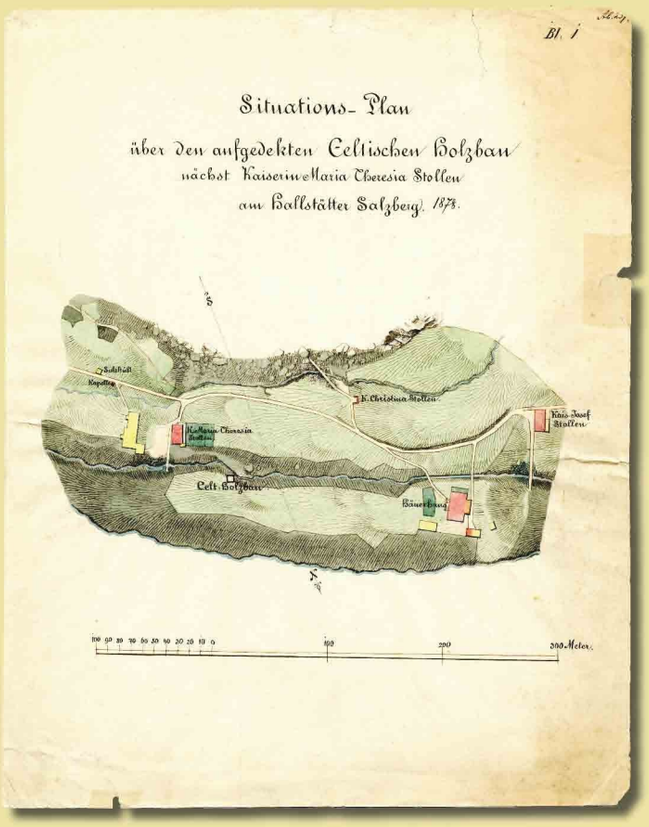
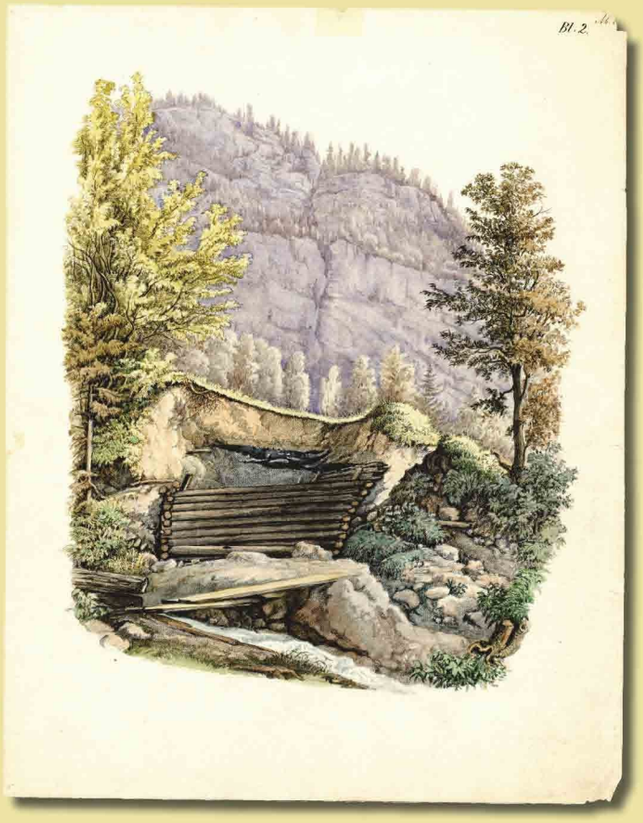
MPK

MITTEILUNGEN DER PRÄHISTORISCHEN KOMMISSION
BAND 80

ERICH PUCHER
FRITZ ECKART BARTH
ROBERT SEEMANN (†)
UND FRANZ BRANDSTÄTTER

BRONZEZEITLICHE FLEISCHVERARBEITUNG IM SALZBERGTAL BEI HALLSTATT





Verlag der
Österreichischen Akademie
der Wissenschaften
ÖAW

Erich Pucher, Fritz Eckart Barth, Robert Seemann (†)
und Franz Brandstätter

Bronzezeitliche Fleischverarbeitung im Salzbergtal bei Hallstatt

Mitteilungen der Prähistorischen Kommission

Österreichische Akademie
der Wissenschaften

Philosophisch-historische Klasse

Band 80

Herausgegeben von Herwig Friesinger
Redaktion: Michaela Lochner

Erich Pucher, Fritz Eckart Barth,
Robert Seemann (†)
und Franz Brandstätter

Bronzezeitliche Fleischverarbeitung im Salzbergtal bei Hallstatt

Verlag der
Österreichischen Akademie
der Wissenschaften

Wien 2013

Vorgelegt von
w. M. Herwig Friesinger in der
Sitzung am 15. Juni 2012

Veröffentlicht mit
Unterstützung des
Austrian Science Fund
(FWF): PUB 57-V19

Umschlagbild: Blockwandbau 1877,
Dokumentation in der Pa, Blatt 1 und 2.

Lektorat: Silvia Hack
Layoutkonzept: Thomas Melichar

Die verwendeten Papiersorten sind
aus chlorfrei gebleichtem Zellstoff
hergestellt, frei von säurebildenden
Bestandteilen und alterungsbeständig.

Alle Rechte vorbehalten
ISBN 978-3-7001-7261-1
ISSN 0065-5376
Copyright © 2013 by Österreichische
Akademie der Wissenschaften, Wien
Satz und Umsetzung des Layouts:
Druckerei Ferdinand Berger &
Söhne Ges.m.b.H., 3580 Horn
Druck und Bindung:
digiDruck GesmbH, Wien

http: //hw. oeaw.ac.at/7261-1
http: //verlag.oeaw.ac.at

Inhaltsverzeichnis

Vorwort – 7

1. Einleitung, Fundsituation und Zeitstellung
Erich Pucher und Fritz Eckart Barth – 9

2. Die spätbronzezeitlichen Tierknochen aus der Grabung 1993/94 auf dem Hallstätter Salzberg
Erich Pucher – 11

2.1 Einleitung – 11
2.2 Erhaltungszustand, Quantifizierung und Knochenschwund – 11
2.3 Anteile der einzelnen Skelettelemente (Skelettteilrepräsentanz) – 14
2.4 Schlacht- und Zerlegungsspuren (Knochenmodifikationen) – 17
2.5 Anteile der einzelnen Arten – 19
2.6 Parallelen zu anderen ostalpinen Bergbausiedlungen – 24
2.7 Geschlechterstruktur – 28
2.8 Altersstruktur – 31
2.9 Schlussfolgerungen über die Fleischversorgung Hallstatts – 34
2.10 Zerlegungstechnik beim Schwein und Schlachtexperimente – 40
2.11 Das Rind (*Bos primigenius* f. taurus) – 41
2.12 Schaf (*Ovis orientalis* f. aries) und Ziege (*Capra aegagrus* f. hircus) – 44
2.13 Das Schwein (*Sus scrofa* f. domestica) – 47
2.14 Die restlichen Arten – 49
2.15 Morphologische Besonderheiten – 51

3. Die Tierknochen der Grabung 1939
Erich Pucher – 53

4. Die Blockwandbauten des Salzbergtales bei Hallstatt und ihre Verwendung
Fritz Eckart Barth – 93

4.1 Eine archaische Zerlegemethode für Schweine – 93
4.2 Zerlegungsexperimente – 95
4.3 Die Blockwandbauten des Salzbergtales – 97
4.4 Zur möglichen Nutzung der Blockwandbauten – 106

5. Kupfersulfidüberzüge auf prähistorischen Kupfer- und Bronzeartefakten aus Hallstatt
Robert Seemann (†) und Franz Brandstätter – 135

5.1 Die untersuchten Fundstücke – 136
5.2 Schwefelisotopenuntersuchungen – 140
5.3 Interpretationen zur Bildung der Sulfidüberzüge – 142

6. Zusammenfassung / Summary – 145

7. Literatur – 147

Vorwort

In den Jahren 1993 und 1994 wurde von der Österreichischen Salinen AG die Turbinenleitung für das werkseigene E-Werk, eine Trinkwasserleitung und eine Abwasserleitung neu verlegt. Dafür wurde das Salzbergtal praktisch in ganzer Länge mit einer Baggerkünette durchgeschnitten. Diese Arbeiten wurden von der Prähistorischen Abteilung des Naturhistorischen Museums in Wien archäologisch überwacht. Die örtliche Leitung lag in den Händen von Anton Kern. Vor allem in den unteren Bereichen ab dem Maria-Theresia-Stollen wurden an mehreren Stellen Kulturschichten durchfahren, bei denen besonders der hohe Fundanteil an Tierknochen auffallend war. Dieser Tierknochenbestand ist Anlass und Inhalt der vorliegenden Arbeit. Der ursprüngliche Plan, auch die kulturgeschichtlichen Funde der Rettungsgrabungen entlang der Kanaltrasse gleichzeitig mit den Tierknochen vorzulegen, konnte leider nicht realisiert werden. Es ist dem Ausgräber Anton Kern sehr dafür zu danken, dass er einer getrennten Vorlage seiner Grabungsergebnisse zugestimmt hat.

Das Fundmaterial aus dem Blockwandbau, der im Jahre 1939 vom Musealverein Hallstatt freigelegt wurde, ist von den Verantwortlichen, Präses Rudolf Gamsjäger und Kustos Karl Wirobal bereitwillig zur Verfügung gestellt worden. Die schwierige und zeitaufwändige Vorbereitung dieses Materials besorgte Sibylla Huber mit gewohnter Umsicht. Die erfolgreiche Suche nach Unterlagen im Archiv des Museums Hallstatt wurde von Hans-Jörgen Urstöger kenntnisreich unterstützt. Die Zeichnungen der Funde aus den beiden Blockwandbauten und die Zusammenstellung der Tafeln besorgte in gekonnter Weise Frau Daniela Kern. Für vielfältigen Rat und redaktioneller Hilfe bei der Fertigstellung des Manuskriptes ist Hans Reschreiter und Andreas Rausch sehr zu danken.

