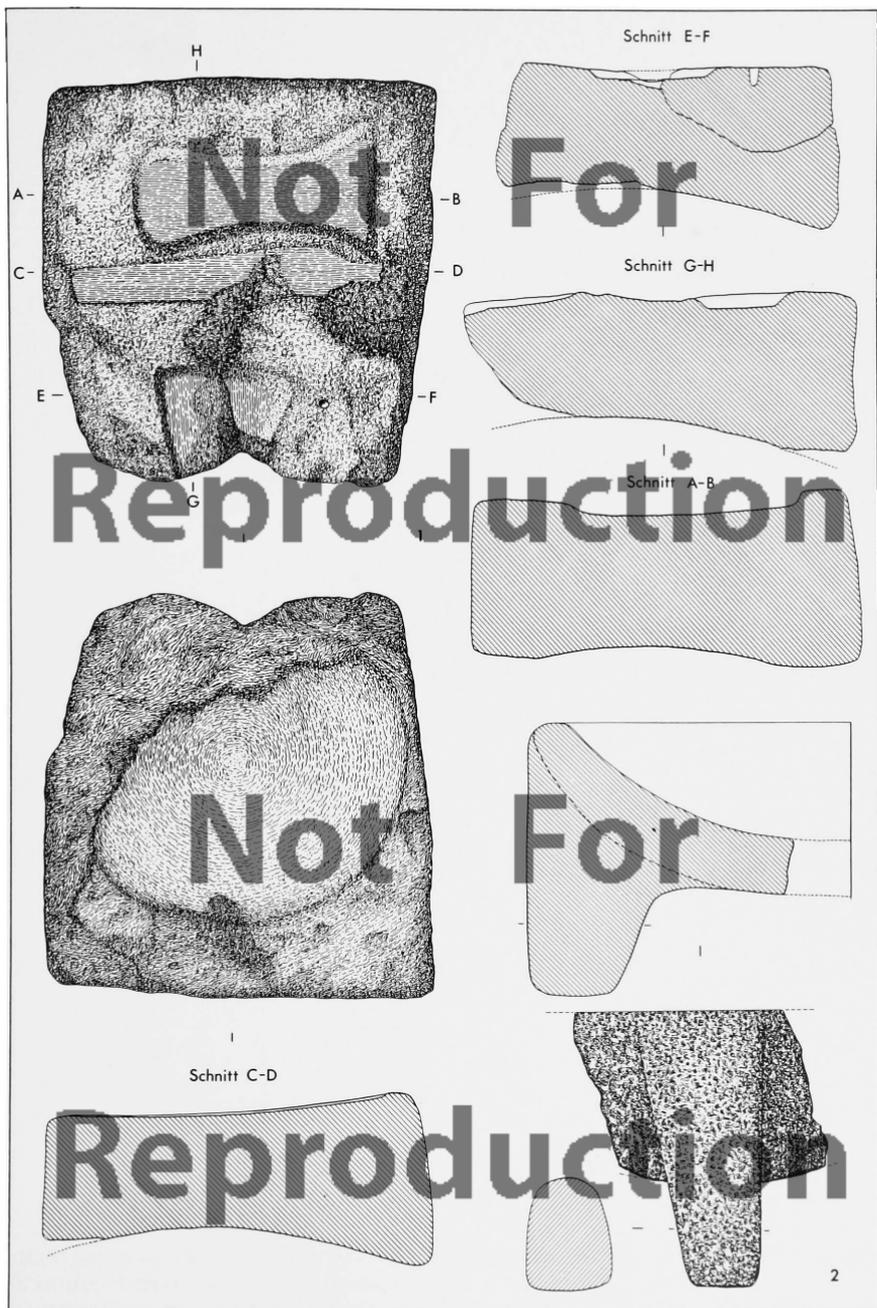
Tafel 19: Fundkomplex 1 – 1 = Kat. Nr. 35 (KL 80:515); 2 = Kat. Nr. 130a (KL 80:144); 3 = Kat. Nr. 159 (KL 78:492);
4 = Kat. Nr. 153 (KL 79:4b); 5 = Kat. Nr. 179 (KL 79:4c); 6 = Kat. Nr. 173 (KL 78:134); 7 = Kat. Nr. 14
(KL 80:324); 8 = Kat. Nr. 23 (KL 80:508); 9 = Kat. Nr. 15 (KL 79:3); 10 = Kat. Nr. 9 (KL 79:2).



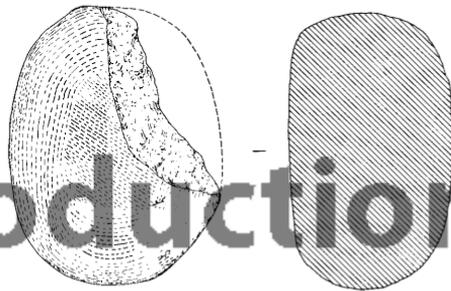
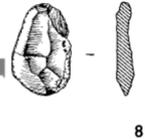
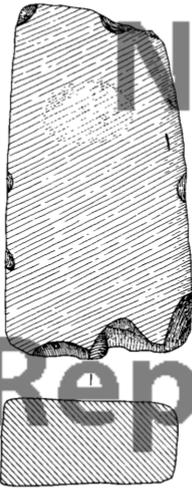
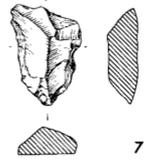
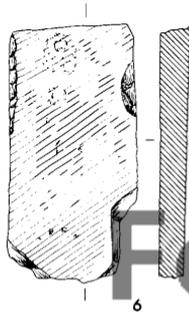
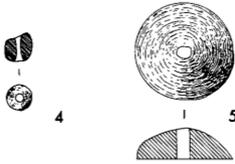
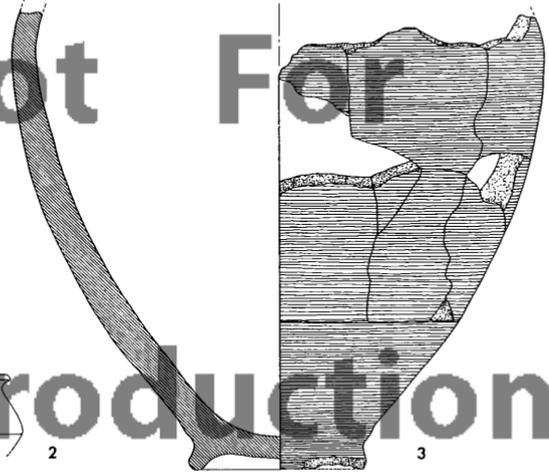
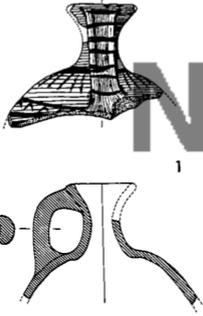
Tafel 20: Fundkomplex 2-1 = Kat. Nr. 181 (KL 78:472); 2 = Kat. Nr. 142 (KL 78:613); 3 = Kat. Nr. 157 (KL 78:461);
4 = Kat. Nr. 183 (KL 78:471); 5 = Kat. Nr. 180 (KL 78:436); 6 = Kat. Nr. 132 (KL 78:659); 7 = Kat. Nr. 133
(KL 78:430); 8 = Kat. Nr. 37 (KL 80:326); 9 = Kat. Nr. 120 (KL 78:650); 10 = Kat. Nr. 125 (KL 78:431); 11 =
Kat. Nr. 119 (KL 80:373); 12 = Kat. Nr. 18 (KL 80:325); 13 = Kat. Nr. 19 (KL 78:491).



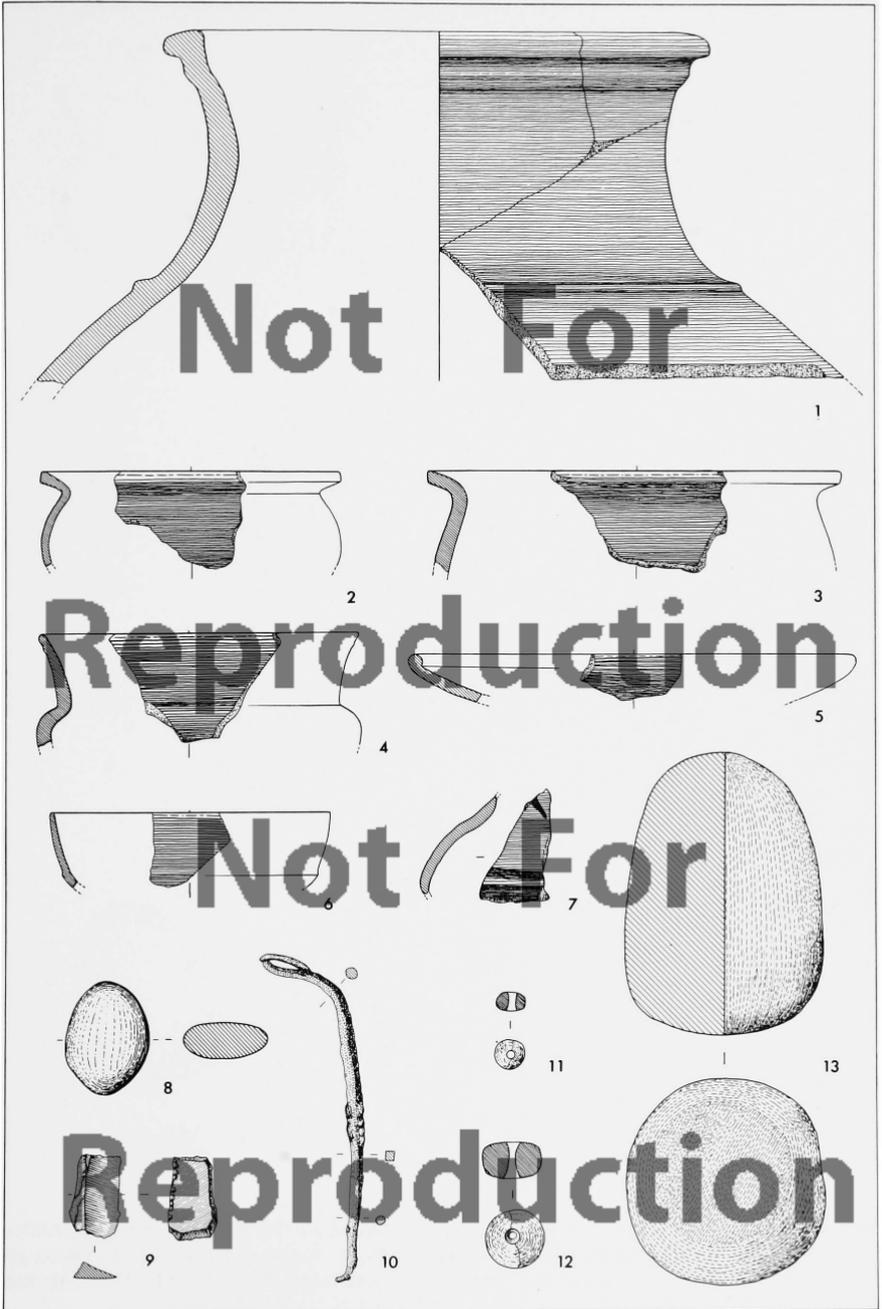
Tafel 21: noch Fundkomplex 2 - 1 = Kat. Nr. 3 (KL 78:660); 2 = Kat. Nr. 34 (KL 79:5).



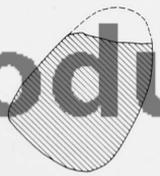
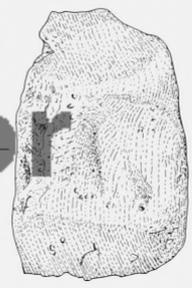
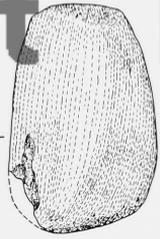
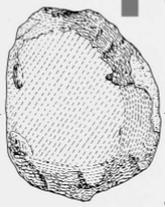
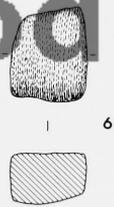
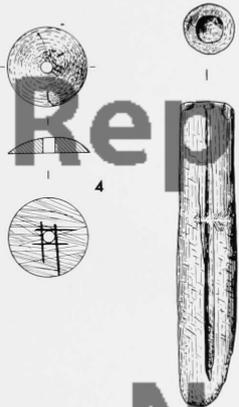
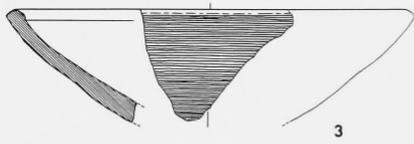
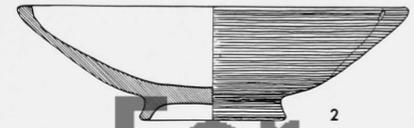
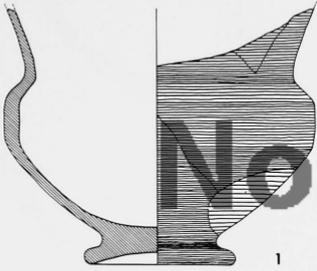
Tafel 22: Fundkomplex 3 - 1 = Kat. Nr. 174 (KL 78:143); 2 = Kat. Nr. 166 (KL 78:151); 3 = Kat. Nr. 167 (KL 78:158);
4 = Kat. Nr. 131 (KL 78:290); 5 = Kat. Nr. 42 (KL 78:209); 6 = Kat. Nr. 7 (KL 78:142); 7 = Kat. Nr. 24
(KL 78:192); 8 = Kat. Nr. 31 (KL 78:223); 9 = Kat. Nr. 5 (KL 78:154); 10 = Kat. Nr. 10 (KL 78:135).



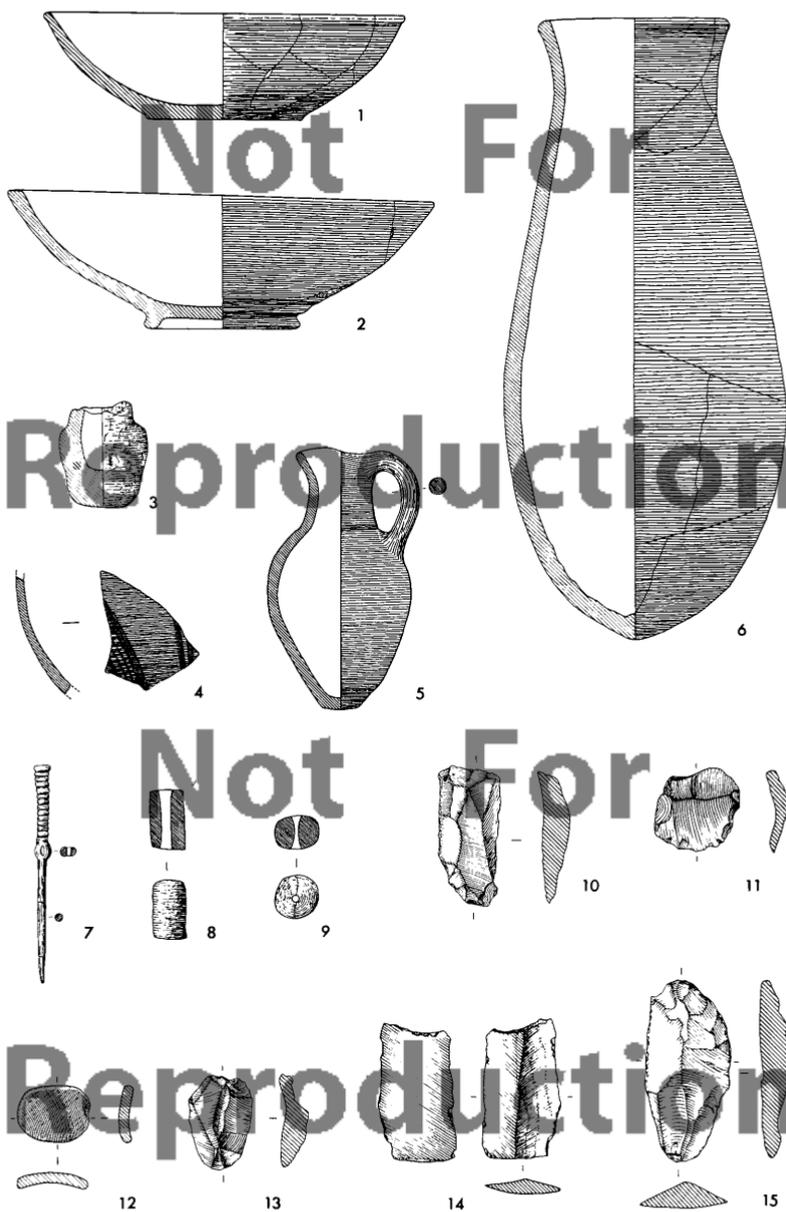
Tafel 23: Fundkomplex 4-1 = Kat. Nr. 178 (KL 78:643); 2 = Kat. Nr. 160 (KL 78:401g); 3 = Kat. Nr. 161 (KL 78:401h);
4 = Kat. Nr. 169 (KL 78:401i); 5 = Kat. Nr. 154 (KL 78:397e); 6 = Kat. Nr. 165 (KL 78:401p); 7 = Kat. Nr. 175
(KL 78:397b); 8 = Kat. Nr. 33 (KL 78:834); 9 = Kat. Nr. 22 (KL 78:189); 10 = Kat. Nr. 115 (KL 78:208);
11 = Kat. Nr. 134 (KL 78:282); 12 = Kat. Nr. 135 (KL 78:426; 13 = Kat. Nr. 20 (KL 78:276).