Wien, März 2011
Fritz Eckart Barth und Erich Pucher

1. Einleitung, Fundsituation und Zeitstellung

Erich Pucher und Fritz Eckart Barth

Hallstatt im Süden des oberösterreichischen Salzkammergutes zählt zu den berühmtesten prähistorischen Fundorten der Welt und braucht deshalb kaum näher beschrieben zu werden (Kern, Kowarik, Rausch, Reschreiter 2008). Einige Eckdaten mögen genügen. Der alljährlich von zahllosen Touristen aufgesuchte, malerische Ort schmiegt sich inmitten einer grandiosen Hochgebirgslandschaft an einen Steilhang am Westufer des Hallstätter Sees. Heute überwindet eine schräg zum Hang angelegte Standseilbahn die gut 300 m Höhenunterschied bis zum Hochtal des Salzberges, das sich am Fuße des knapp zweitausend Meter hohen Plassen, zwischen Felswänden eingezwängt, von rund 800 bis 1400 m Seehöhe erstreckt. Nach Norden hin begleiten Steilwände die ganze Länge des Sees. Im Süden wirft das fast 3000 m hohe Dachsteinmassiv seine Schatten über das kurze Echerntal. Die Eisenbahnstation befindet sich wegen der großen Geländeschwierigkeiten am etwas sanfteren, gegenüberliegenden Seeufer. Trotz seiner topographisch abgeschlossenen und verkehrsfeindlichen Lage muss Hallstatt in der Urzeit ein Ort von überregionaler Bedeutung gewesen sein, der durch mehrere nachgewiesene Wege, u. a. selbst über die Almrücken des Dachsteins, mit der Außenwelt verbunden war (Abb. 1).

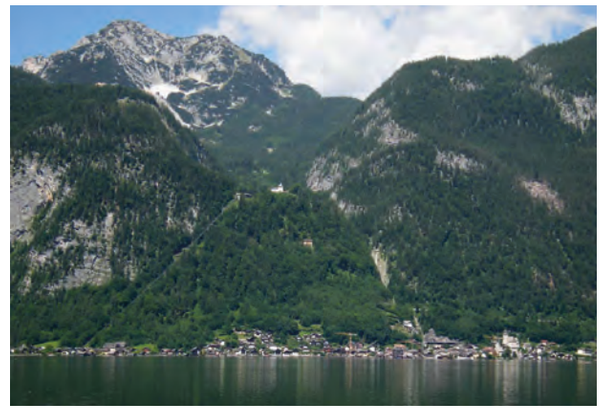


Abb. 1: Der Hallstätter Salzberg liegt am Fuße des Plassen in einem schmalen Hochtal über einem mehr als 300 Meter hohen Steilabfall zum Hallstätter See. Die moderne Standseilbahn ist links zu erkennen.

Der hier vorgelegte Tierknochenfundkomplex (A 1994-14 der Archäologisch-Zoologischen Sammlung des Naturhistorischen Museums Wien) stammt aus einer Rettungsgrabung 1993/94 der Prähistorischen Abteilung des Naturhistorischen Museums Wien unter der Leitung von Anton Kern, dem wir für die Unterstützung dieser Untersuchung durch die freundliche Übermittlung aller gewünschten Daten danken möchten. Im Zuge der Neuverlegung eines Abwasserkanales und einer Turbinen- und Trinkwasserleitung wurde parallel zum alten Weg durch das Salzbergtal, zwischen Rudolfsturm und Bergschmiede, eine Künette gegraben, die nahe dem Talausgang, knapp nordwestlich des berühmten Gräberfeldes, mächtige Kulturschichten anschnitt (Kern 1993, Kern 1994, Kern 1995, Kern 1997, Kern 2002). Die Archäologen erweiterten diese Künette durch 8 Schnitte an Stellen besonders hoher Fundkonzentration. Dabei stießen sie zwischen den Scherben urnenfelderzeitlicher Gebrauchskeramik auf dichte Lagen massenhaft angesammelter Tierknochen. Diese stark durchfeuchtete Knochenschicht lag 25 bis 30 cm unter der Oberfläche und hatte eine Mächtigkeit zwischen rund 20 und 60 cm. Für die verhältnismäßig geringe Fläche von rund 200 m², die durch die Grabung erfasst wurde, war die Menge der geborgenen Knochen außergewöhnlich hoch (Abb. 2).

Es gelangte über 204 kg Knochenmaterial zur Untersuchung. Nur etwas über 17 kg davon (8,5 %) blieb unbestimmbar. 10.635 Stück ließen sich bestimmen.

Durch die archäologischen Beifunde (Keramik, Bronzenadeln, Messerbruchstücke) konnte die Zeitstellung der Knochenkonzentration auf den älteren Abschnitt der späten Bronzezeit, die hier der frühen bis mittleren Urnenfelder-

kultur entspricht, eingeschränkt werden. In absoluten Daten entspricht dies dem Zeitraum vom 13. bis 11. Jh. v. Chr. Nur wenige Stücke aus dem Bereich von eingestreuten Gräbern des angrenzenden Hallstatt-C-Gräberfeldes mussten vor der Bearbeitung aus dem Komplex ausgesondert werden. Ein ebenfalls sehr geringer Anteil (1,8 % der bestimmbaren Knochen) blieb ohne gesicherte chronologische Zuordnung. Die früheisenzeitliche Phase der Hallstatt-Zeit ist damit im vorliegenden Knochenmaterial nicht vertreten. Der sich seit dem 15. Jh. v. Chr. entwickelnde, untertägige Salzabbau erreichte bereits zur urnenfelderzeitlichen Phase große Ausmaße, die ja auch durch beeindruckende Neuentdeckungen untertägiger Anlagen und Utensilien bestätigt wird, und band jedenfalls auch eine große Zahl von Arbeitskräften an sich. Ohne eine leistungsfähige und zuverlässige Versorgungslogistik wären derartige Unternehmen nicht denkbar. Der hier behandelte Knochenfundkomplex muss zweifellos vor diesem Hintergrund gesehen werden. Die altbekannten, in der unmittelbaren Nachbarschaft der Knochenschicht befindlichen Blockwandbauwerke, wurden seitens der Archäologie nun in denselben Zusammenhang gestellt. Im Zusammenhang damit erwies sich eine Revision des bereits von J. W. Amschler 1949 publizierten Tierknochenmaterials aus dem Blockwandbau von 1939, soweit noch vorhanden, als wünschenswert (siehe Beitrag Pucher).

Abb. 2: Die Fundstelle und die Knochenlage bei der Ausgrabung (Foto: A. Kern).

Die eingehende Beschäftigung mit den Blockwandbauten im Salzbergtal bei Hallstatt (Barth 1976, Pauli 1979, Weisgerber 1981, Barth 1983) gipfelte im Jahre 1998 in der optimistischen Feststellung: „Die Forschung hat über 100 Jahre gebraucht, die Befunde richtig zu deuten und zu datieren.“ (Barth 1998). Kaum war das gedacht und geschrieben, ergaben sich völlig neue und überraschende Gesichtspunkte.

Neue 14C-Datierungen verschieben den Beginn der bergmännischen Gewinnung von Salz in Hallstatt bis in das 14. Jh. v. Chr. (Stadler 1999). Damit ist der Theorie der vorausgehenden Salzgewinnung aus Quellsole mit Hilfe der Blockwandbauten ein wichtiges Argument entzogen. Bei bereits existierendem Bergbau ist die Ausnutzung schwachgrädiger Quellsole eher unwahrscheinlich.

Die Gleichzeitigkeit und vor allem das Nahverhältnis der in den Jahren 1993/94 im Salzbergtal angeschnittenen bronzezeitlichen Kulturschichten zu den Blockwandbauten sind durch die charakteristische dickwandige Graphittonkeramik (Barth 1983) augenscheinlich. Schon den Ausgräbern fielen die riesigen Massen an Tierknochen auf, die sie an einen prähistorischen Schlachthof denken ließen. Die Bestimmung dieser Tierknochen ergab so ungewöhnliche Ergebnisse (siehe Beitrag Pucher), dass dafür eine Erklärung gesucht werden musste. Sie konnte in einer bestimmten Zerlegetechnik der geschlachteten Schweine und der Anlieferung großer Mengen solcher Tiere gefunden werden. Die Mengen müssen aufgrund der stratigraphischen Beobachtungen so erheblich gewesen sein, dass der Bedarf der ansässigen Bevölkerung um ein Vielfaches überschritten worden sein muss. Es muss also mit den angelieferten Tierkörpern ein weiterer Verarbeitungsschritt gesetzt worden sein, bei dem auch die restlichen, bis dahin vermutlich aus Verpackungs- und Transportgründen benötigten Knochen – Unterkiefer und Extremitäten – entfernt wurden. Wegen der Nähe der Lagerstätte wurde sofort an eine Weiterverarbeitung und Konservierung mit Salz gedacht. Dabei könnten die Blockwandbauten eine wichtige Rolle gespielt haben. Als Arbeitshypothese wurde angenommen, dass in der Frühzeit des Bergbaues das Fleisch zum Salz gebracht wurde und nicht das Salz zum Fleisch, wie in all den Jahrhunderten danach.