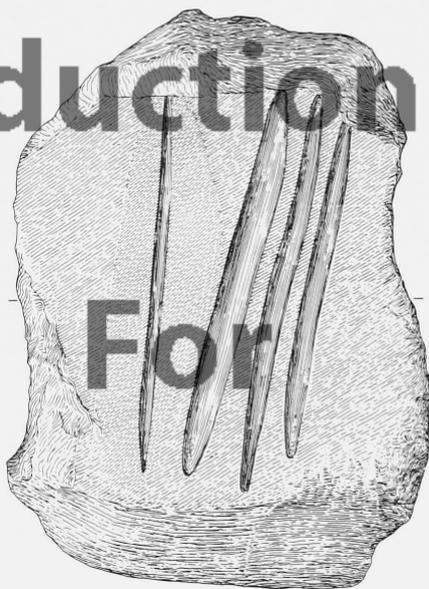
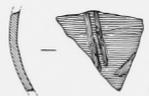
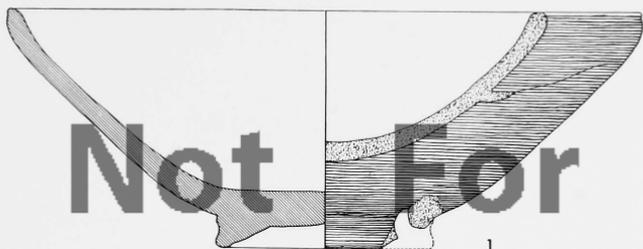
Tafel 24: Fundkomplex 5 – 1 = Kat. Nr. 168 (KL 78:140); 2 = Kat. Nr. 141 (KL 78:159); 3 = Kat. Nr. 143 (KL 77:186c); 4 = Kat. Nr. 32 (KL 77:166); 5 = Kat. Nr. 36 (KL 77:221); 6 = Kat. Nr. 13 (KL 77:119c); 7 = Kat. Nr. 121 (KL 77:171); 8 = Kat. Nr. 122 (KL 77:169); 9 = Kat. Nr. 12 (KL 77:119d); 10 = Kat. Nr. 11 (KL 77:119e); 11 = Kat. Nr. 16 (KL 77:119b).



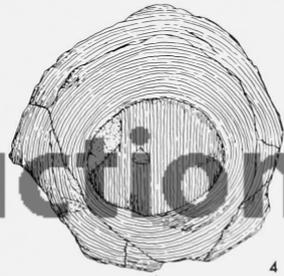
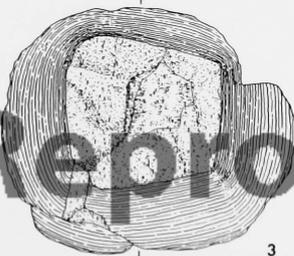
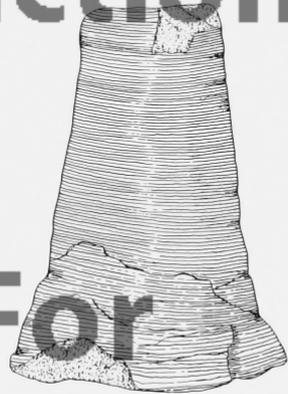
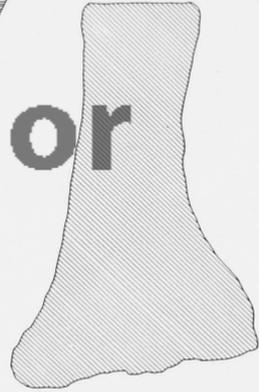
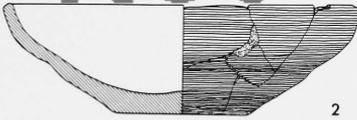
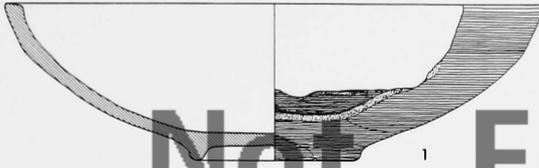
Tafel 25: Fundkomplex 6 - 1 = Kat. Nr. 144 (KL 78:141); 2 = Kat. Nr. 145 (KL 78:156); 3 = Kat. Nr. 140 (KL 78:120);
4 = Kat. Nr. 184 (KL 78:147); 5 = Kat. Nr. 177 (KL 78:139); 6 = Kat. Nr. 172 (KL 78:242); 7 = Kat. Nr. 117
(KL 78:217); 8 = Kat. Nr. 136 (KL 78:179); 9 = Kat. Nr. 137 (KL 78:195); 10 = Kat. Nr. 28 (KL 78:170d);
11 = Kat. Nr. 26 (KL 78:170b); 12 = Kat. Nr. 21 (KL 78:197); 13 = Kat. Nr. 25 (KL 78:170a); 14 = Kat. Nr. 29
(KL 78:231); 15 = Kat. Nr. 27 (KL 78:170c).



Tafel 26: Fundkomplex 7 - 1 = Kat. Nr. 146 (KL 78:269); 2 = Kat. Nr. 162 (KL 78:272); 3 = Kat. Nr. 185 (KL 78:145);
4 = Kat. Nr. 114 (KL 78:445); 5 = Kat. Nr. 116 (KL 78:446); 6 = Kat. Nr. 8 (KL 78:213); 7 = Kat. Nr. 6
(KL 78:216); 8 = Kat. Nr. 4 (KL 78:437).

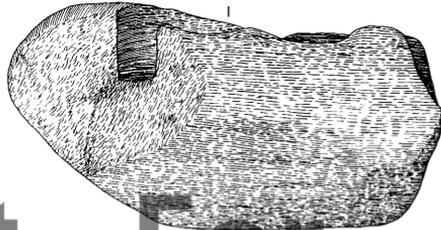
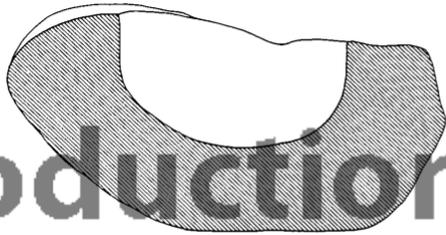
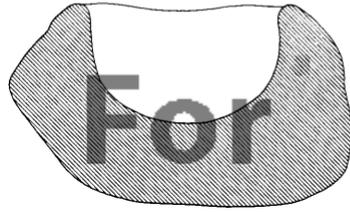


Tafel 27: Fundkomplex 8 – 1 = Kat. Nr. 148 (KL 78:245); 2 = Kat. Nr. 147 (KL 78/133); 3 = Kat. Nr. 191 (KL 78:616);
4 = Kat. Nr. 192 (KL 78:664).

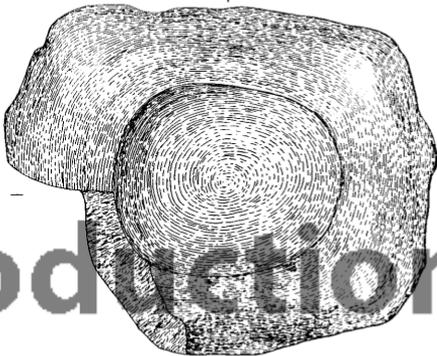


Not For
Reproduction
Not For
Reproduction

Tafel 28: noch Fundkomplex 8 - 1 = Kat. Nr. 118 (KL 78:123); 2 = Kat. Nr. 130 (KL 77:108); 3 = Kat. Nr. 43 (KL 78:205); 4 = Kat. Nr. 1 (KL 78:438).

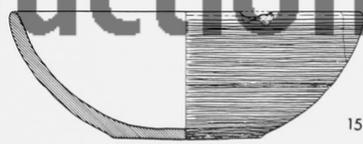
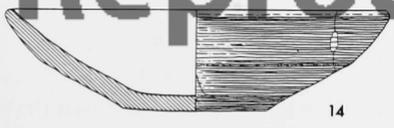
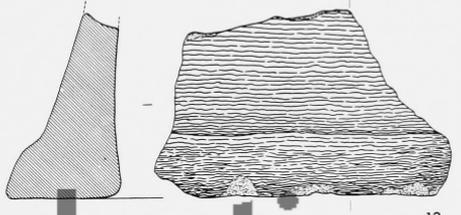
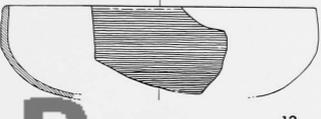
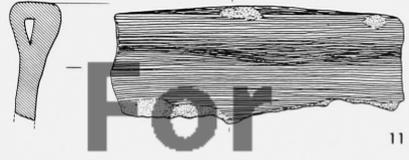
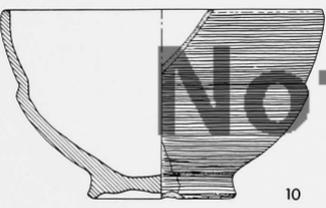
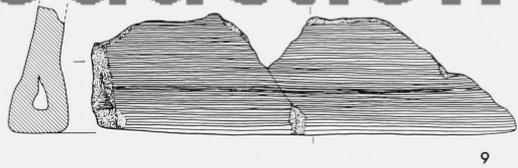
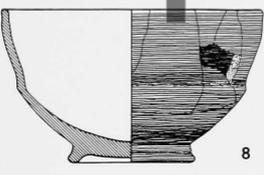
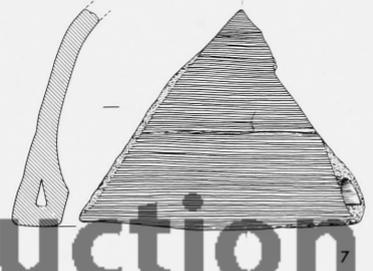
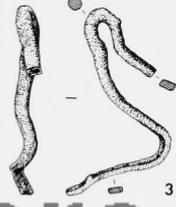
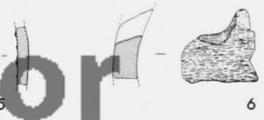
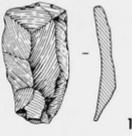


Not For



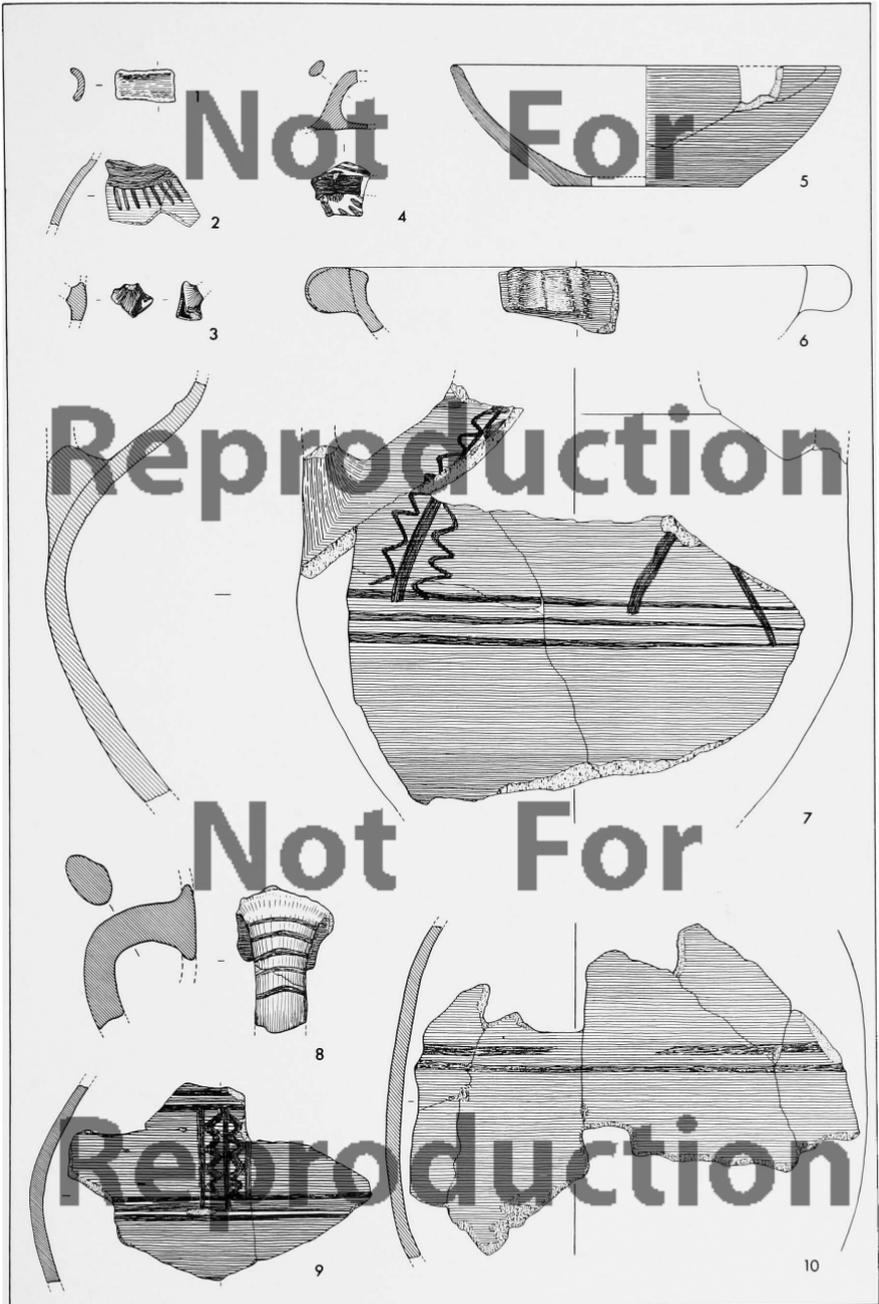
Reproduction

Tafel 29: Fundkomplex 9 - 1 = Kat. Nr. 30 (KL 78:241); 2 = Kat. Nr. 129 (KL 77:117); 3 = Kat. Nr. 124 (KL 77:109a);
4 = Kat. Nr. 138 (KL 77:183); 5 = Kat. Nr. 158 (KL 77:122); 6 = Kat. Nr. 182 (KL 77:149d); 7 = Kat. Nr. 189
(KL 77:149a); 8 = Kat. Nr. 164 (KL 77:150); 9 = Kat. Nr. 189 (KL 77:149c); 10 = Kat. Nr. 163 (KL 77:132);
11 = Kat. Nr. 189 (KL 77:149b); 12 = Kat. Nr. 155 (KL 77:145c); 13 = Kat. Nr. 190 (KL 77:188c); 14 = Kat. Nr.
150 (KL 77:148); 15 = Kat. Nr. 149 (KL 78:611).



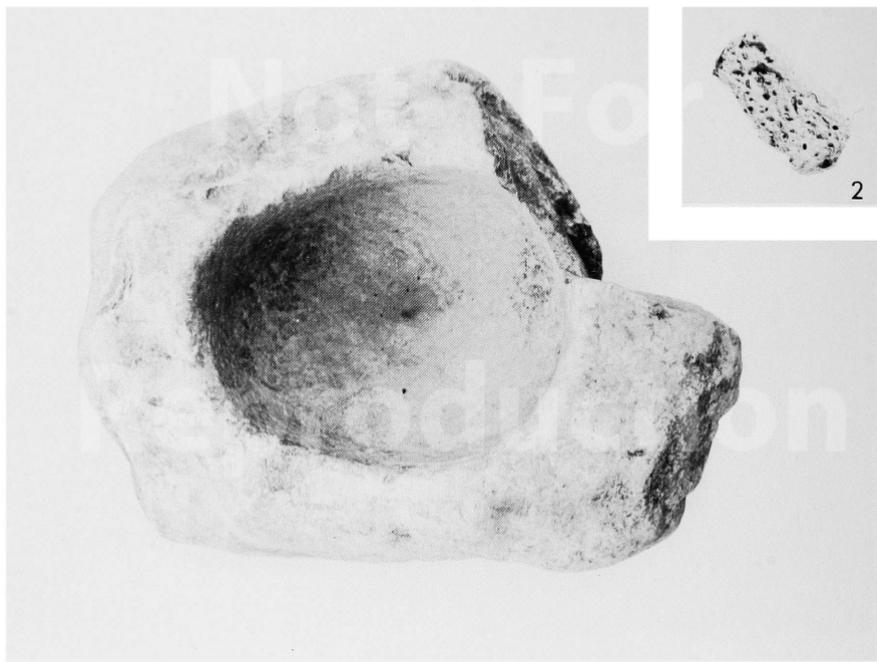
Not For
Reproduction
Not For
Reproduction

Tafel 30: Fundkomplex 10 – 1 = Kat. Nr. 126 (KL 77:94); 2 = Kat. Nr. 176 (KL 77:158a); 3 = Kat. Nr. 188 (KL 77:157d);
4 = Kat. Nr. 188 (KL 77:157c); 5 = Kat. Nr. 151 (KL 77:157b); 6 = Kat. Nr. 152 (KL 77:144d); 7 = Kat. Nr. 170
(KL 77:156); 8 bis 10 = Kat. Nr. 171 (KL 78:157a).



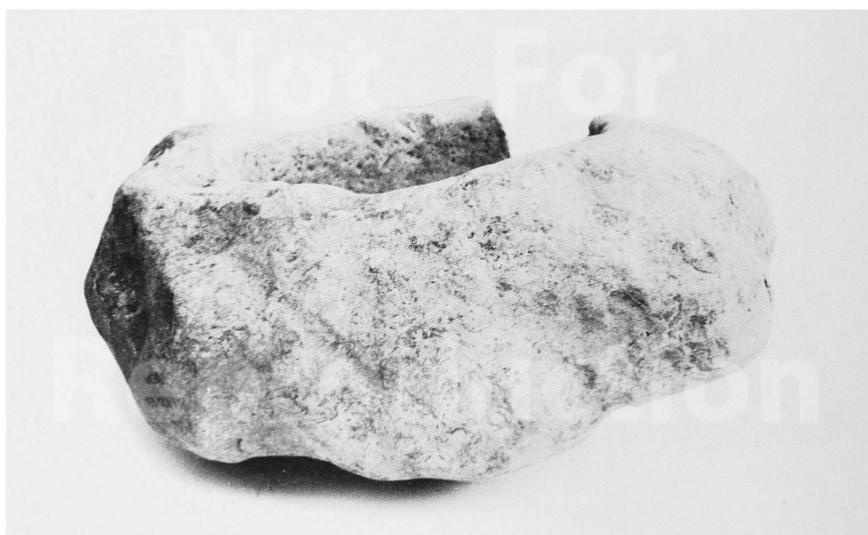


Tafel 31: 1 = Kat. Nr. 3 (KL 78:660); 2 = Kat. Nr. 4 (KL 78:437).



2

1



Tafel 32: 1 = Kat. Nr. 1 (KL 78:438); 2 = Kat. Nr. 2 (KL 78:118).



1



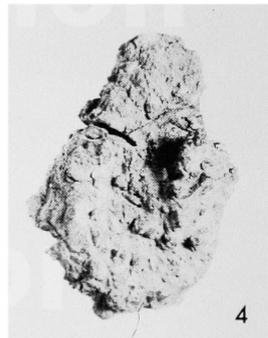
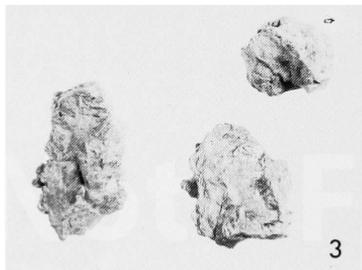
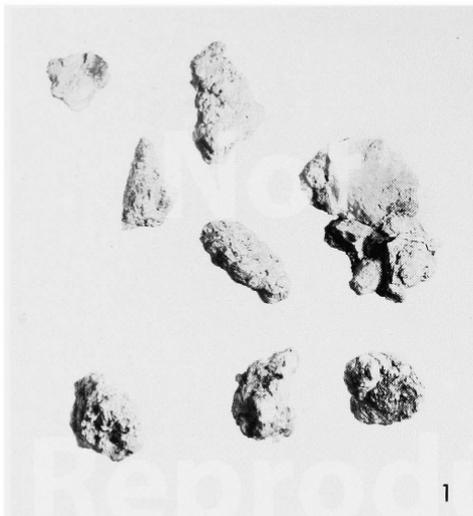
2



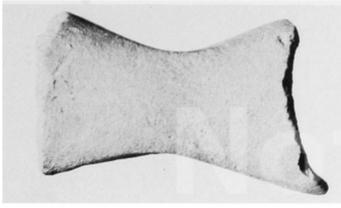
3

Tafel 33: 1 = Kat. Nr. 192 (KL 78:664); 2 = Kat. Nr. 191 (KL 78:616);
3 = Kat. Nr. 17 (KL 77:118).

TAFEL 34



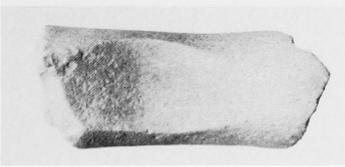
Tafel 34: 1 = Kat. Nr. 106 - 107 (KL 77:109c-d); 2 = Kat. Nr. 50 (KL 78:378); 3 = Kat. Nr. 94 (KL 77:111); 4 = Kat. Nr. 94 (KL 77:111); 5 = Kat. Nr. 130 (KL 77:108); 6 = Kat. Nr. 129 (KL 77:117); 7 = Kat. Nr. 62 (KL 78:79).



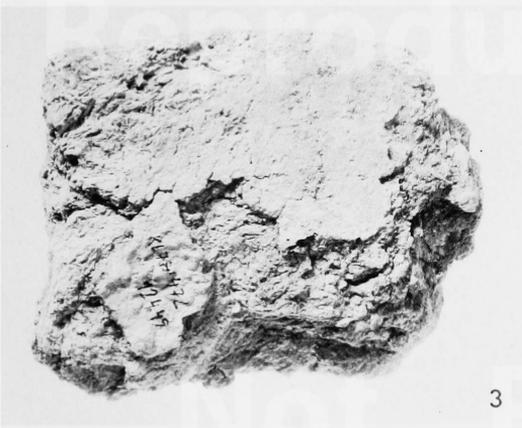
1



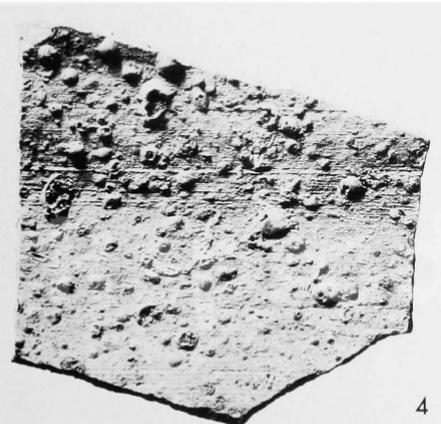
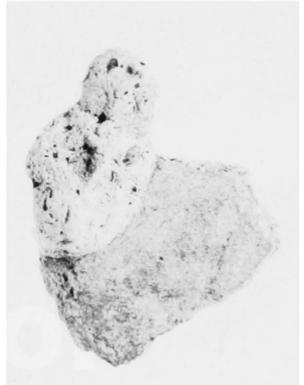
1



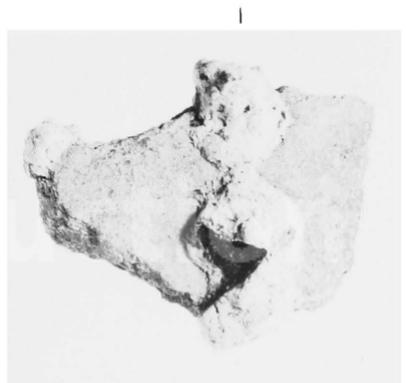
2



3



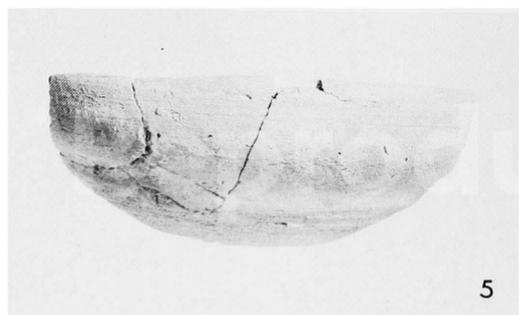
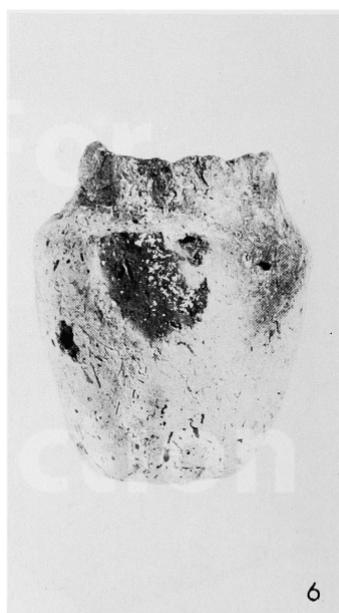
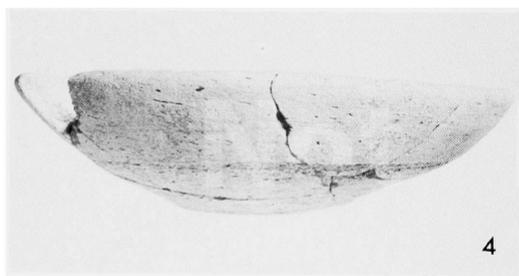
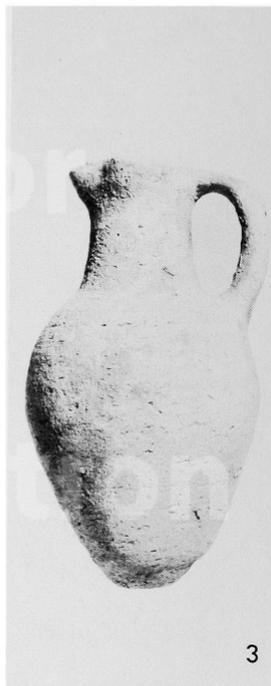
4



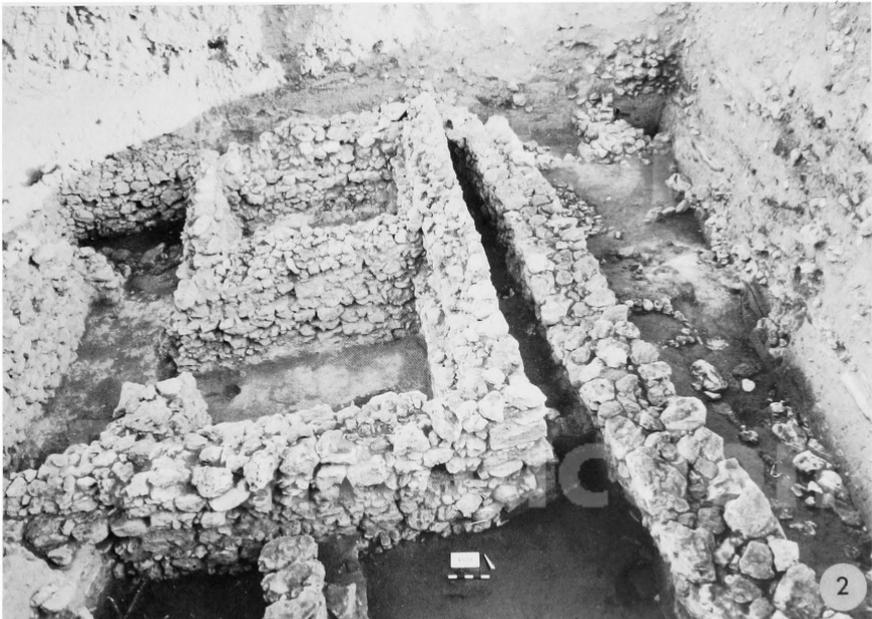
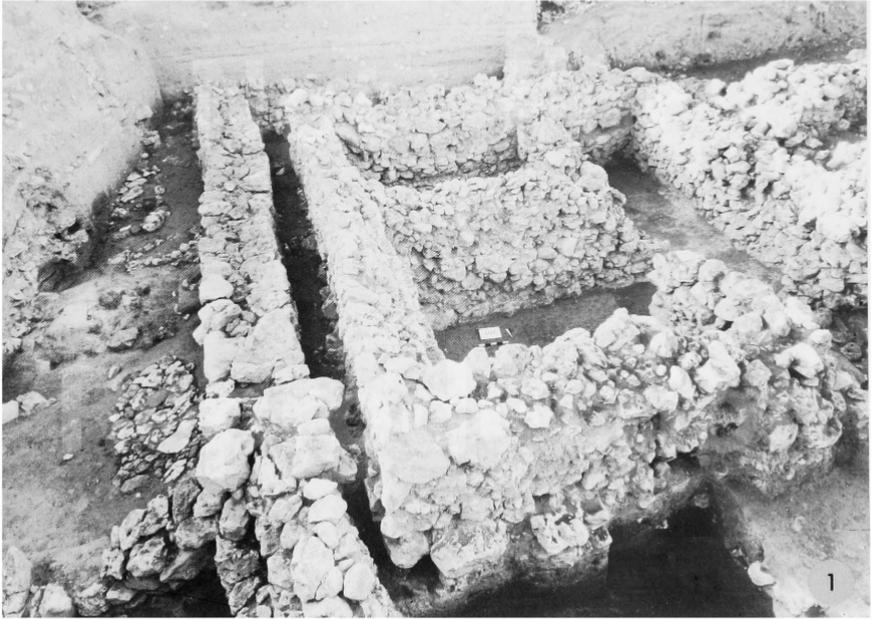
1

Tafel 35: 1 = Kat. Nr. 6 (KL 78:216); 2 = Kat. Nr. 128 (KL 77:170); 3 = Kat. Nr. 181 (KL 78:472); 4 = Kat. Nr. 157 (KL 78:461); 5 = Kat. Nr. 183 (KL 78:471).