2. Die spätbronzezeitlichen Tierknochen aus der Grabung 1993/94 auf dem Hallstätter Salzberg

Erich Pucher

2.1 Einleitung

Der Hallstätter Tierknochenfundkomplex unterscheidet sich in mannigfaltiger Weise von anderen Tierknochenfundkomplexen aus ur- und frühgeschichtlichen Siedlungen. Ist schon der archäologische Zusammenhang ein nahezu einzigartiger, so stehen auch die ganz unausgewogene Repräsentation der einzelnen Arten, Skelettelemente, Altersgruppen und Geschlechter, sowie der hohe Anteil an ganz gebliebenen Langknochen weithin beinahe ohne Parallele da. Eine solche Anhäufung von außergewöhnlichen Erscheinungen stellt auch eine außergewöhnliche Herausforderung für den Bearbeiter dar und verlangt nicht nur seinem methodischen Repertoire einiges ab. In vielen Belangen ist absolutes Neuland zu betreten. Um den ganz besonderen Eigenschaften dieses Knochenfundkomplexes gerecht zu werden und die Argumentation möglichst schlüssig aufbauen zu können, wird hier abweichend von den sonstigen Gepflogenheiten des Verfassers von taphonomischen Aspekten ausgegangen. Nach der Quantifizierung der Funde folgen die strukturelle Analyse und schließlich die paläoökonomische Interpretation, die aus der Kombination aller Daten und den daraus resultierenden Schlussfolgerungen teils über den Weg von Ausschlussverfahren und in steter Diskussion mit den beteiligten Archäologen – wofür an dieser Stelle vor allem F. E. Barth gedankt sei – Schritt für Schritt errungen werden musste. Erst am Schluss, und etwas davon abgesondert, steht die haustierkundliche Behandlung der vorkommenden Tierarten.

Die archäozoologische Bearbeitung der hier behandelten Materialien wurde bereits 1998 abgeschlossen und ein Manuskript zur beabsichtigten gemeinsamen Publikation im Rahmen einer Monographie vorgelegt. Die darin enthaltenen Resultate und Schlussfolgerungen eröffneten grundlegend neue Einblicke in die wirtschaftlichen Strukturen des Hallstätter Bergbaus und regten zu einer ganzen Reihe weiterführender Überlegungen und Experimente an. Nicht zuletzt auch deshalb verzögerte sich der Abschluss der geplanten archäologischen Beiträge immer wieder, so dass auch die den Anstoß gebenden archäozoologischen Befunde erst nun umfassend vorgelegt werden können. Selbstverständlich nahmen mehrere inzwischen erschienene archäologische und auch archäozoologische Arbeiten Bezug auf die bereits in Manuskriptform vorliegenden Ergebnisse aus Hallstatt oder explizierten sie in kurzer Form (so die archäozoologischen Publikationen Pucher 1999a, 1999b, 2002, 2008, 2009a, 2009b, 2010; Pucher, Stöllner 2003). Erfreulicherweise stellten sich in den abgelaufenen 15 Jahren keine wesentlichen Widersprüche ein, die eine bedeutende Abänderung der ursprünglichen Interpretation erzwungen hätten. Eher ergänzten und bestätigten weitere Forschungen – so jüngst auch im Ausseerland – die vorliegenden Grundgedanken, die inzwischen weithin aufgegriffen wurden. Neuerdings wurden ganz ähnlich Schlüsse auch für die hallstattzeitliche Salzbergbausiedlung Marsal in Lothringen gezogen (Jouanin 2010). In diesem Fall wurde bereits durch Isotopenanalysen (die für Hallstatt noch ausstehen) bestätigt, dass die Tiere tatsächlich außerhalb des Bergbauortes aufgewachsen waren (schriftl. Mitt. L. Olivier). Eine Aktualisierung und Ergänzung des Manuskriptes von 1998 unter Berücksichtigung neuer Befunde wurde dennoch unumgänglich.

2.2 Erhaltungszustand, Quantifizierung und Knochenschwund

Bereits bei der Bergung des Materials fiel auf, dass ungewöhnlich viele Röhrenknochen nicht nur gut erhalten sondern auch unzerbrochen vorliegen. Doch selbst die ebenfalls zahlreich vorkommenden Bruchstücke tragen auffallend selten eindeutige Spuren intentionaler Zerlegung. Die meisten Brüche sind am bereits alten, kollagenfreien Knochen entstanden. Dies gilt besonders für die quantitativ dominierenden Extremitätenknochen der Schweine, die häufig bis auf die abgegangenen Epiphysen unbeschädigt geblieben sind, aber auch für die Röhrenknochen der kleinen Hauswiederkäuer. Am wenigsten trifft dies auf die zahlmäßig in den Hintergrund tretenden Knochen der Rinder zu, die mit Ausnahme der Metapodien eher das gewohnte Bild zerstückelter Schlachtabfälle ergeben. Um diese Aussagen zu quantifizieren sei angeführt, dass rund 28 % aller Fundstücke von Schweineradien (Abb. 3) auf in ganzer Länge erhaltene Knochen entfallen (abgesehen von fehlenden Epiphysen), desgleichen 14 % aller Schweineti-

bien (Abb. 4), 11 % aller Schweinehumeri; 25 % aller Schaf/Ziegen-Metapodien, 15 % der Schaf/Ziegen-Radien; 24 % aller Rindermetacarpen und immerhin noch 8 % der Rindermetatarsen. Die anderen großen Röhrenknochen sind stärker fragmentiert.

Abb. 3: Eine Auswahl an Schweineradien zur Illustration des hohen Anteils an ganz gebliebenen Knochen. Nach der Mindestindividuenzahl blieben 39 % der Radien ganz. Da sehr viele junge Tiere vorliegen, fehlen vielfach die noch nicht verwachsenen distalen Gelenke.

Abb. 4: Eine Auswahl an Schweinetibien zur Illustration des großen Anteils an ganz gebliebenen Langknochen. Nach der Mindestindividuenzahl blieben 42 % aller Schweinetibien ganz. Die Reihe links unten wird von losen proximalen Epiphysen gebildet.

Zu bedenken ist bei jeder Quantifizierung natürlich auch, dass die Anzahl der Fragmente stets über der ursprünglichen Anzahl der Knochen liegt, wodurch sich die Relationen in Abhängigkeit vom jeweiligen Fragmentierungsgrad erheblich zugunsten der Fragmente verschieben können. Um den wahren Verhältnissen etwas näher zu kommen, empfiehlt sich in diesem Fall von den Mindestindividuenzahlen (MIZ) auszugehen. Gezählt wird dabei die am häufigsten erhaltene Stelle (Gelenk, Teil eines Gelenks, Schaftabschnitt) der häufiger vertretenen Seite eines Knochens. Stellt man die MIZ der einzelnen Elemente den jeweiligen MIZ der ganzen Knochen gegenüber, so ergeben sich selbstverständlich bedeutend höhere Anteile an ganzen Knochen (Schweineradien = 39 %, Schweinetibien = 42 %, Schweinehumeri = 24 %; Schaf/Ziegen-Metacarpen = 41 %, Schaf/Ziegen-Metatarsen = 35 %, Schaf/Ziegen-Radien = 34 %; Rindermetacarpen = 58 %, Rindermetatarsen=18 %). Da innerhalb jeder Art je nach Element starke Unterschiede auftreten, kann nicht angenommen werden, dass einzelne Individuen stärker zerteilt wurden und andere schwächer. Eher besteht ein Zusammenhang zwischen Fragmentierungsgrad und Element. Gewiss spielen hier simple mechanische Faktoren mit, wie etwa die elementspezifische Bruchfestigkeit. Es ist klar, dass die relativ voluminösen aber dünnwandigen Stylopodien leichter zerbrechen als die starkwandigen Zeugopodien oder gar die relativ kompakten Autopodien. Auch die jeweilige morphologische Charakteristik der einzelnen Elemente darf als Störungsfaktor der Quantifizierung nicht übersehen werden, indem leicht identifizierbare Knochen, von denen selbst kleine Fragmente gut bestimmbar bleiben können, den Fragmentierungsgrad durch eine überproportionale Vertretung ihrer Bruchstücke unter den bestimmbaren Knochen scheinbar steigern, während nicht ausreichend identifizierbare Fragmente weniger charakteristischer Knochen im unbestimmbaren Restbestand untergehen (vgl. Micozzi 1991, 57).

Damit stellt sich automatisch die Frage, wie viele ganze Knochen die Vereinigung der Fragmente jedes Elementes maximal ergeben könnte. Anders formuliert: Wie viele Knochen ergibt das Gewicht sämtlicher Funde einschließlich der Fragmente eines Elements gebrochen durch das durchschnittliche Gewicht eines solchen Elements? Gerade beim Schwein blieben ja von mehreren Elementen eine kleine Anzahl oder wenigstens ein einzelner unbeschädigter Knochen erhalten, so dass z. T. sogar das Gewicht eines durchschnittlichen Hallstätter Schweineelements errechnet werden kann. Selbst wenn nur ein einzelner kompletter Knochen erhalten blieb, der nicht unbedingt durchschnittlich groß sein muss, reicht das für grobe Schätzungen allemal aus. Es geht zunächst ja nur um die Größenordnungen. Selbst die zu erwartende Gewichtsminderung durch die Anwesenheit juveniler Individuen kann im Falle Hallstatts nicht allzu stark ausfallen, da die Altersverteilung fast gar keine ganz jungen Tiere ergibt.