TAFEL 36



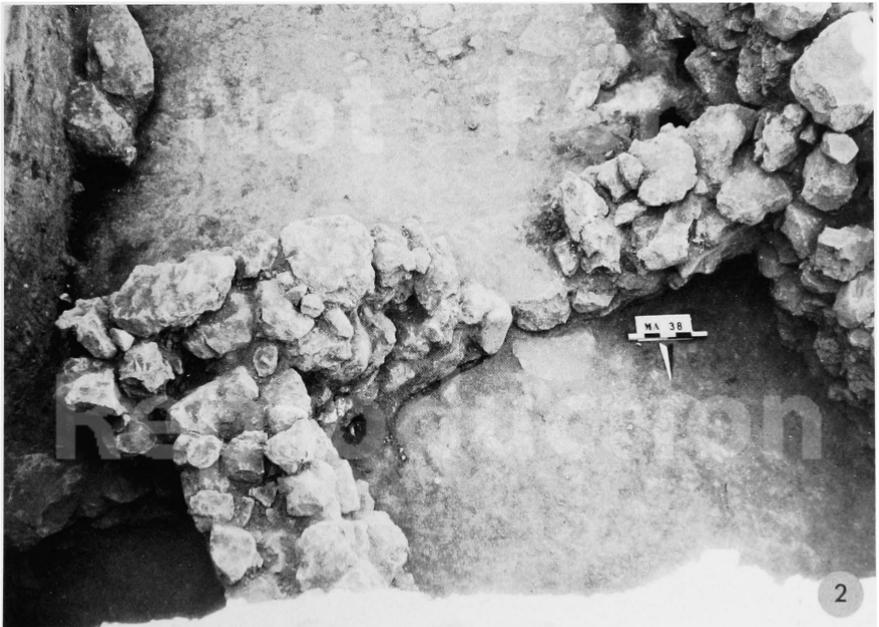
Tafel 36: 1 = Kat. Nr. 149 (KL 78:611); 2 = Kat. Nr. 141 (KL 78:159); 3 = Kat. Nr. 177 (KL 78:139); 4 = Kat. Nr. 150 (KL 77:148); 5 = Kat. Nr. 147 (KL 78:133); 6 = Kat. Nr. 140 (KL 78:120).



Tafel 37: 1 = Areal IJ17 von Norden, Bauschicht P 5, links Werkstatt; 2 = Areal IJ17 von Süden, Bauschicht P 5, rechts Werkstatt.



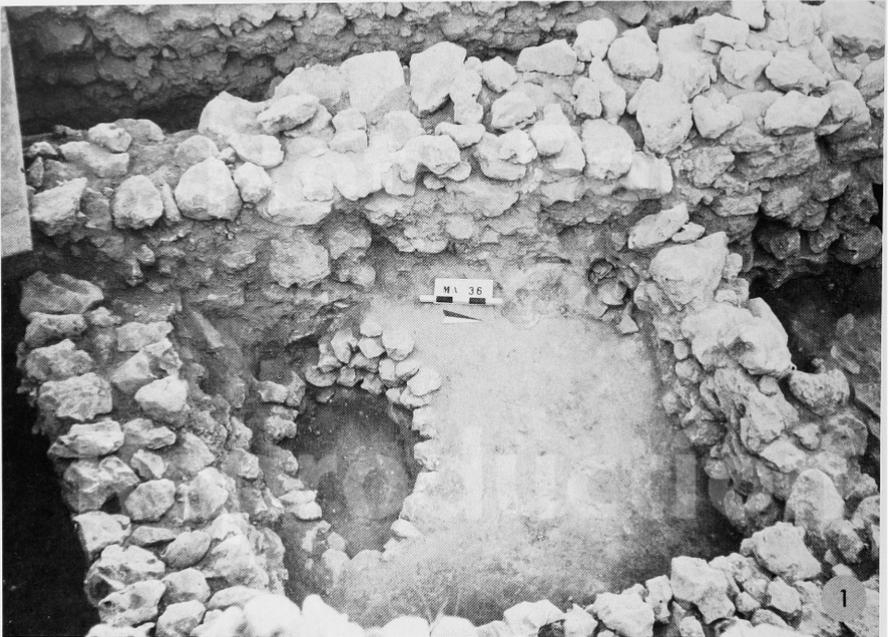
Tafel 38: Nordteil von Hof C in Bauphase P 5c, von Osten (vgl. Tafel 6).



Tafel 39: 1 = Hof(teil?) J in Baustadium P 5a von Osten (vgl. Tafel 10);

2 = Raum G und Hof(teil?) J in Baustadium P 5a von Norden (vgl. Tafel 10).

TAFEL 40



Tafel 40: 1 = Raum N in Baustadium P 5a von Osten (vgl. Tafel 10); 2 = Mittelteil von Hof C in Bauphase P 5c₂ von Osten (vgl. Tafel 3), im Zentrum Schachtofen 025 von Bauphase P 5c₁ (vgl. Tafel 6), links Schacht 038 von Baustadium P 4c (vgl. Tafel 11).

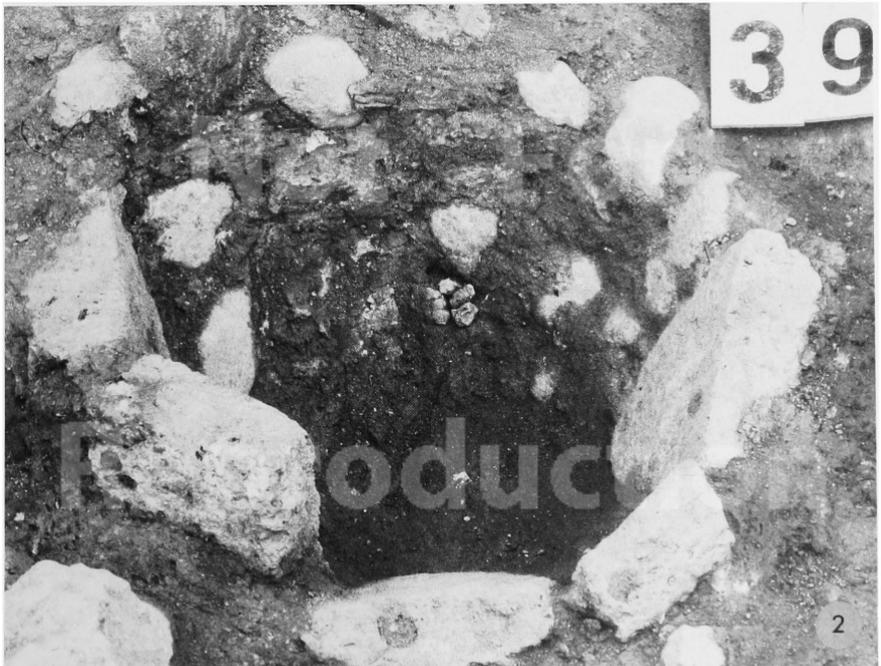


Tafel 41: 1 = Raum M in Baustadium P 5a von Süden (vgl. Tafel 9); 2 = Mauer 5 in Bauphase P 5c, von Osten, links Mauerschlitz.

TAFEL 42



Tafel 42: 1 = Südprofil zwischen 3,30 und 5,50 m Ost z. Z. des Baustadiums P 5b (vgl. Tafel 7) mit Schachtofen 020; 2 = Ostprofil zwischen 14,40 und 16,30 m Nord z. Z. der Bauphase P 5c₃ (vgl. Tafel 1) mit Versturzung der Mauer II am Ende des Baustadiums P 5a (vgl. Tafel 10).



Tafel 43: 1 = Knochenhaufen in Grube 028 der Bauphase P 5c₁ (vgl. Tafel 6); 2 = Schachtofen 020 in Baustadium P 5a (vgl. Tafel 9).

TAFEL 44



2

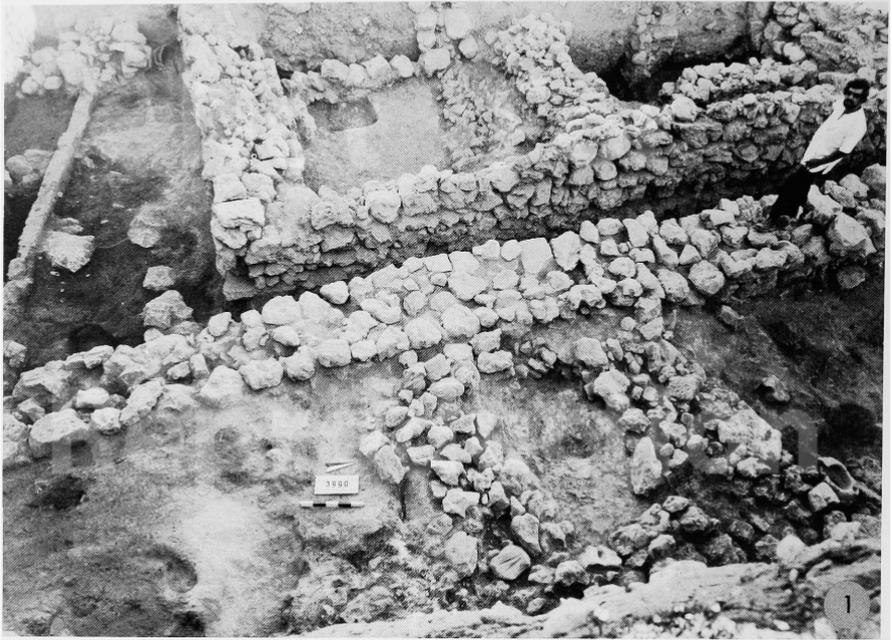


1

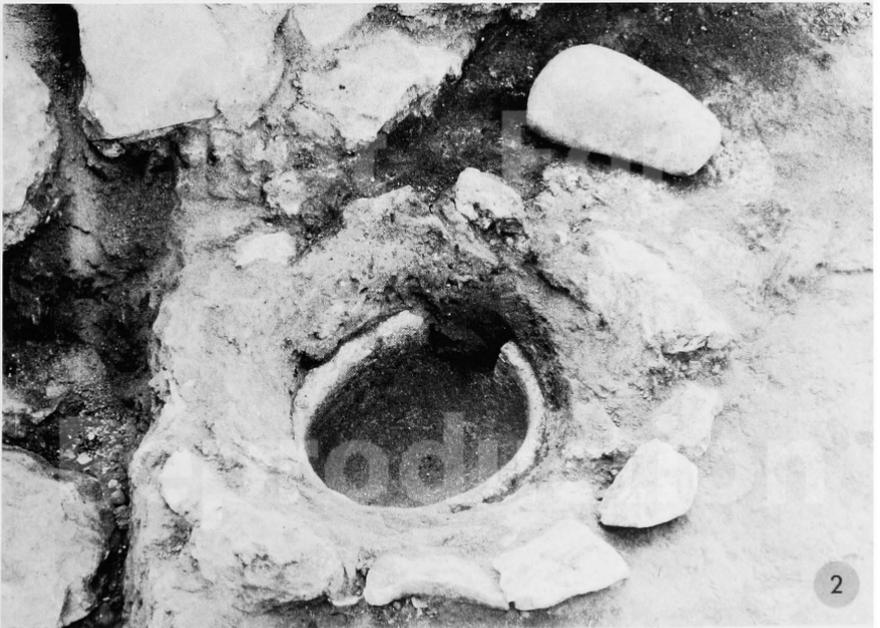
Tafel 44: 1 = Schachtofen 025 in Bauphase P 5c₁ (vgl. Tafel 6); 2 = Stein- und Holzabdrücke des Pflasters 022 in Bauphase P 5c₁ (vgl. Tafel 6).



Tafel 45: Areal IJ17 von Norden, Bauschicht P4, links Werkstatt.



Tafel 46: 1 = Podest C₂ mit Pflaster 042 und Schacht 038a in Baustadium P 4b von Osten (vgl. Tafel 14); 2 = Mauer 15/P 5 und Lehmziegelzusetzung des Durchgangs als Substruktion des Podestes C₂ in Baustadium P 4c von Westen (Endzustand vgl. Tafel 11).



Tafel 47: 1 = Öfen 045 - 046 - 047 (rechts) und -stehengelassen - Mörser 048a (links) in Hofteil C₁ der Bauphase P 4a₂ von Osten (vgl. Tafel 15); 2 = Mörser 048a in Hofteil C₁ der Bauphase P 4a₁ von Süden (vgl. Tafel 16).

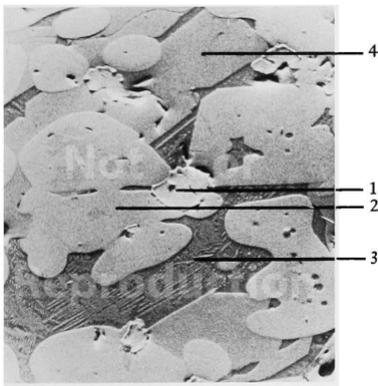
TAFEL 48



Tafel 48: 1 = Ofen 041 in Hofteil C₁ der Bauphase P4b₁ von Westen (vgl. Tafel 14);
2 = Schleifplatte in Pflaster 059 der Bauschicht P 3 (vgl. Tafel 17).

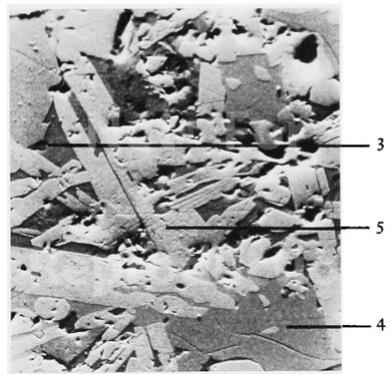
Fund: 73 P5(M)a			Schlacke								
			Analysen [Gew.-%]								
Fig.	Phase	An.-Nr.	Al	Si	S	Cl	K	Ca	Fe	Cu	Sn
1a	Cu-Fe-Sulfid	73-1		2,0	49,0				10,0	40,0	
1a	Fe-Oxid	73-2	5,0	1,0					93,0		
1a/b	Matrix	73-3	11,5	49,5	0,5	0,3	3,3	9,5	22,0	2,3	1)
1a/b	Fe-Silikat	73-4	0,7	36,7				1,0	57,3		2)
1b	Fe-Oxid	73-5	3,0	10,7					85,7		3)
			1) 1,0 Ti; 0,8 Na;			2) 1,7 Mg			3) 0,7 Mg		

Tabelle 1



a)

20 μm

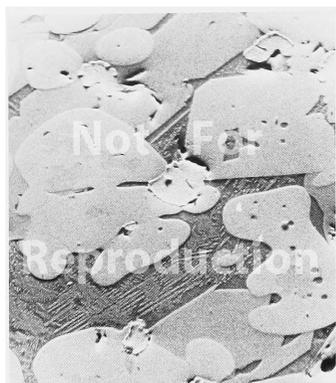


b)

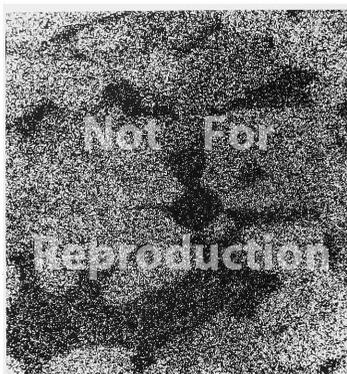
20 μm

Fig. 1a und b: Topographien des Fundes 73 (Schlacke)

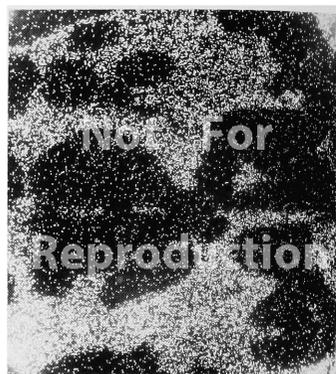
TAFEL 50



a) Topographie (RE)

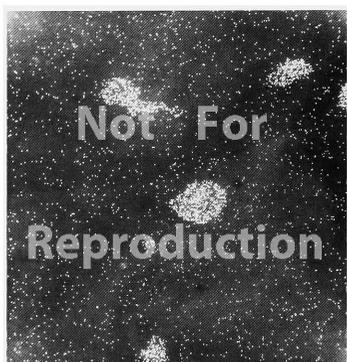


b) Fe-K α -Verteilung

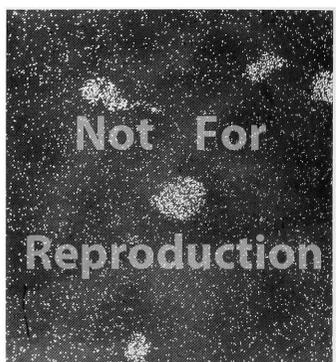


c) Si-K α -Verteilung

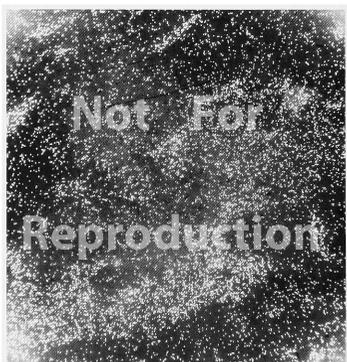
20 μ m



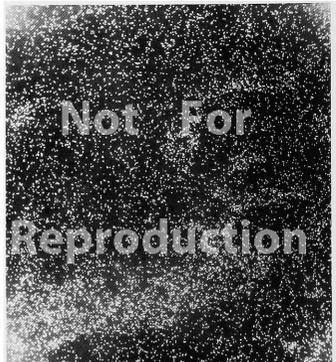
d) Cu-K α -Verteilung



e) S-K α -Verteilung



f) Al-K α -Verteilung



g) Ca-K α -Verteilung

Fig. 2 a – g: Topographie und Elementverteilungen des Fundes 73 (Schlacke)

Fund: 74 P5(M)a			Bronze mit Schlacke und Zinnerz								
			Analysen [Gew.-%]								
Fig.	Phase	An.-Nr.	Al	Si	S	Cl	K	Ca	Fe	Cu	Sn
3a	Bronze	74	2,1	0,4	0,1				1,7	92,8	3,2
3b	Schlackenmatrix	74	3,6	32,5			1,6	23,6	16,2		18,6 ¹⁾
3c	Schlacke	74	2,3	4,8				47,3	8,6	2,2	34,4
3c	Kassiterit	74-1	0,6	0,7					0,8	0,7	97,4
			1) 1,8 Mg								

Tabelle 2



a) Metall

100 μm



b) Metall-Schlacke-Übergang

20 μm

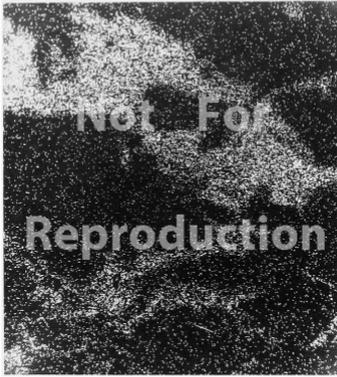


c) Schlacke mit Kassiterit

10 μm

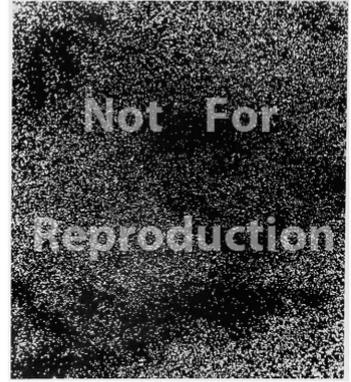
Fig. 3 a – c: Topographien des Fundes 74 (Bronze mit Schlacke und Zinnerz)

TAFEL 52

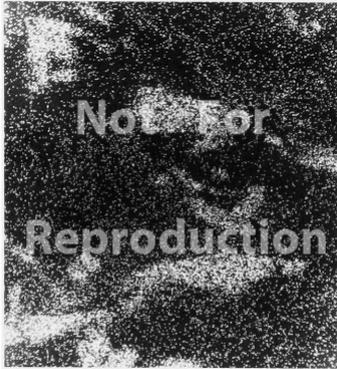


a) C1-K α -Verteilung

20 μ m



b) Cn-K α -Verteilung



c) Sn-L α -Verteilung

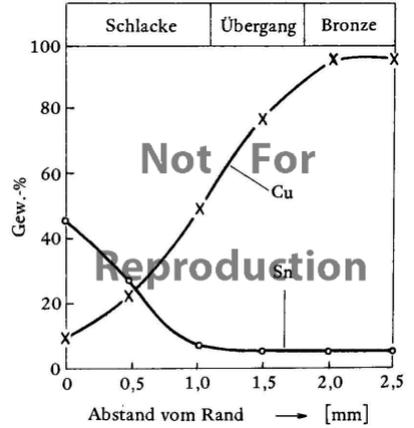


Fig. 4 a – c: Elementverteilungen im Metallbereich des Fundes 74

Fig. 5: Elementverteilung im Querschnitt des Fundes 74



a) Topographie (RE)



20 μm

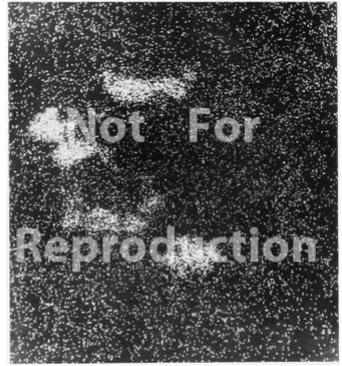
b) Sn-L α -Verteilungc) Cu-K α -Verteilung

Fig. 6 a – c: Topographie und Elementverteilungen des Fundes 74 (Metall – Schlacke – Übergangszone)

TAFEL 54

Fund: 100 P5(M)a			Bronze								
			Analysen [Gew.-%]								
Fig.	Phase	An.-Nr.	Al	Si	S	Cl	K	Ca	Fe	Cu	Sn
–	Bronze	100	0,1	0,6	0,2	0,5		0,1		80,0	18,5

Tabelle 3

Fund: 157 P5(C)c ₁			Keramikscherben mit Schlackenspritzer								
			Analysen [Gew.-%]								
Fig.	Phase	An.-Nr.	Al	Si	S	Cl	K	Ca	Fe	Cu	Sn
–	Schlackenspritzer	157	3,5	15,5			0,3	0,3	78,2	0,2	1)
–	Übergang	157	11,2	24,8			2,4	1,2	56,2	0,3	2)
–	Keramikscherben	157	16,6	35,5			3,5	1,6	36,8		3)
			1) 2,1 Ti	2) 3,9 Ti	3) 5,3 Ti						

Tabelle 4

TAFEL 56

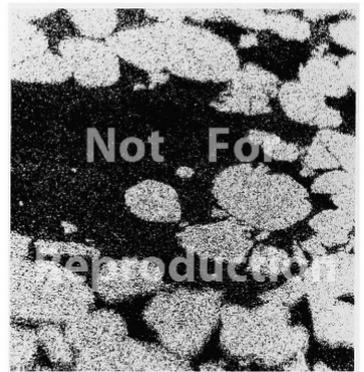
Fund: 59 P5(M)a 60 P5(M)a 61 P5(J)a 76 P4 (C ₃)c 70 P4 (C ₂)c			Quarz-Sediment								
			Analysen [Gew.-%]								
Fig.	Phase	An.-Nr.	Al	Si	S	Cl	K	Ca	Fe	Cu	Sn
8a-d	Quarz Fe-Oxid	59	8,4	18,0		0,3	0,8	3,9	64,9		1)
—	Quarz	59		96,5				0,8	2,3		2)
			1) 3,5 P 2) 0,1 Ti; 1,2 Mn								

Tabelle 6

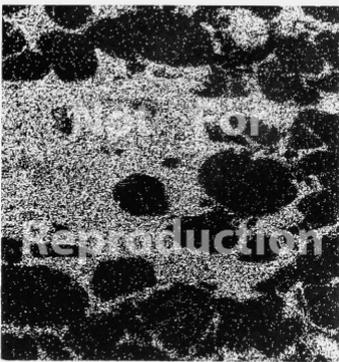


a) Topographie

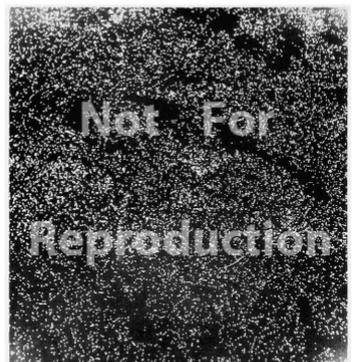
500 µm



b) Si-K_α-Verteilung



c) Fe-K_α-Verteilung



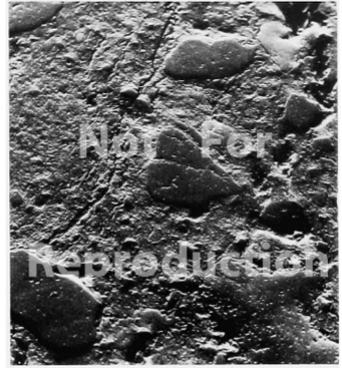
d) Al-K_α-Verteilung

Fig. 8 a – d: Topographie und Elementverteilungen des Fundes 59 (Quarz – Sediment)



a) Fund 59

500 μm



b) Fund 60

200 μm

Fig. 9 a – b: Topographien zum Vergleich zweier Quarzsedimente

TAFEL 58

Fund: 79 P4(C ₁)b ₂ 82 P4(C ₂)c			Schlacken mit Cu-Teilchen								
			Analysen [Gew.-%]								
Fig.	Phase	An.-Nr.	Al	Si	S	Cl	K	Ca	Fe	Cu	Sn
–	Schlacke	79		1,6				1,2	49,7	47,5	1)
–	Kupfer	79	0,1	0,1				0,3	3,4	96,2	
–	Schlacke	79	0,2	1,7				2,1	79,6	16,1	2)
10	Kupfer	82-1		0,1		0,1		0,1	0,2	99,0	3)
10	Schlacke	82-2	2,1	10,5		0,4		10,9	12,3	62,8	4)
			1) 0,1 P	2) 0,2 P	3) 0,1 Ti	4) 0,2 Ti; 0,1 Mg					

Tabelle 7

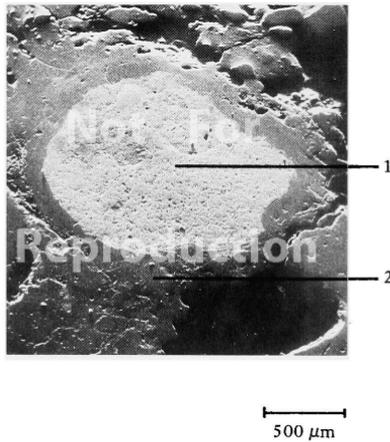


Fig. 10: Topographie des Fundes 82 (Schlacke mit Kupferteilchen)

Fund: 88 P4(C ₂)c			Schlacke mit Kupfer								
			Analysen [Gew.-%]								
Fig.	Phase	An.-Nr.	Al	Si	S	Cl	K	Ca	Fe	Cu	Sn
11	Kupfer	88-1		0,1		0,2			0,4	97,6	1)
11	Quarz	88-2		95,8				0,3	0,3	3,6	
11	Schlacke	88-3	0,2	3,0		6,9		1,6	6,8	76,9	2)
			1) 0,1 Ti; 1,4 As			2) 0,3 Ti; 4,6 As					

Tabelle 8

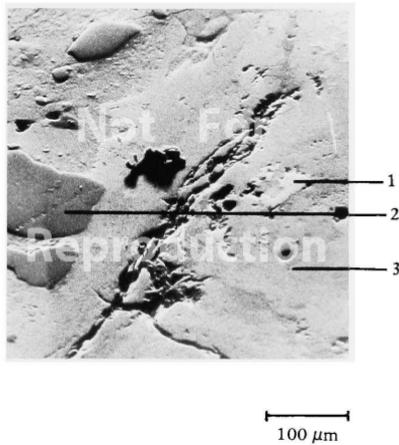
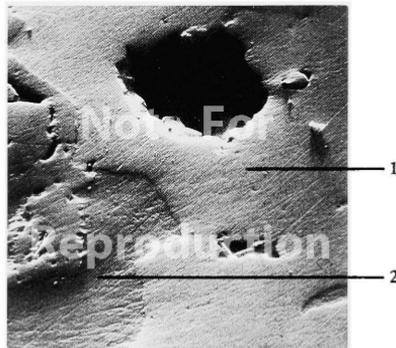


Fig. 11: Topographie des Fundes 88 (Schlacke mit Kupfer und Quarz)

TAFEL 60

Fund: 77 P4(C ₁)b ₂ 80 P4(C ₃)c-a ₂			Kupferreguli								
			Analysen [Gew.-%]								
Fig.	Phase	An.-Nr.	Al	Si	S	Cl	K	Ca	Fe	Cu	Sn
12	Kupfer	77-1	0,1						0,1	99,6	-0,1 ¹⁾
12	Kupfer	77-2	0,2			6,8				93,1	2)
—	Kupfer	80		0,9				0,7	0,4	98,0	
			1) 0,4 As 2) 0,2 As								

Tabelle 9



100 µm

Fig. 12: Topographie des Fundes 77 (Kupferregulus)

Fund: 78 P4(C ₁)b ₂ 83 P4(C ₃)c			Bronze mit Schlackenrest								
			Analysen [Gew.-%]								
Fig.	Phase	An.-Nr.	Al	Si	S	Cl	K	Ca	Fe	Cu	Sn
–	Bronze	78		0,1	0,1	0,1				92,6	7,5
–	Bronze	83		0,4		0,8			1,0	94,8	3,0
–	Schlackenrest	83	1,5	16,7	0,1		1,2	50,4	24,3	4,1	1)
			1) 1,5 Ti; 0,1 P								

Tabelle 10

Fund: 86 P4(C ₂ /C ₃)c-b			Bronzeregulus								
			Analysen [Gew.-%]								
Fig.	Phase	An.-Nr.	Al	Si	S	Cl	K	Ca	Fe	Cu	Sn
13	Bronze	86-1		0,1		2,1			0,2	89,5	7,3 ¹⁾
13	Bronze	86-2		0,2		9,2			0,2	61,3	27,1 ²⁾
13	Bronze	86-3		0,3		18,3				64,5	16,8 ³⁾
			1) 0,1 Ti; 0,6 As			2) 0,1 Ti; 1,9 As			3) 0,2 Ti		

Tabelle 11

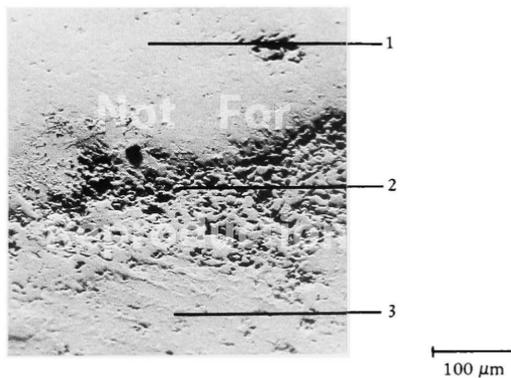


Fig. 13: Topographie des Fundes 86 (Bronzeregulus)