Beispielsweise liegen vom Schweinetalus 22 unbeschädigte Knochen vor, die zusammen 258 g wiegen und somit ein Durchschnittsgewicht von 12 g pro Talus ergeben. Insgesamt 548 g Talus (einschließlich der Fragmente) gebrochen durch 12 g ergibt 46 Stück. Das heißt, dass das Gesamtgewicht für rund 23 Individuen reichen würde. Die MIZ aus den Tali lautet aber 33, also erheblich mehr. Die Fragmente

reichen allein gewichtsmäßig nicht aus, die fehlenden Teile zu ergänzen. Mindestens ein Drittel der Mindestzahl der Individuen ist daher nur fragmentarisch unter den bestimmten Tali vertreten. Wenn man umgekehrt das Durchschnittsgewicht eines Talus mit der MIZ multipliziert und das Ergebnis verdoppelt (2 Tali pro Individuum), so kommt man auf ein theoretisch zu erwartendes Mindestgewicht von 792 g. Es liegen aber nur 548 g vor. Damit fehlt auch ein Drittel der Masse (Tabelle 1).

nicht nur scheinbar (mangels an Bestimmbarkeit oder wegen des geringeren Gewichts der Jungtierknochen), sondern größtenteils tatsächlich. Der hohe Masseschwund in Relation zur MIZ besonders beim Humerus und ein relativ geringer bei der Tibia ist zunächst befremdlich, da in beiden Fällen das kompakte und damit schwere Distalende für die Ermittlung der MIZ maßgeblich war und die numerische Relation zwischen ganzen Knochen und Fragmenten ähnlich ausfällt. Bei näherer Betrachtung zeigt sich allerdings,

	Element	Humerus	Radius	Ulna	Femur	Tibia	Talus	Calcaneus
1.	**Fundzahl (FZ)**	471	268	269	585	547	62	110
2.	Mindestindividuenzahl (MIZ)	117	98	85	111	102	33	60
3.	Fundgewicht (FG)	17.588	5.546	4.709	15.436	15.345	548	1.332
4.	Durchschnittsgewicht (n) bzw. Gewicht eines einzelnen vollständigen Knochens	(1) 185	(2) 42	(1) 56	(1) 124	(6) 88	(22) 12	(14) 17
5.	2 MIZ x Einzelgewicht	43.290	8.232	9.520	27.528	17.952	792	2.040
6.	Differenz zwischen 5. und 3.	25.702	2.686	4.811	12.092	2.607	244	708
7.	3. in % von 5.	40,6	67,4	49,5	56,1	85,5	69,2	65,3

Tabelle 1: *Sus* – Relation zwischen MIZ und Gewicht (in g).

Es fragt sich damit, ob sich die fehlende Masse eventuell aus dem Jungtieranteil erklären lässt, der sich zwar vollzählig in der Individuenzahl, jedoch mindernd im Knochengewicht niederschlägt, ob sie sich eher unter den unbestimmten Resten verbergen könnte, oder ob sie tatsächlich fehlt. Da der Anteil sehr junger und damit wirklich wesentlich leichterer Knochen gerade im Material von Hallstatt erstaunlich gering ausfällt, verliert erstere Möglichkeit an Bedeutung. Die weitere Überprüfung bringt jedoch rasch Klarheit. Allein beim Schweinehumerus lässt die MIZ=117 multipliziert mit dem doppelten Gewicht eines einzelnen unbeschädigten Knochens auf einen Sollwert von 43.290 g schließen. Da aber nur 17.588 g Humerus tatsächlich vorliegen, fehlen nicht weniger als 25.702 g auf das ungefähr zu erwartende Gesamtgewicht. Das Gesamtgewicht aller unbestimmbaren Reste beträgt aber nur 17.340 g, also zu wenig, um die fehlende Masse allein des Schweinehumerus zu ergänzen, ganz zu schweigen von allen anderen Elementen sämtlicher Arten.

Wir müssen damit zur Kenntnis nehmen, dass die MIZ insgesamt ein viel höheres Knochengewicht erwarten ließe, als durch sämtliche Funde einschließlich der unbestimmbaren Reste erbracht wird. Die fehlenden Teile fehlen also

dass den 216 Distalenden des Humerus nur 123 proximale Schaftenden gegenüberstehen, während den 201 Distalenden der Tibia nicht weniger als 212 proximale Schaftenden entsprechen. Es ist also fast die Hälfte der proximalen Humerusabschnitte aus dem Fundbestand verschwunden, während die Tibia in einigermaßen ausgeglichenem Verhältnis vorliegt. Dass die Tibia dennoch nur zu 42 % (nach der MIZ) ganz blieb, ist offenbar sekundären Einflüssen zuzuschreiben, nicht aber der Intention der Verwerter. Für den Humerus reicht diese Erklärung jedenfalls nicht aus. War etwa die anderweitige Weiterverwertung des voluminösen und markreichen proximalen Humerusabschnittes für dessen Schwund maßgeblich? Der zusätzliche Schwund der losen proximalen Epiphysen der Jungtiere (beim Humerus nur 15 von 107 zu erwartenden vorhanden), die beim frisch geschlachteten Tier durch eine Knorpelschicht mit dem Schaft verbunden sind, ist vollkommen rätselhaft, wenn man an eine rasche Einbettung im Sediment denkt, wie dies ja der gute Erhaltungszustand und das weitgehende Fehlen von Verwitterungsspuren nahe legen. Hunde kommen gerade hier in Hallstatt weniger als Schwundursache in Frage, da sie erstens nur durch einen einzigen Talus im Material nachgewiesen sind, und zweitens Hundeverbiss nicht auf-

tritt. Da sonst auch kleinere Fundstücke in großer Zahl vorliegen (siehe unten), scheidet auch die Grabungsmethode als Schwundursache weitgehend aus.

Das Problem des Knochenschwundes, der nach allen bisherigen Erfahrungen im Allgemeinen zwischen 90 und über 99 % anzusetzen sein dürfte, plagt die Archäozoologie seit langem. Trotz mancher interessanter Überlegungen und Untersuchungen kann bis heute keine befriedigende Antwort auf die Frage gegeben werden, wie der Knochenverlust fast immer derart exorbitant sein konnte (vgl. dazu Reichstein 1994, 23ff). Als Konsequenz bleibt jedenfalls, dass wir den Knochenschwund als Tatsache von zwar enormer, aber nahezu unkalkulierbarer Tragweite für die Quantifizierung akzeptieren müssen, die jede einigermaßen ernstzunehmende Berechnung der ehemals verbrauchten Fleischmenge, wie sie seitens der Wirtschaftsarchäologie immer wieder gewünscht wird, a priori ausschließt.

2.3 Anteile der einzelnen Skelettelemente (Skelettteilrepräsentanz)

Ein weiterer Ansatz zur Durchleuchtung der quantitativen Anteile der einzelnen Elemente geht von deren Gewichtsanteilen am ganzen Skelett aus. Es ist klar, dass das Gewicht subfossiler Knochen nicht unmittelbar mit rezenten Skeletten verglichen werden kann, da erstens Bodenfaktoren das spezifische Gewicht der Knochen im Laufe langer Zeiträume stark verändern können, und zweitens rezente Skelette nicht unbedingt dieselbe Größe und dieselben Proportionen aufweisen müssen, wie prähistorische Formen. Damit ist beim quantifizierenden Vergleich mit rezenten Skeletten stets Vorsicht geboten. Der absolute Größen- und Gewichtsunterschied kann aber durch Verwendung von reinen Verhältniszahlen weitgehend ausgeschaltet werden (die möglichen allometrischen Verschiebungen werden bei unbedeutenden Größenunterschieden in engen Grenzen angenommen). Kennt man also beispielsweise die Gewichtsrelationen der einzelnen Elemente morphologisch geeigneter Skelette, so kann man rein theoretisch aus dem gegebenen Gesamtgewicht aller Funde einer Tierart auf das zu erwartende Gewicht der Funde eines seiner Elemente schließen, sofern man davon ausgeht, dass sie proportional im Fundbestand repräsentiert sind. Auch der umgekehrte Vorgang ist möglich. Bei gegebenem Gewicht der Funde eines einzelnen Skelettelements kann man auf das zu erwartende Gesamtgewicht sämtlicher Funde einer Art schließen. Treten nun Ungleichmäßigkeiten in der Repräsentation einzelner Elemente auf, so könnten diese damit auch quantifiziert werden.

Solche Ungleichmäßigkeiten liegen in Hallstatt, wie wir bereits weiter oben gesehen haben, zweifellos in drastischer Weise vor. Es geht daher vor allem um deren Quantifizierung. Dazu kann versuchsweise auf die von Reichstein (Reichstein 1994, 27ff) veröffentlichen Angaben über Vergleichsskelette aus der Sammlung des Instituts für Haustierkunde in Kiel zurückgegriffen werden. Die relativen Gewichtsanteile wurden an morphologisch für den Vergleich mit ur- und frühgeschichtlichen Haustieren geeigneten Skeletten erhoben und stammen von einer mittelalterlichen Hauskuh (Ausgrabung Elisenhof), einer weiblichen Moorschnucke und einem weiblichen Miniaturschwein. Es wurde auf die Einbeziehung der fast immer mangelhaft repräsentierten „unwichtigen“ Knochen verzichtet. Die Gewichtssummen beziehen sich somit auf (nahezu vollständige) Teilskelette (Tabelle 2–4, Diagramm 1).

Tabelle 2 legt zunächst für das Rind gravierende Mängel an Schädelanteilen und gewaltige Überrepräsentationen der Metapodien offen (Spalte 4). Nimmt man nun als Arbeitshypothese an, dass nicht die am stärksten vertretenen Elemente überrepräsentiert, sondern alle anderen entsprechend unterrepräsentiert seien, so ergeben sich Spalten 5 und 6. Unter dieser Annahme müsste das zu erwartende Fundgewicht mehr als das sechsfache des tatsächlichen betragen. Es müssten also fünf Sechstel verloren gegangen sein. Die Metacarpen wären dann zu 100 % vorhanden, die Metatarsen nur noch zu 67 %, alle anderen Elemente lägen unter 30 %. Wirbel und Rippen lägen im Rahmen der meisten Extremitätenknochen. Besonders schlecht wären Schädelreste (0,3 %) aber auch das Femur (7 %) vertreten (Abb. 5).