TAFEL 62

Fund: 85 P4(C ₂)c			Kalkstein mit Quarz								
			Analysen [Gew.-%]								
Fig.	Phase	An.-Nr.	Al	Si	S	Cl	K	Ca	Fe	Cu	Sn
–	Kalk	85	0,2	11,7			0,8	79,6	8,2		1)
			1) 0,4 Ti; 0,3 Mn								

Tabelle 12

Fund: 87 P4 (C ₃)c-a ₁			Inhomogene Bronze								
			Analysen [Gew.-%]								
Fig.	Phase	An.-Nr.	Al	Si	S	Cl	K	Ca	Fe	Cu	Sn
14	Bronze	87-1							0,7	97,8	1,1 ¹⁾
14	Korngrenze	87-2		0,2		1,5			2,5	56,7	33,5 ²⁾
			1) 0,4 As 2) 5,8 As								

Tabelle 13

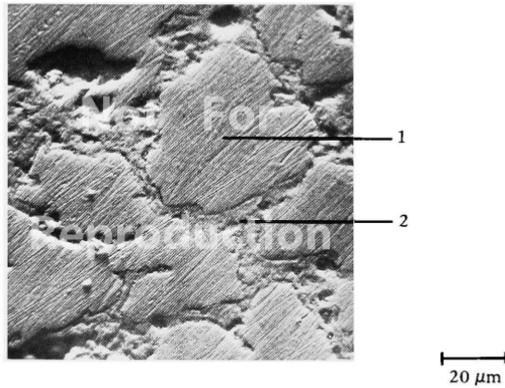


Fig. 14: Topographie des Fundes 87 (Bronze)

Fund: 89 P4(C ₁)a ₂			Schlacke mit Zinnerz und Bronze								
			Analysen [Gew.-%]								
Fig.	Phase	An.-Nr.	Al	Si	S	Cl	K	Ca	Fe	Cu	Sn
15	Schlacke	89-1	10,1	30,7	0,2		3,8	41,3	8,7	0,9	¹⁾
15	Kassiterit	89-2	0,8	1,75				13,6	1,2	3,1	80,6 ²⁾
16a	Bronze	89	0,7	0,6	4,4	2,3			0,8	79,4	11,7
			1) 1,0 Ti; 3,3 Mg			2) 0,4 Mg					

Tabelle 14

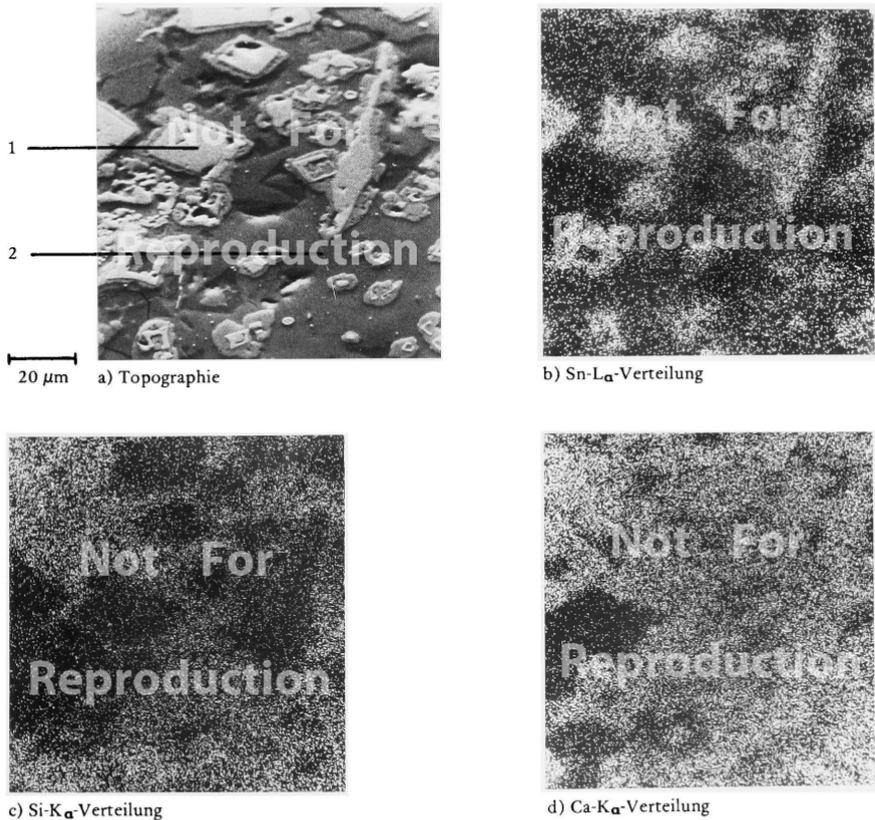
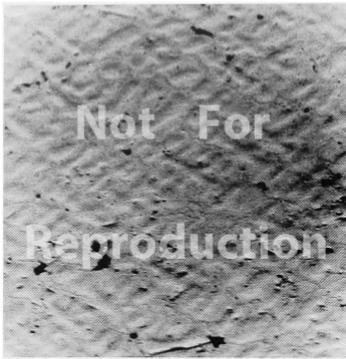


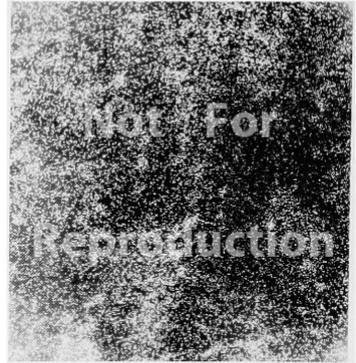
Fig. 15 a – d: Topographie und Elementverteilungen des Fundes 89 (Schlackenphase mit Zinnerz)

TAFEL 64



a) Topographie (REM)

50 μ m



b) Sn-L α -Verteilung

Fig. 16 a – b: Topographie und Elementverteilung des Fundes 89 (Bronze)



a) Topographie (REM)

20 μ m



b) Sn-L α -Verteilung

Fig. 17 a – b: Moderne Bronze (Vergleich zu 89)

Fund: 90 P4(C ₁)a ₂			Bronze								
			Analysen [Gew.-%]								
Fig.	Phase	An.-Nr.	Al	Si	S	Cl	K	Ca	Fe	Cu	Sn
18	Cu-Fe-As-Phase	90-1		0,4		0,4			36,1	49,6	¹⁾
18	Kupfer	90-2							0,1	99,1	0,3 ²⁾
18	Kupfer (As-haltig)	90-3		0,1		0,1			0,9	90,7	5,2 ³⁾
			¹⁾ 13,9 As		²⁾ 0,3 As		³⁾ 3,0 As				

Tabelle 15

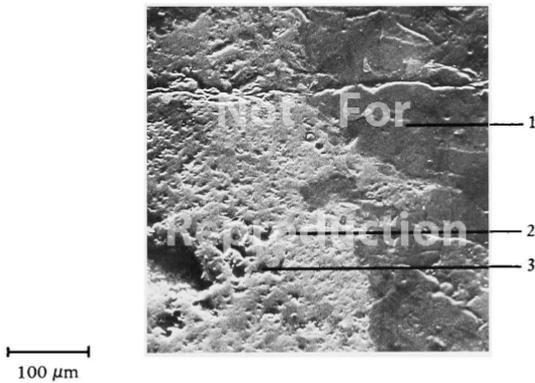


Fig. 18: Topographie des Fundes 90 (Bronze)

TAFEL 66

Fund: 92 P4(C ₃)a ₃			Kupfer/Bronze/Schlacke									
			Analysen [Gew.-%]									
Fig.	Phase	An.-Nr.	Al	Si	S	Cl	K	Ca	Fe	Cu	Sn	
19	Kupfer	92-1		0,1				0,3	0,4	97,6	1)	
19	Cu-Chlorid	92-2		0,2		14,3		0,3	1,0	83,2	0,1 ²⁾	
19	Schlacke	92-3	1,2	10,2		0,2		3,9	7,2	71,7	3)	
19	Schlacke	92-4	0,8	1,8		0,1		3,2	79,8	11,0	1,5 ⁴⁾	
			1)	1,7 As	2)	0,8 As	3)	1,0 Ti; 5,3 As	4)	1,3 Ti; 0,9 As		

Tabelle 16

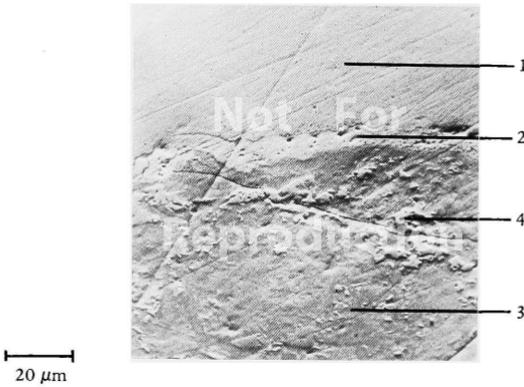


Fig. 19: Topographie des Fundes 92 (Kupfer mit chlorhaltiger Schlackenphase)

Fund: 99 P4(C ₁)b ₁			Basalt									
Analysen [Gew.-%]												
Gesamtanalyse		SiO ₂	CaO	Fe	Mn ₃ O ₄	Al ₂ O ₃	MgO	Cr ₂ O ₃	P ₂ O ₅	S		
		43,63	11,15	8,3	0,15	14,66	6,47	0,08	0,41	0,06		
		TiO ₂	NiO	CuO	V ₂ O ₅	Co ₃ O ₄	ZrO ₂	As ₂ O ₃	Nb ₂ O ₅			
		1,79	0,02	0,01	0,03	0,01	0,03	0,02	0,01			
Fig.	Phase	An.-Nr.	Al	Si	S	Cl	K	Ca	Fe	Cu	Sn	
20	Fe-Mg-Silikat	99-1	49,4						0,1	21,3	1)	
20	Fe-Titanat	99-2	1,9	1,4					55,8		2)	
20	Ca-Phosphat	99-3	2,2	5,9			0,6	56,1	0,4	3)		
20	Ca-Fe-Silikat	99-4	2,4	58,8				23,5	9,2	4)		
20	Al-Silikat	99-5	26,8	61,6			0,3	6,6	0,3	5)		
			1) 28,1 Mg; 0,1 Mn				2) 40,1 Ti; 0,7 Mn			3) 34,7 P		
			4) 0,9 Ti; 5,1 Mn				5) 4,5 Na					

Tabelle 17

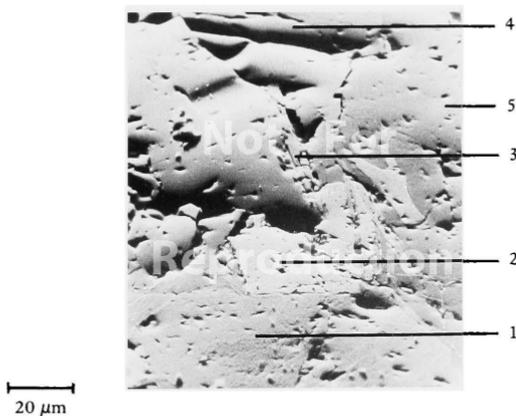


Fig. 20: Topographie des Fundes 99 (Basalt)



a) Topographie

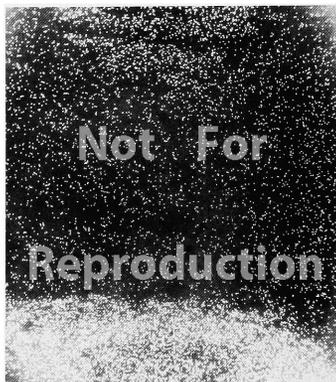
20 μm



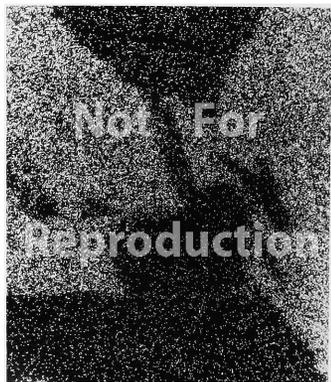
b) Si-K α -Verteilung



c) Ti-K α -Verteilung



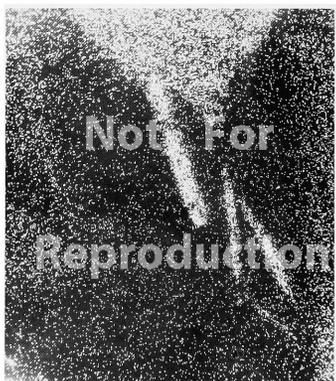
e) Mg-K α -Verteilung



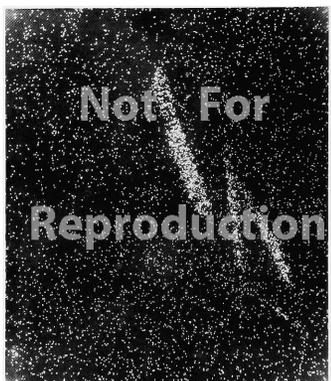
f) Al-K α -Verteilung



d) Fe-K α -Verteilung

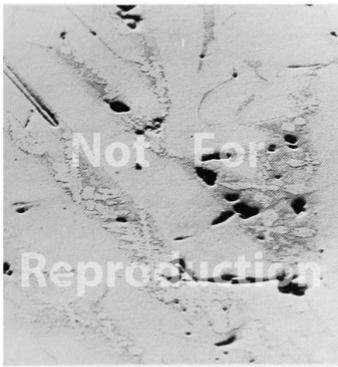


g) Ca-K α -Verteilung



h) P-K α -Verteilung

Fig. 21 a – h: Topographie und Elementverteilungen des Fundes 99 (Basalt)



a) Topographie (RE)

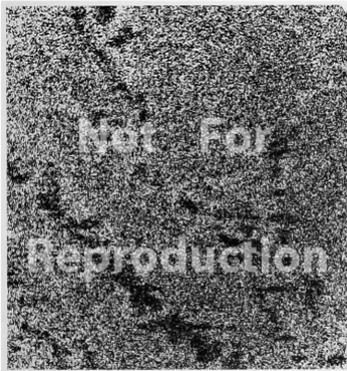
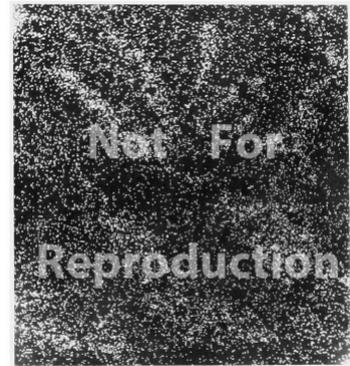
50 μm b) Fe-K α -Verteilungc) Si-K α -Verteilungd) Al-K α -Verteilung

Fig. 22 a – d: Topographie und Elementverteilungen einer römischen Eisenschlacke (Vergleichsprobe zu Fund 99)

TAFEL 70

Fund: 96 P4(C ₂)b			Kupfer/Bronze mit Zinnerz									
			Analysen [Gew.-%]									
Fig.	Phase	An.-Nr.	Al	Si	S	Cl	K	Ca	Fe	Cu	Sn	
–	Bronze	96				0,9			0,2	95,3	2,2 ¹⁾	
–	Cu-Chlorid	96	0,1	0,1	25,3			0,1		72,6 ²⁾		
–	Kupfer, Kassiterit	96	0,2		7,8			0,5		42,7	47,2 ³⁾	
			1) 0,9 As			2) 0,6 Ti; 1,7 As			3) 1,5 As			

Tabelle 18

Fund: 95 P4(C ₁)a ₁			Kupfer/Schlacke/Zinnerz								
			Analysen [Gew.-%]								
Fig.	Phase	An.-Nr.	Al	Si	S	Cl	K	Ca	Fe	Cu	Sn
23a/b	Kupfer	95-1	0,1					0,7		99,0	0,1
23a	Schlacke	95-2	1,7	17,6				6,2	26,9	18,0	29,7
23a	Schlacke	95-3	0,4	5,4				17,9	22,8	13,1	34,6 ¹⁾
23b	?	95-4	0,2	0,4				1,6	36,9	54,2	6,6 ²⁾
23b	Kassiterit	95-5	0,2					7,5	2,4	2,7	87,3
			1) 0,3 As		2) 0,2 As						

Tabelle 19

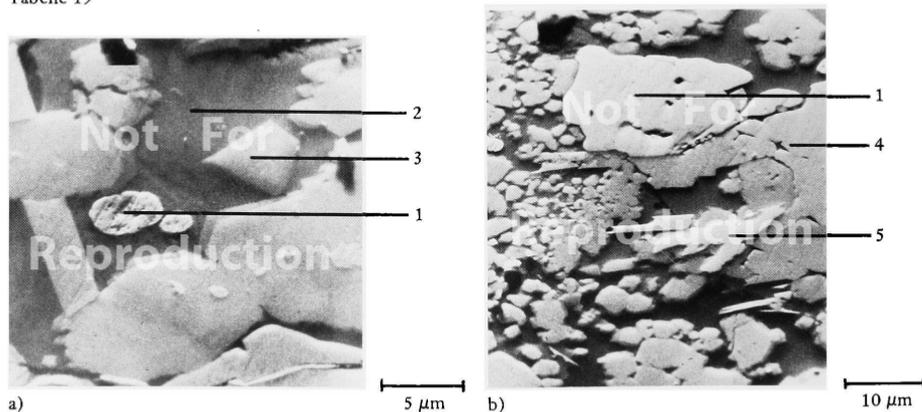


Fig. 23 a – b: Topographien zu Fund 95 (Kupfer/Schlacke/Zinnerz)

Fund: 106 P4(C ₁ /C ₂)a ₁ /a			Kupfer								
			Analysen [Gew.-%]								
Fig.	Phase	An.-Nr.	Al	Si	S	Cl	K	Ca	Fe	Cu	Sn
24	Kupfer	106-1		0,3		0,3		0,4	0,1	98,9	
24	Schlacke	106-2		31,6				29,7	8,7	30,4	
24	Kupferchlorid	106-3		1,6		12,8		0,1	0,5	84,9	
24	Bronze	106-4		0,1		0,1				96,2	3,6

Tabelle 20

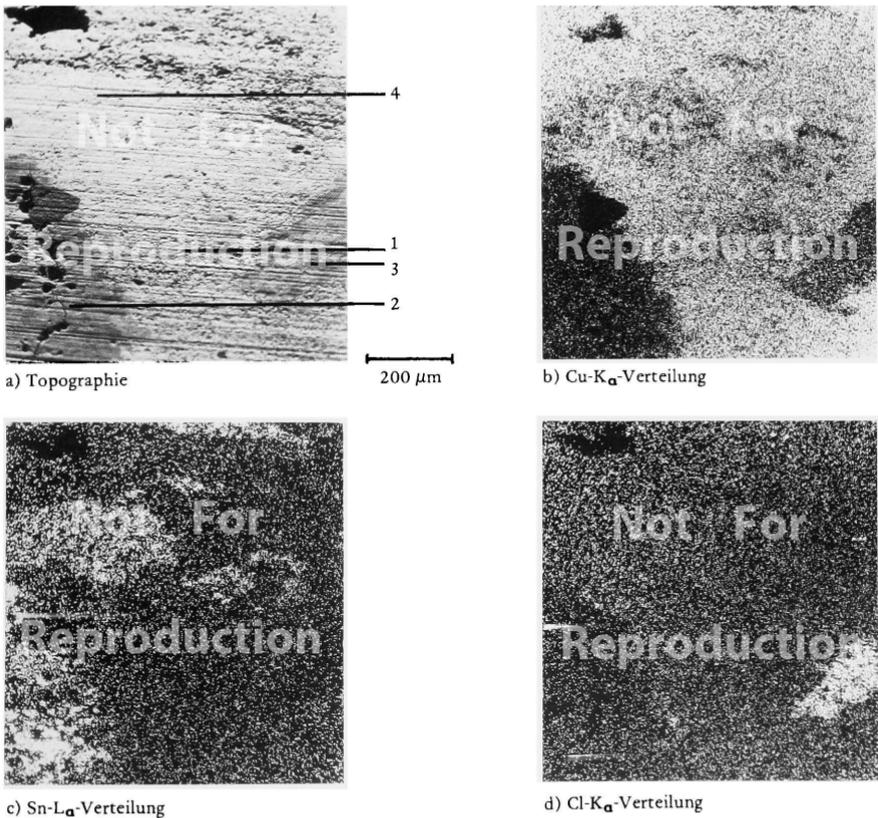
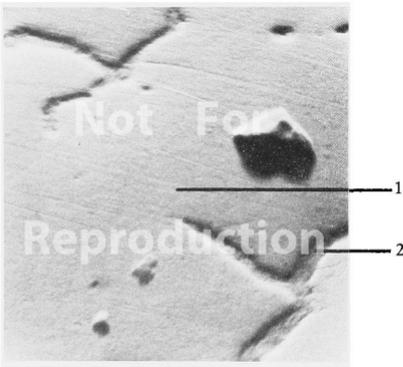


Fig. 24 a – d: Topographie und Elementverteilungen des Fundes 106 (Kupfer)

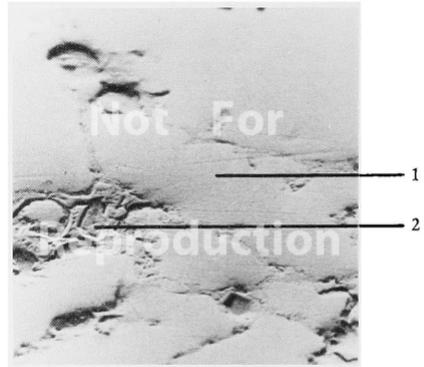
TAFEL 72

Fund: 107 P4(C ₁ /C ₂)a ₁ /a			127 P4(C ₁ /C ₂)a ₁ /a									
			Bronze									
			Analysen [Gew.-%]									
Fig.	Phase	An.-Nr.	Al	Si	S	Cl	K	Ca	Fe	Cu	Sn	
—	Bronze	107.1	0,4			5,6		1,9	0,2	85,5	6,5	
25a	Bronze	107.2-1				1,4				93,1	5,5	
25a	Korngrenze	107.2-2				21,73				59,3	19,0	
25b	Bronze	127-1	0,3						0,2	88,4	11,2	
25b	Korngrenze	127-2	1,6	2,4	31,3				0,6	27,5	38,8 ¹⁾	
			1) 0,7 As									

Tabelle 21



a) Bronzefund 107.2

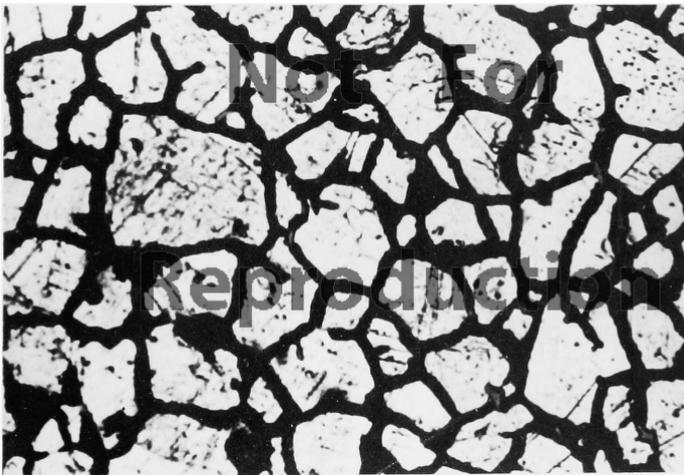


b) Bronzefund 127

Fig. 25 a – b: Topographien der Funde 107.2 und 127 (Bronzereguli)

Fund: 124 P4(C ₁ /C ₂)a ₁ /a			Bronzedraht									
			Analysen [Gew.-%] Gesamtanalyse									
Fig.	Phase	An.-Nr.	Al	Si	S	Cl	K	Ca	Fe	Cu	Sn	
26	Bronze	124			0,7	0,2			0,7	89,2	9,4	¹⁾
			Bereichsanalysen									
—	Bronze	124			0,42	0,1				81,4	17,6	²⁾
—	Bronze	124					1,2			94,2	4,6	
			¹⁾ 0,4 As	²⁾ 0,44 As								

Tabelle 22



20 μm

Fig. 26: LiMi-Gefügestruktur des Fundes 124 (Bronzedraht)



a) Topographie

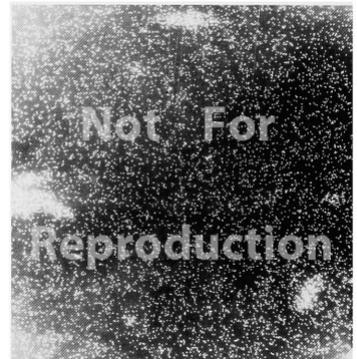
10 μm



b) Cu-K α -Verteilung



c) Sn-L α -Verteilung

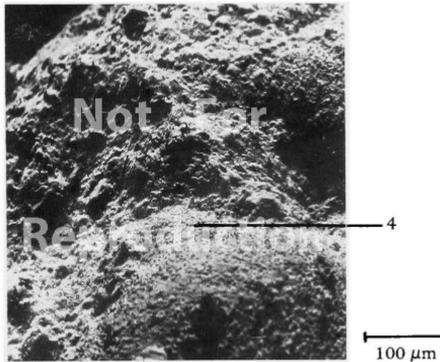


d) S-K α -Verteilung

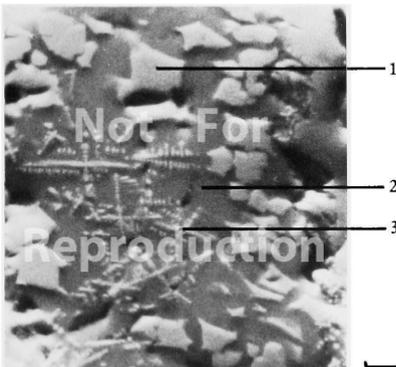
Fig. 27 a – d: Topographie und Elementverteilungen des Fundes 124 (Bronzedraht)

Fund: 158 P4(C ₃)a ₁			Keramikscherben mit Schlackenspritzern								
			Analysen [Gew.-%]								
Fig.	Phase	An.-Nr.	Al	Si	S	Cl	K	Ca	Fe	Cu	Sn
28c	Tonscherben	158	39,6	54,9			1,9	5,6	1,6		1)
28b	Fe-Oxid	158-1	15,7	2,4			0,4	0,2	79,0		2)
28b	Fe-Al-Silikat	158-2	12,1	61,1			2,4	2,3	20,4		3)
28b	Fe-Al-Silikat	158-3	11,5	36,3			1,5	0,9	47,3		4)
28a	Schlacken- oberfläche	158-4	6,2	12,0	0,7	0,2	1,2	3,1	70,1	0,2	5)
			1) 1,5 Ti 2) 2,4 Ti 3) 1,7 Ti 4) 2,4 Ti 5) 1,0 Ti; 1,1 Mg								

Tabelle 23



a) Aufsicht auf Schlackenspritzer



b) Querschliff durch Schlackenspritzer



c) Querschliff durch Schlackenspritzer

Fig. 28 a–c: Topographien des Fundes 158 (Keramikscherben mit Schlackenspritzern)

TAFEL 76

Fund: 94 P4(C ₁)a ₁			Eisen-Arsen-Legierung (Speise)								
			Analysen [Gew.-%]								
Fig.	Phase	An.-Nr.	Al	Si	S	Cl	K	Ca	Fe	Cu	Sn
29	Fe-Oxid	94-1							92,2	0,7	1)
29		94-2		0,9					50,7	0,1	2)
29		94-3							56,5	2,1	3)
29		94-4							79,8	2,6	4)
29		94-5			15,3				74,5	1,9	5)
1) 6,8 As; 0,7 Sb			2) 17,3 As; 0,7 Sb; 28,3 Pb			3) 37,7 As; 2,2 Sb; 1,1 Pb					
4) 11,9 As; 2,2 Sb; 3,3 Pb			5) 2,7 As; 0,5 Sb; 5,1 Pb								

Tabelle 24



Fig. 29: Topographie des Fundes 94 (Eisen-Arsen-Legierung)

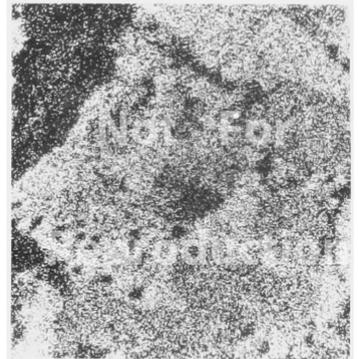
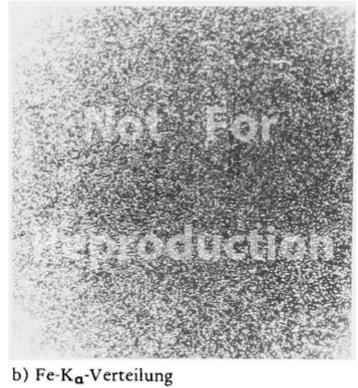
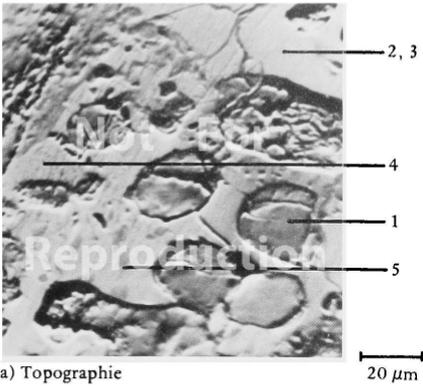
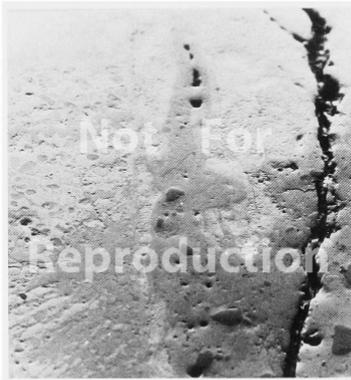
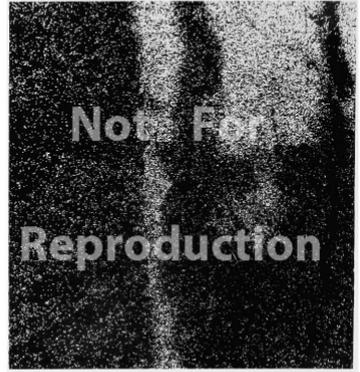


Fig. 30 a – f: Topographie und Elementverteilungen des Fundes 94 (Kernzone)