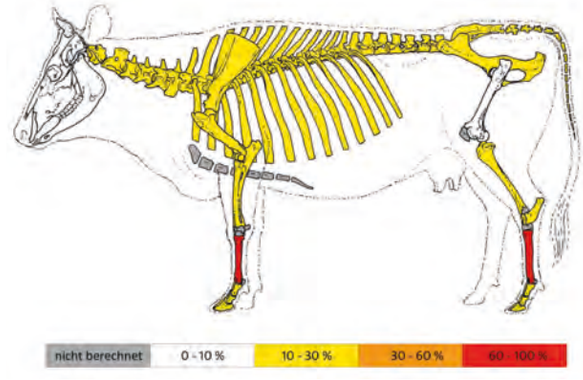


Abb. 5: Repräsentanz der einzelnen Skelettelemente des Rindes nach dem relativen Fundgewicht (entsprechend Tabelle 2 / Spalte 6).

	Bezugsskelett	Die Funde von Hallstatt unter verschiedenen Gesichtspunkten				
Elemente	1.	2.	3.	4.	5.	6.
	%-Anteile der Elementgruppen an der Gewichtssumme (in g)	Fundgewichte (in g)	%-Anteile der Elementgruppen an der Gewichtssumme (in g)	3. in % von 1.	%-Anteile der Elementgruppen bei Angleichung des Maximalwertes von 4. an 1.	Maximum von 4. bzw. 5. sei gleich 100 % (restliche Anteile proportional geringer)
Cranium	11,1	98	0,2	1,8	0,03	0,3
Mandibula	6,6	352	0,7	10,6	0,11	1,7
Vertebrae	**20,0**	**8.397**	**16,2**	81,0	2,65	13,3
Costae	13,6	7.504	14,5	106,6	2,37	17,4
Scapula	4,9	1.900	3,7	75,5	0,6	12,2
Humerus	6,4	2.360	4,5	70,3	0,74	11,6
Radius+Ulna	5,7	3.434	6,6	115,8	1,08	19,0
Metacarpus	2,5	7.924	15,3	**612,0**	**2,50**	**100,0**
Pelvis	6,1	2.895	5,6	91,8	0,91	14,9
Femur	8,2	1.836	3,5	42,7	0,58	7,1
Tibia	6,2	4.181	8,1	130,6	1,32	21,3
Talus+Calcaneus	2,3	2.103	4,1	178,3	0,66	28,7
Metatarsus	3,1	6.517	12,6	406,5	2,06	66,5
Phalanges	3,3	2.386	4,6	139,4	0,75	22,7
Gesamtgewicht	12.444	51.887	-	-	316.960	-
% - Anteil	100	-	100	-	610,9	-

Tabelle 2: *Bos* – Gewichtsvergleiche (in Anlehnung an Reichstein 1994), Bezugsskelett: Mittelalterliche Hauskuh aus Elisenhof.

	Bezugsskelett	Die Funde von Hallstatt unter verschiedenen Gesichtspunkten				
Elemente	1.	2.	3.	4.	5.	6.
	%-Anteile der Elementgruppen an der Gewichtssumme (in g)	Fundgewichte (in g)	%-Anteile der Elementgruppen an der Gewichtssumme (in g)	3. in % von 1.	%-Anteile der Elementgruppen bei Angleichung des Maximalwertes von 4. an 1.	Maximum von 4. bzw. 5. sei gleich 100 % (restliche Anteile proportional geringer)
Cranium	13,2	1.148	4,2	31,8	0,88	6,7
Mandibula	6,3	897	3,3	52,4	0,68	10,8
Vertebrae	**21,7**	421	1,5	6,9	0,32	1,5
Costae	12,8	626	2,3	18,0	0,48	3,8
Scapula	4,5	1.533	5,6	124,4	1,17	26,0
Humerus	5,9	2.915	10,6	179,7	2,22	37,6

Radius+Ulna	5,3	4.407	16,0	301,9	3,36	63,4
Metacarpus	**2,6**	3.409	12,4	**476,9**	**2,60**	**100,0**
Pelvis	6,3	1.673	6,1	96,8	1,28	20,3
Femur	7,1	2.287	8,3	116,9	1,74	24,5
Tibia	6,9	**4.442**	**16,2**	234,8	3,39	49,1
Talus+Calcaneus	1,6	97	0,4	25,0	0,07	4,4
Metatarsus	3,2	3.486	12,7	396,9	2,66	83,1
Phalanges	2,6	141	0,5	19,2	0,11	4,2
Gesamtgewicht	1.440	27.482	-	-	131.115	-
%-Anteil	100	-	100	-	477,1	-

Tabelle 3. *Ovis/Capra* –Gewichtsvergleiche (in Anlehnung an Reichstein 1994), Bezugsskelett: Weibliche Moorschnucke (Kiel).

	Bezugsskelett	Die Funde von Hallstatt unter verschiedenen Gesichtspunkten				
	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Elemente	%-Anteile der Elementgruppen an der Gewichtssumme (in g)	Fundgewichte (in g)	%-Anteile der Elementgruppen an der Gewichtssumme (in g)	3. in % von 1.	%-Anteile der Elementgruppen bei Angleichung des Maximalwertes von 4. an 1.	Maximum von 4. bzw. 5. sei gleich 100 % (restliche Anteile proportional geringer)
Cranium	**21,5**	2.848	2,9	13,5	0,95	4,4
Mandibula*	11,9	13.992	14,0	117,6	4,65	51,0
Vertebrae	16,5	1.900	1,9	11,5	0,63	3,8
Costae	9,6	3.253	3,3	34,4	1,08	11,3
Scapula	3,7	6.294	6,3	170,3	2,09	56,5
Humerus	6,5	**17.588**	**17,6**	270,8	5,85	90,0
Radius+Ulna	5,3	10.255	10,3	194,3	3,41	64,3
Metacarpus	1,5	2.100	2,1	140,0	0,70	46,7
Pelvis	5,6	6.052	6,1	108,9	2,01	35,9
Femur	7,1	15.436	15,5	218,3	5,13	72,3
Tibia	**5,1**	15.345	15,4	**302,0**	**5,10**	**100,0**
Talus+Calcaneus	1,7	1.880	1,9	111,8	0,62	36,5
Metatarsus	1,8	2.317	2,3	127,8	0,77	42,8
Phalanges	2,2	526	0,5	22,7	0,17	7,8
Gesamtgewicht	2.390	99.786	-	-	300.882	-
%-Anteil	100	-	100	-	301,5	-
*) ohne lose männliche Canini des Unterkiefers						

Tabelle 4. *Sus* – Gewichtsvergleiche (in Anlehnung an Reichstein 1994), Bezugsskelett: Weibliches Miniaturschwein (Kiel).

Tabelle 3 zeigt die analogen Überlegungen für Schaf und Ziege, die bei quantitativen Betrachtungen wegen der bekannten Unterscheidungsschwierigkeiten gemeinsam behandelt werden müssen. Hier stellt sich in Spalte 4 eine massive Unterrepräsentation der Wirbel, der Rippen und – weniger überraschend – auch der Phalangen dar, während wieder die Metapodien aber auch z. B. Radius + Ulna überrepräsentiert sind. Die Ausrichtung der Fundanteile nach dem Metacarpusanteil (Spalte 6) ergibt eine besonders schwachen Wirbel- und Rippenanteil (1,5 % bzw. 3,8 % des Vergleichswertes). Auch der Schädel ist mit 6,7 % mager vertreten. Die großen Extremitätenknochen (abgesehen von den Metapodien) streuen zwischen 20 und 63 %. Das aus dem Metacarpusanteil erschlossene Erwartungsgewicht ist knapp fünfmal höher als das tatsächliche Fundgewicht. Die Diskrepanzen sind damit insgesamt nicht ganz so extrem wie beim Rind.

Tabelle 4 und Diagramm 2 geben Aufschluss über die relative Repräsentanz der Schweineknochen. Wieder sind Schädel, Wirbel, Rippen und Phalangen stark unterrepräsentiert, während die viel Fleisch tragenden großen Extremitätenknochen aber auch die damit wohl im Verband belassenen Fußwurzelknochen und die beim Schwein kleineren Metapodien übermäßig stark vertreten sind. In Spalte 6 ergibt sich das Maximum von 100 % bei der Tibia, gefolgt vom Humerus (90 %) und anderen Extremitätenknochen bis hinunter zum Becken (36 %) (Abb. 6).

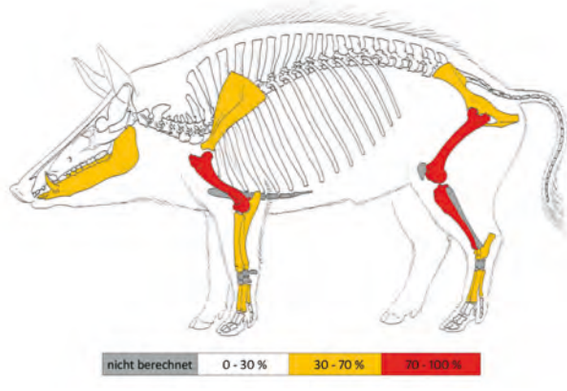


Abb. 6: Repräsentanz der einzelnen Skelettelemente des Schweines nach dem relativen Fundgewicht (entsprechend Tabelle 4 / Spalte 6).

Der zuvor am Beispiel des Humerus festgestellte Masseschwund kommt in dieser Tabelle weniger zur Geltung. Überraschenderweise kommt die Mandibula auch ohne die losen Eberhauer auf 51 % des Vergleichswertes, während die anderen Schädelteile nur etwas über 4 % des Sollwertes ergeben. Wie ist das erklärlich? Wie kann es am Axialskelett insgesamt extrem mangeln, wenn gleichzeitig die Unterkiefer nicht so schlecht vertreten sind?

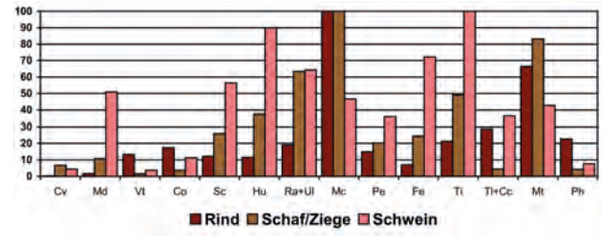


Diagramm 1. Repräsentanz der einzelnen Elemente nach dem Fundgewicht (Bezugsskelette wie in Tab. 2–4). Bei gleichmäßiger Repräsentation wäre für jedes Element 100 % zu erwarten (Entsprechend Spalte 6 in den Tab.2–4, Erklärungen im Text). Abkürzungen: Cv = Calva, Md = Mandibula, Vt = Vertebrae, Co = Costae, Sc = Scapula, Hu = Humerus, Ra+Ul = Radius und Ulna, Mc = Metacarpalia, Pe = Pelvis, Fe = Femur, Ti = Tibia, Tl+Cc = Talus und Calcaneus, Mt = Metatarsus, Ph = Phalanges.

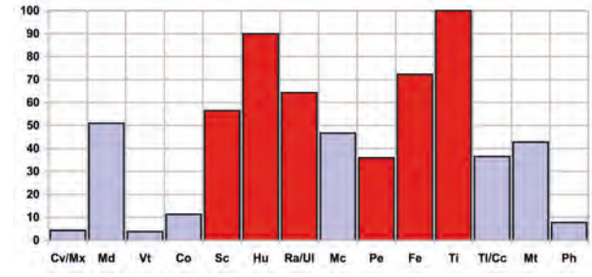


Diagramm 2: Sus – relative Repräsentanz der Skelettabschnitte nach dem Gewicht der Funde bezogen auf ein Vergleichsskelett (Bezugsskelett wie in Tab. 2–4). Die fleischreichen Körperteile sind rot hervorgehoben.

2.4 Schlacht- und Zerlegungsspuren (Knochenmodifikationen)

Doch nicht nur die sehr ungleichmäßige Skelettteilrepräsentanz, sondern auch das besonders an den großen Röhrenknochen der Schweine so auffällige Fehlen klar erkennbarer Zerlegungsspuren unterscheidet den Knochenfundkomplex von Hallstatt sehr deutlich von anderen. Hack- und Schnittspuren sind – abgesehen vom Rind (Abb. 7–9) – die Ausnahme und konzentrieren sich beim Schwein und den kleinen Hauswiederkäuern vor allem auf das spärlich vorliegende Axialskelett, weit weniger bereits auf Schulter- und Beckengürtel.

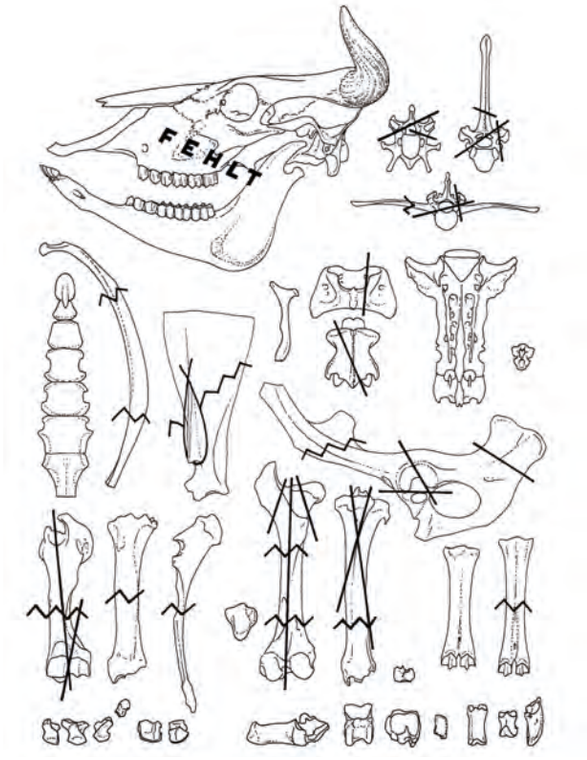


Abb. 7: Zerlegungsspuren an den Rinderknochen. Gerade und gebogene Linien = Hackspuren, Zickzacklinien = häufige Spiralbrüche.

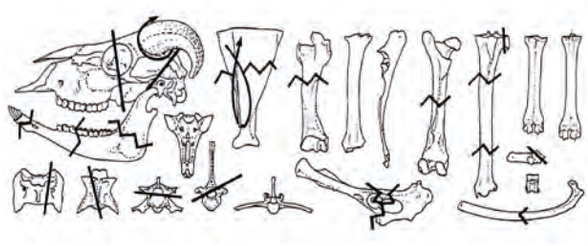


Abb. 8: Zerlegungsspuren an den Schafknochen. Gerade und gebogene Linien = Hackspuren, Zickzacklinien = häufige Spiralbrüche.

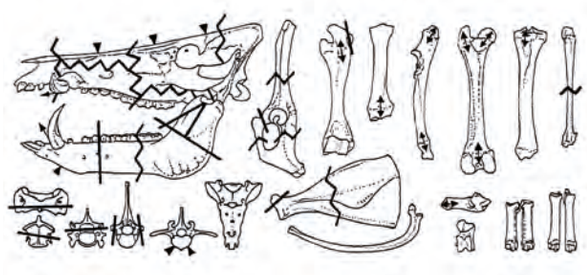


Abb. 9. Zerlegungsspuren an den Schweineknochen. Gerade Linien und Dreiecke = Hackspuren, Zickzacklinien = häufige Spiralbrüche, Doppelpfeile = offene Fugen, einfache Pfeile = Extraktion.

Beim Schwein sind regelmäßig oroaboral verlaufende Schnitte durch den Ramus ascendens der Mandibel (Abb. 10) und transversal verlaufende Schnitt- bzw. Hackspuren durch die (spärlich vorliegenden) ersten Halswirbel (Abb. 11) zu beobachten.

Abb. 10: Beispielhafte Auswahl der Schweinemandibeln und loser Eckzähne. Männliche Individuen überwiegen bei weitem. An den aufsteigenden Kieferästen treten analoge Hackspuren auf.

Abb. 11: Regelmäßig vorkommende Hackspuren an den Atlanten der Schweine belegen die Abtrennung des Oberschädels vom Rumpfskelett.

Der größte Teil der Extremitätenknochen zeigt aber keine eindeutigen Zerlegungsspuren. So drängt sich die Frage auf, wie die Tierkörper zerlegt werden konnten, ohne dass Messer oder andere Instrumente wenigstens ab und zu Schnitte an den Knochenoberflächen hinterließen. Denkbar wäre natürlich, dass das Fleisch sehr sorgfältig an den Sehnen und Bändern von den Knochen geschnitten wurde, ohne dass die Klingen je die Knochenoberfläche berührten. Diese Knochen wie Werkzeug gleichermaßen schonende Vorgehensweise erfordert allerdings eine Technik, wie sie nur bei gewerbsmäßiger Routine vorausgesetzt werden kann, denn die meisten Fundkomplexe dieses Zeitalters enthalten Knochen, die von Hack- und Schnittspuren übersät sind. Denk-

bar wäre freilich auch, dass die Extremitäten zur Gänze vom Rumpf abgesetzt wurden, und das Auslösen der Knochen erst nach dem Kochen geschah. Eine solche Praxis würde allerdings gigantische Kochtöpfe mit einem Durchmesser von mindestens 70 cm erfordern. Reste solcher Tongefäße wurden in großer Zahl gefunden (siehe Beitrag Barth).

Ob diese Gefäße auch zum Kochen von Rinderextremitäten geeignet waren, ist eine andere Frage. Weiter unten wird dargelegt, dass die Widerristhöhe der Rinder Hallstatts (112 cm) nicht so weit über jener der zeitgleichen Schweine (80 cm) lag, wie wir heute erwarten würden. Die viel intensivere Zerteilung der Rinderknochen ist aus diesem Blickwinkel nicht allein mit einer Anpassung an die Kochtopfgröße erklärbar. Zwar wurden auch die Extremitäten der Rinder zunächst an Schulter und Becken abgesetzt, doch finden sich nicht nur Beschädigungen an der Extremitätenbasis, sondern auch durch Zerhacken verursachte Spaltflächen an den großen Röhrenknochen. Diese Spaltflächen liegen überwiegend annähernd in der Längsachse, viel weniger in der Querachse (Abb. 7). Etliche Längsspaltungsversuche gingen fehl und schlugen nur ein proximales Segment schräg ab. Hier scheint der Aspekt der Markgewinnung deutlich im Vordergrund gestanden zu haben, weniger die Zerlegung der Extremität in kürzere Abschnitte.

Die Rindermetapodien blieben hingegen von Spaltungen weitgehend verschont. Wie die quantitative Analyse gezeigt hat, steht die relativ hohe Anzahl der Rindermetapodien im Missverhältnis zu den restlichen Extremitätenknochen, und es fragt sich wie diese Diskrepanz zu verstehen ist. Wurden die fleischreicheren Abschnitte der Rinderextremitäten Großteils an anderer Stelle verbraucht? Denkbar ist auch, dass die Überzahl der Mittelhand- und Mittelfußknochen vor allem aus der Anlieferung von Häuten resultierte, in denen diese nur von wenig Fleisch umgebenen Skelettelemente häufig belassen werden und sogar als praktisch handhabbare Griffe dienen können (s. u.). In diesem Fall wäre das Fleisch gar nicht auf den Salzberg gelangt. Da aber doch einige, wenn auch weitaus weniger, Skelettelemente aus anderen Körperabschnitten vorliegen, kann dies nicht für jeden Fall gelten.