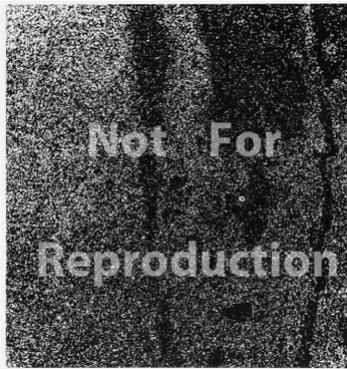


a) Topographie

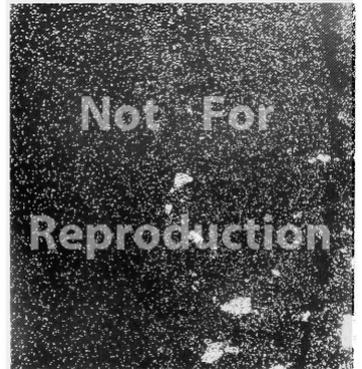
200 μ m



b) Pb-L β -Verteilung



c) Fe-K α -Verteilung



d) Si-K α -Verteilung

Fig. 31 a – d: Topographie und Elementverteilungen des Fundes 94 (bleireiche Randzone)

Fund: 129 P4(C ₁ /C ₂)a/a ₁			Eisen								
			Analysen [Gew.-%]								
Fig.	Phase	An.-Nr.	Al	Si	S	Cl	K	Ca	Fe	Cu	Sn
32	Eisen	129-1	0,07	0,08	0,03	0,04			98,8		1)
32	Schlackenzeilen	129-2	25,1	36,8			2,5	20,4	10,5		2)
			1) 0,96 C; 0,01 P			2) 1,2 Ti; 1,3 Mn					

Tabelle 25

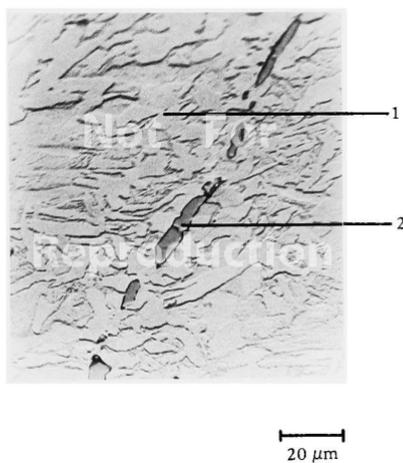
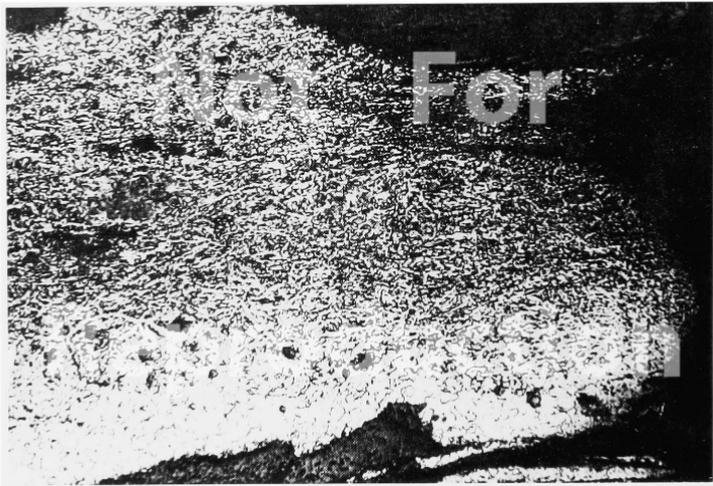


Fig. 32: Topographie des Fundes 129 (Eisenring mit Schlackenzeile)



a) Gefügestruktur (LiMi)

500 μ m



b) Oberhofferätzung

4 mm

Fig. 33 a – b: Eisenfund 129



a) Randzone: Ferritkörner (LiMi)

100 μm



b) Kernzone: Widmannstättenstruktur (LiMi)

100 μm

Fig. 34 a – b: Eisenfund 129

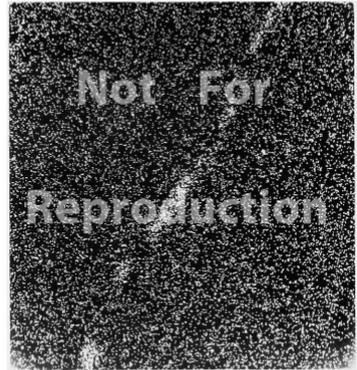
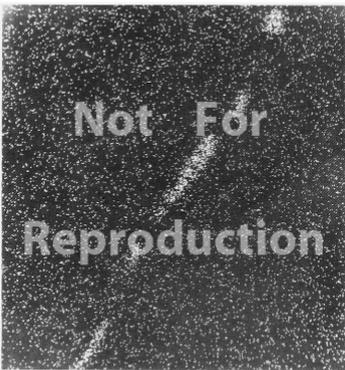
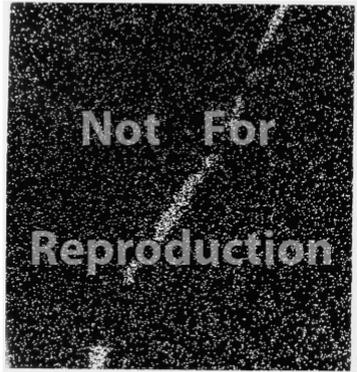
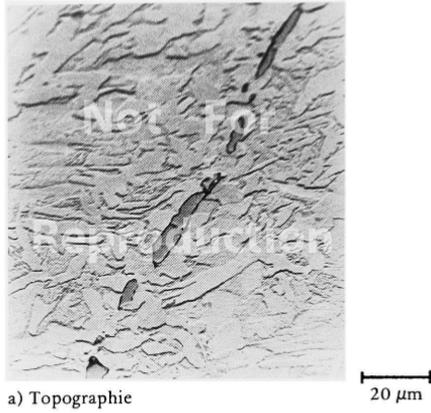
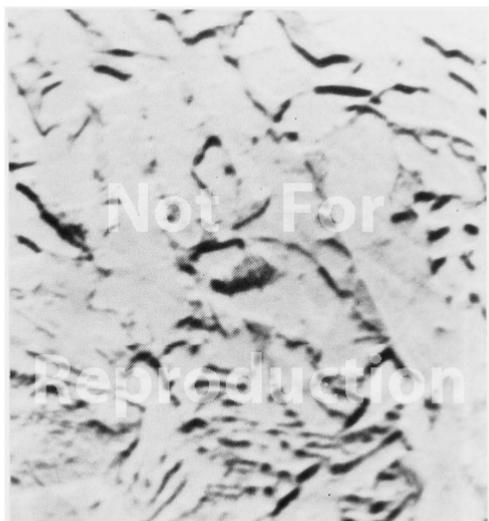


Fig. 35 a – e: Topographic und Elementverteilungen des Fundes 129 (Eisen mit Schlackenzeile)



a) Topographie

10 μm



b) C-K α -Verteilung

Fig. 36 a – b: Topographie und Elementverteilung des Fundes 129

TAFEL 84

Eisen (hergestellt aus Hämatitknolle)											
			Analysen [Gew.-%]								
Fig.	Phase	An.-Nr.	Al	Si	S	Cl	K	Ca	Fe	Cu	Sn
–	Schlackenzeile	–	0,64	67,30				0,1	32,05		

Tabelle 26

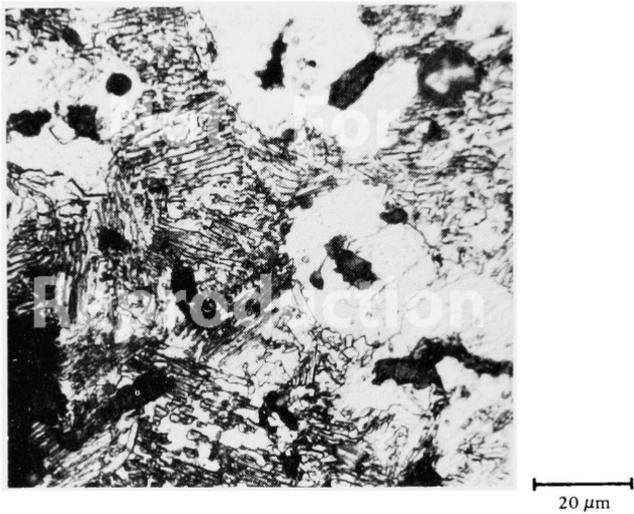
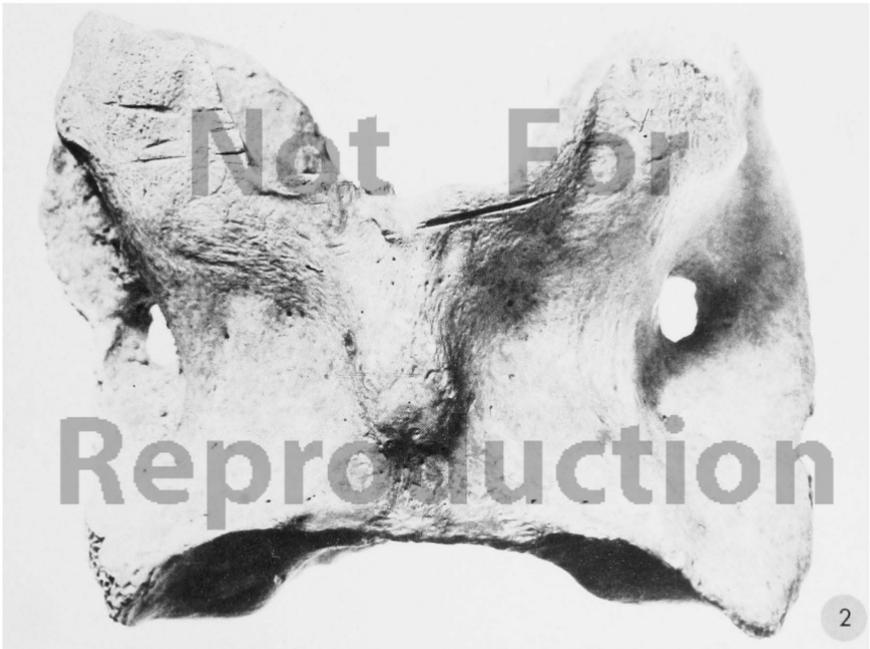
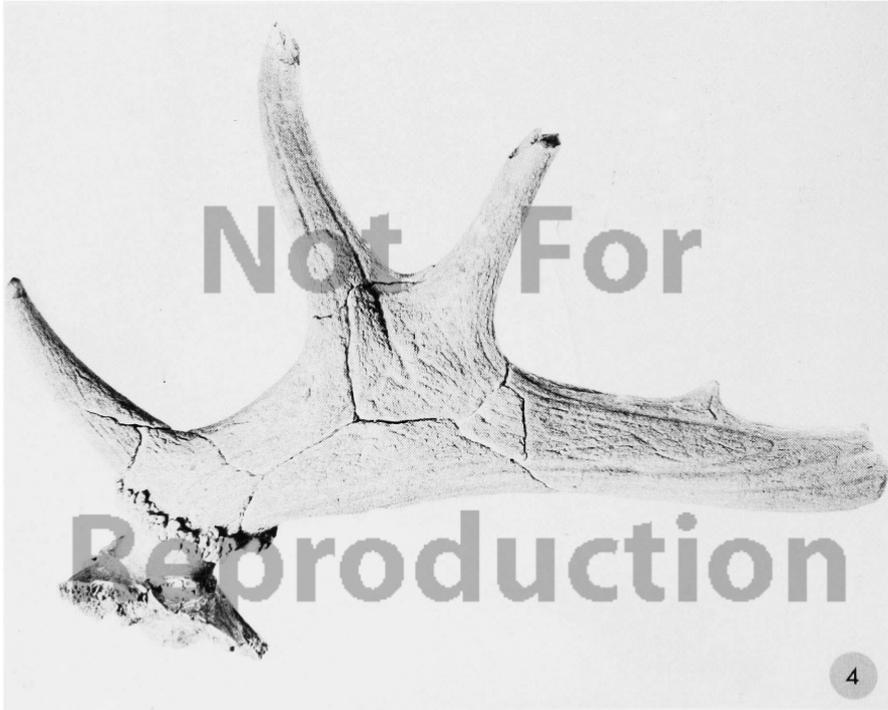
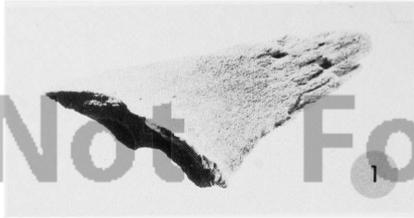


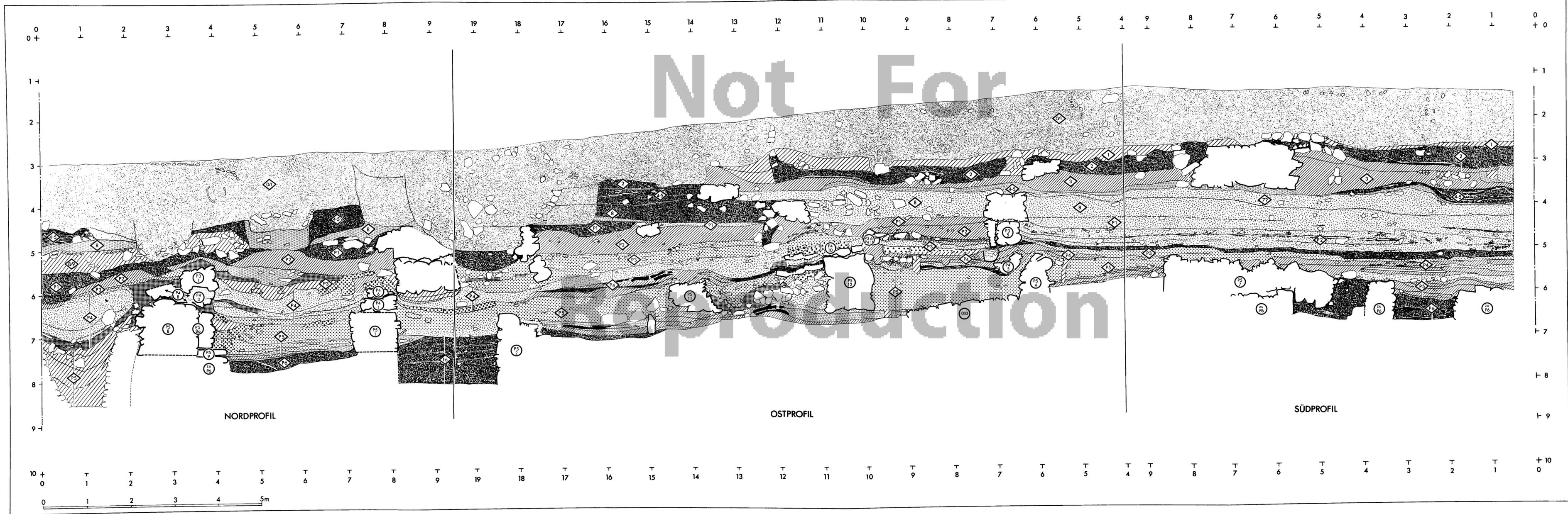
Fig. 37: Gefügestruktur eines Eisens. Hergestellt aus einer Hämatitknolle (LiMi)



Tafel 85: Je ein Schaf- bzw. Ziegenatlas mit querlaufenden Schnittspuren an der Ventralfläche.



Tafel 86: 1 = Stirnbeinfragment eines Schafes mit Hornzapfen; 2,3 = Stirnbeinfragmente hornloser Schafe; 4 = Hirnschädelfragment eines Damhirsches mit dem Großteil des Geweihs.



LEGENDE

- sandige Erde
- gelbe Lehmputzen
- humose Erde
- Lehmziegel
- lockere, lehmige Erde
- feste, lehmige Erde
- graue, aschige Erde
- weiße Asche
- Holzkohle
- gebrannter Ton
- braune Lehmputzen
- Dachversturz
- homogener Lehmziegelschutt
- Lehmziegelschutt mit verstärzten Lehmziegeln
- Lehmziegel-Brandschutt