Die meisten Zerlegungsspuren betreffen bei sämtlichen Arten das Axialskelett. Während vom Rind kaum Schädelreste vorliegen, existieren solche schon vom Schwein und den kleinen Wiederkäuern, wenn auch in sehr bescheidener Anzahl. Die Schweineschädel wurden meist in kleine Stücke zertrümmert, sofern sie nicht an den noch offenen Nähten auseinander wichen. Hackspuren finden sich vor allem an den Schädelresten der kleinen Wiederkäuer. Sie konzentrieren sich um die Basen der Hornzapfen, die oft abgehackt wurden (Abb. 12).

Abb. 12: Hackspuren am Schädel/Hornzapfen der Schafe.

Hackspuren finden sich auch fast an allen aufsteigenden Ästen der relativ reichlich vorliegenden Schweinemandibeln, zu einem geringen Teil auch in der Gegend der Kiefersymphyse. An den Wirbeln sämtlicher Arten finden sich zahlreiche, insgesamt jedoch wenig systematisch angeordnete Hackspuren zur Abtrennung der Rippen. Bei den Schweinewirbeln finden sich besonders im Bereich des Atlas und der hinteren Lendenwirbel Querspaltungen. Auch Spaltungen des Schweinepubis kommen vor. Von Messern herrührende Schnittspuren wurden nicht beobachtet.

Der Knochenfundkomplex von Hallstatt gerät durch die sehr ungleichmäßige Repräsentation der einzelnen Skelettabschnitte und die Konzentration der Zerlegungsspuren gerade auf die schwach repräsentierten Abschnitte in eine schwierig zu deutende Sonderstellung. Ein Versuch einer Interpretation wird in den folgenden Abschnitten dargelegt. Zunächst sind jedoch noch weitere Fakten zu nennen, die dabei als wichtige Prämissen fungieren.

2.5 Anteile der einzelnen Arten

Da so viele ganze Knochen die quantitativen Verhältnisse erheblich verzerren können, schien es ratsam, den Zerlegungsmodus vor der Berechnung der Anteile zu behandeln. Selbstverständlich würde sich jeder Archäozoologe, der die haustierkundlichen Aspekte als Kernanliegen seines Faches betrachtet, freuen, bestünden seine Fundkomplexe überwiegend aus ganzen Knochen oder gar vollständigen Skeletten. Unter solchen Umständen würden sich aber auch sämtliche Quantifizierungsprobleme, wie sie bei wirtschaftsarchäologischer Fragestellung aufzutreten pflegen, von selbst erledigen. So aber hat der Archäozoologe im Unterschied zur Anthropologie in der Regel eine wirres Durcheinander von teils ganzen, teils zerhackten und teils zerschlagenen Knochenresten vor sich, die einst achtlos zum Abfall geworfen wurden und dort weiter zerbrachen und zerfielen. Die daraus erwachsenden Fragen nach der Anzahl der insgesamt geschlachteten Tiere und dem Modus ihrer Verwertung stel-

len den Bearbeiter häufig vor beträchtliche Schwierigkeiten (vgl. dazu etwa Grayson 1984).

Alle Methoden, aus den geborgenen Fragmenten auf die tatsächlichen Quantitäten zurückzuschließen, erwiesen sich bisher als mehr oder weniger spekulativ. Zu viele unkalkulierbare Faktoren – nicht nur der allgemeine Knochenschwund – können hier falsche Relationen vorspiegeln. So behilft man sich in der Regel mit dem Vergleich relativer Zahlen aus anderen Fundkomplexen und lässt die Frage nach den absoluten Zahlen dahingestellt. Gewiss ist die Zahl der bestimmten Funde (FZ) einer Art durch einfache Auszählung ermittelbar, doch kann sie selbstverständlich nicht ohne weiteres mit der Häufigkeit einer Tierart gleichgesetzt werden. Für ihr Zustandekommen ist eine ganze Reihe von Faktoren verantwortlich. Eine wichtige Rolle spielen neben der tatsächlichen Häufigkeit die spezifische Zahl, Größe und Struktur der Knochen einer Tierart, die Art und Weise ihrer Zerlegung und Verwertung, die Art der Abfalldeponierung, die Erhaltungsfähigkeit im Boden, die Grabungs- und Bergungsmethode, der Umfang der Ausgrabung und nicht zuletzt die Möglichkeiten und die Geduld des Bestimmers. All diese Faktoren stehen dazu in gegenseitiger Wechselwirkung. Nur unter der Voraussetzung, dass für diese Faktoren annähernd gleichmäßige Bedingungen gelten, kann die Fundzahl gute Dienste als rohe Vergleichsbasis liefern. Dies ist erfahrungsgemäß wohl in vielen Fällen mehr oder weniger zutreffend, gewiss aber nicht was Hallstatt betrifft. Hier haben wir es offensichtlich mit einer sehr eigentümlichen Form der Zerlegung und Verwertung der Tierkörper zutun, die Fundzahlvergleiche weitgehend entwertet.

Trotz dieser Einschränkung kann auf die Angabe der Fundzahlen nicht verzichtet werden (Tabelle 5). Die 10.635 bestimmbaren Fundstücken teilen sich auf wie folgt: Schwein FZ = 6.438 (60,5 %), kleine Hauswiederkäuer FZ = 2.285 (21,5 %), Rind FZ = 1.869 (17,6 %), Pferd FZ = 40 (0,4 %), Hund FZ = 1 (0,01 %) und Hirsch FZ = 2 (0,02 %). Das einzige Wildtier, der Rothirsch, ist durch 2 Fundstücke zuzüglich der 11 Geweihfragmente, die von Abwurfstangen stammen könnten, vertreten. Diese Aufzählung drückt bereits die ungewöhnliche Einseitigkeit der Fundverteilung aus. Wildtiere kommen fast gar nicht vor, ebenso der Hund. Das Pferd ist schwach vertreten. Unter den Wirtschaftstieren steht das Schwein unangefochten an der Spitze der Fundzahlen. Diese sehr eigentümliche Fundverteilung findet im prähistorischen Ostalpenraum eine einzige Parallele im Material von der annähernd zeitgleichen Kupferbergbaustation Kelchalpe (Amschler 1939b). Dort waren die Schweineknochen mit 61,1 % beteiligt, die Schaf/Ziegen-Knochen mit 14,9 % und die Rinderknochen mit 24,0 %. Pferd, Hund und das Wild fehlten gänzlich.

Als zweite Stütze der Quantifizierung dient meist die Mindestindividuenzahl (MIZ). Mit ihrer Hilfe wird versucht den verunsichernden Faktor Fragmentierungsgrad zu umgehen. Da in Hallstatt sehr viele ganze oder nur sekundär beschädigte Knochen vorliegen, scheint dies von vornherein der gangbarere Weg zu brauchbaren Resultaten zu sein. Die MIZ wurde durch Auszählung der am häufigsten vertretenen Stelle der besser repräsentierten Seite eines Elements gewonnen. Beim Schweinehumerus war dies beispielsweise der mediale Trochleaabschnitt der rechten Seite (MIZ = 117). Da aber die Gelenkspfanne der rechten Scapula noch häufiger vertreten war (MIZ = 125), rückt die Gesamt-MIZ des Schweines um 8 Individuen hinauf (Tabelle 6). Dazu kommt nun ein besonderes Problem. Es liegt nämlich eine große Anzahl loser unterer Eberhauer vor, die auf eine MIZ von 184 (rechts) Individuen schließen lässt. Addiert man die noch in den Alveolen steckenden 10 rechten Hauer und die 10 rechten weiblichen Eckzähne (Milchzähne fehlen), so kommt man schließlich auf mindestens 204 Schweineindividuen, also sehr viel mehr, als nach den Extremitätenknochen. Betrachtet man aber nur die Unterkiefer allein, so ergeben sich bloß 84 Individuen (links). Die kärglichen Reste des Oberschädels lassen gar nur auf 22 Individuen (Oberkiefer), bzw. 13 Individuen (Gesichts- und Hirnschädel ohne Kiefer) schließen. Was ist nun die wahre Zahl?

Diese widersprüchlichen Resultate erfordern abermals eine Abwägung der möglichen Verfälschungsfaktoren. Erfahrungsgemäß kommen Eberhauer in vielen Fundkomplexen weit überproportional häufig vor. Die Ursachen dafür sind unsicher. Ihre mögliche Verwendung als Werkzeug ist nur ein Aspekt, für den gerade in Hallstatt kaum Anhaltspunkte (z. B. Gebrauchsspuren) vorhanden sind. So bleibt eine mögliche Funktion als Dekorations- oder Kultgegenstand, bzw. selbst als Zahlungsmittel u. ä. Vieles wäre denkbar. Diese Frage ist allerdings kein Problem der Archäozoologie sondern der Urzeitforschung.

Unser Problem besteht in der Frage, ob die Anzahl der Schweinehauer mit der Quantität des Schlachtviehs korreliert oder nicht. Wurden etwa Schweinehauer zusätzlich eingebracht? Wenn ja, warum gelangten sie dann unter die Abfallknochen? Überraschenderweise ergibt der Vergleich der Gewichtsrelationen (Tabelle 4) selbst bei Einbeziehung der 4.281 g schweren losen Hauer kein Überwiegen der Mandibula. Wird etwa die Überrepräsentation der Hauer durch das Fehlen anderer Mandibelabschnitte überkompensiert? Warum ist just die Mandibula beim Schwein besser vertreten als bei anderen Arten?

Man wird wohl annehmen dürfen, dass die MIZ aus den großen Extremitätenknochen am engsten mit der Zahl der zum Verzehr geschlachteten Individuen korreliert. Diese

Element / Art	Haustiere							Wild	Summe
		Kleine Wiederkäuer							
	Bos	*Ovis*	*Ovis* oder Capra	*Capra*	*Sus*	*Equus*	*Canis*	*Cervus*	
Processus frontalia	0	10	0	5	-	-	-	(11)	
Calva	0	23	9	5	118	0	0	0	
Maxilla	6	0	61	0	163	0	0	0	
Mandibula	14	0	121	0	1.363*	0	0	0	
Hyoid	0	0	0	0	0	0	0	0	
Vertebrae, Sacrum	429	0	76	0	248	0	0	0	
Costae, Sternum	510	0	209	0	669	1	0	0	
Scapula	64	84	43	2	347	2	0	0	
Humerus	40	107	55	7	471	1	0	1	
Radius	55	140	128	8	268	3	0	0	
Ulna	29	40	8	3	269	1	0	0	
Carpalia	15	0	1	0	20	0	0	0	
Metacarpalia	130	179	62	10	269	0	0	0	
Pelvis	69	94	34	5	310	8	0	0	
Femur	46	68	75	0	585	12	0	0	
Patella, Sesamoide	7	2	0	0	11	0	0	0	
Tibia	86	23	245	0	547	5	0	0	
Fibula, Malleolare	0	0	0	0	62	0	0	0	
Talus	22	10	0	1	62	1	1	1	
Calcaneus	34	6	5	0	110	6	0	0	
andere Tarsalia	20	0	3	0	8	0	0	0	
Metatarsalia	129	164	86	7	272	0	0	0	
Metapodien allgem.	7	12	0	0	108	0	0	0	
Phalanx 1	73	41	0	3	101	0	0	0	
Phalanx 2	30	2	0	0	35	0	0	0	
Phalanx 3	54	3	0	0	22	0	0	0	
Summe	1.869	1.008	1.221	56	6.438	40	1	2	10.635
		2.285							
Anteil in %	17,6	9,5	11,5	0,5	60,5	0,4	0,01	0,02	100
		21,5							
*) einschließlich 351 loser männlicher Eckzähne.									

Tabelle 5: Hallstatt – Fundzahlen (FZ) und relative Anteile.

Element / Art	Haustiere							Wild	Summe
		Kleine Wiederkäuer							
	Bos	*Ovis*	*Ovis* oder *Capra*	*Capra*	*Sus*	*Equus*	*Canis*	*Cervus*	
Processus frontalia	0	8	0	3	-	-	-	-	
Calva	0	5	-	2	13	0	0	0	
Maxilla	2	-	14	-	22	0	0	0	
Mandibula	2	-	19	-	84*	0	0	0	
Scapula	10	47	0	2	125	2	0	0	
Humerus	8	52	14	4	117	1	0	1	
Radius	9	64	23	4	98	2	0	0	
Ulna	5	21	-	2	85	1	0	0	
Metacarpalia	33	76	-	5	66	0	0	0	
Pelvis	10	37	13	3	46	3	0	0	
Femur	5	22	8	0	111	3	0	0	
Tibia	17	14	56	0	102	2	0	0	
Talus	11	7	0	1	33	1	1	1	
Calcaneus	15	3	-	0	60	3	0	0	
Metatarsalia	27	67	-	4	68	0	0	0	
Maximum	33	76	-	5	125*	3	1	1	244
		81							
Anteil in %	13,5	31,1	-	2,0	51,2	1,2	0,4	0,4	100
		33,2							

*) ohne die losen männlichen Eckzähne; werden diese mitgezählt, so wäre *Sus*-MIZ = 204

Tabelle 6: Hallstatt – Mindestindividuenzahlen (MIZ) und relative Anteile.

schwankt zwischen 85 (Ulna) und 125 (Scapula). Das Becken liegt mit 46 weit unter diesem Niveau. Die kleineren Extremitätenknochen ergeben oft geringere MIZ-Werte, da sie bei den Grabungen häufiger übersehen werden bzw. z. T. in den Fellen verblieben und an anderer Stelle deponiert wurden, an der Oberfläche liegend rasch verrotteten etc. (hoher Schwund). Nimmt man den Höchstwert der großen Extremitätenknochen (MIZ = 125) als verlässlichsten Wegweiser, so zeigt sich, dass die Schweineindividuen mit 51,2 % der Gesamt-MIZ an der Spitze aller vertretenen Arten stehen (Tabelle 6).

Die beim Schwein bereits oben angedeuteten MIZ-Diskrepanzen innerhalb des Skelettes finden auch unter den anderen Arten Parallelen. So liegen auch von den kleinen Hauswiederkäuern und vor allem den Rindern viel zu wenige Schädelreste vor, und es mangelt selbst an den beim Schwein noch relativ gut vertretenen Unterkiefern. Die MIZ-Schwankungen halten sich bei den großen Extremitätenknochen einschließlich der Metapodien der kleinen Hauswiederkäuer in Grenzen. Die fragile Ulna ist bei den Wiederkäuern immer unterrepräsentiert. Ähnliches gilt auch für das Femur. Die eher mangelhafte Vertretung des Beckens ist bereits merkwürdiger. Die Metapodien von Schaf und Ziege sind nicht nur für deren höchste MIZ verantwortlich, sondern auch sehr häufig ganz geblieben. Für das Schaf ergibt sich nach den proximalen Metacarpusgelenken der rechten Seite MIZ = 76 (links wäre 74), für die Ziege an derselben Stelle MIZ = 5. Wie auch alle anderen Elemente demonstrieren, sind Ziegen generell viel seltener vertreten als Schafe. Die MIZ der Schafe ergibt einen Anteil von 31,1 % an der Gesamt-MIZ, jene der Ziegen nur 2,0 %.

Element / Art	Haustiere							Wild	Summe
		Kleine Wiederkäuer							
	Bos	*Ovis*	*Ovis* oder *Capra*	*Capra*	*Sus*	*Equus*	*Canis*	*Cervus*	
Processus frontalia	0	190	-	129	-	-	-	-224	
Calva	0	349	35	41	1326	0	0	0	
Maxilla	98	-	404	-	1522	0	0	0	
Mandibula	352	-	897	-	18273*	0	0	0	
Hyoid	0	0	0	0	0	0	0	0	
Vertebrae, Sacrum	8397	0	421	0	1900	0	0	0	
Costae, Sternum	7504	0	626	0	3253	17	0	0	
Scapula	1900	1214	274	45	6294	60	0	0	
Humerus	2360	2140	576	199	17588	95	0	94	
Radius	2788	2849	1110	175	5546	226	0	0	
Ulna	646	233	15	25	4709	0	0	0	
Carpalia	161	0	1	0	75	0	0	0	
Metacarpalia	7924	2806	396	207	2100	0	0	0	
Pelvis	2895	1405	203	65	6052	306	0	0	
Femur	1836	1412	875	0	15436	764	0	0	
Patella, Sesamoide	42	5	0	0	54	0	0	0	
Tibia	4181	703	3739	0	15345	348	0	0	
Fibula, Malleolare	0	0	0	0	162	0	0	0	
Talus	663	52	0	4	548	14	1	18	
Calcaneus	1440	35	6	0	1332	235	0	0	
andere Tarsalia	370	0	7	0	1	0	0	0	
Metatarsalia	6517	2802	533	151	2317	0	0	0	
Metapodien allgem.	63	23	0	0	408	0	0	0	
Phalanx 1	1301	117	0	18	409	0	0	0	
Phalanx 2	328	3	0	0	73	0	0	0	
Phalanx 3	757	3	0	0	44	0	0	0	
Summe	52523	16341	10118	1059	104767	2065	1	112	186986
		27518							
Anteil in %	28,1	8,7	5,4	0,6	56,0	1,1	0,0	0,1	100
		14,7							
*) einschließlich der 4281g losen männlichen Canini inf.									

Tabelle 7: Hallstatt – Fundgewichte (in g) und relative Anteile.

Die Metatarsalia und die restlichen großen Extremitätenknochen stehen diesen Resultaten nicht sehr viel nach.

Die MIZ-Diskrepanzen fallen beim Rind besonders krass aus. Während kaum Schädelreste vorliegen (MIZ = 2), schwanken die großen Extremitätenknochen zwischen MIZ = 5 (Ulna, Femur) und MIZ = 33 (Metacarpus). Der maximale Anteil des Rindes an der Gesamt-MIZ wäre damit 17,6 %. Bei näherer Betrachtung zeigt sich, dass die MIZ der häufig ganz gebliebenen Metapodien aber weit über dem Niveau der restlichen Extremitätenknochen liegt. Ergibt der Metacarpus MIZ = 33 und der Metatarsus MIZ = 27, so liegen die MIZ der großen Extremitätenknochen – nun abgesehen von den meist unterrepräsentierten Elementen Ulna und Femur – zwischen 8 (Humerus) und 17 (Tibia). Eine gewisse Tendenz ist insofern erkennbar, als die Hinterextremität eher zu höheren Werten als die Vorderextremität neigt. Aus den erheblichen MIZ-Diskrepanzen innerhalb des Rindes kann nur der Schluss gezogen werden, dass die Tiere entweder bereits in Teile zerlegt angeliefert wurden, oder aber dass schwach repräsentierte Teile weggeschafft wurden. Das weitgehende Fehlen der Köpfe und das starke Überwiegen fleischreicher Abschnitte sprechen eindringlich für die Anlieferung von Körperteilen zur Fleischversorgung. Die übermäßige Vertretung der Metapodien könnte mit der Anlieferung von Häuten erklärt werden, in denen diese Laufknochen bis zur weiteren Verarbeitung (durch Gerben?) vielleicht als Griffe belassen wurden.

Die vorläufige Reihung nach den MIZ ergibt eine eindeutige Vorrangstellung des Schweines vor allen anderen Arten. Nach den Schweinen mit MIZ (ohne lose Hauer) = 125 (51,2 %) folgen die kleinen Hauswiederkäuer mit MIZ = 81 (33,2 %) und die Rinder mit MIZ = 33 (13,5 %). Alle anderen Arten sind nur durch wenige Individuen belegt: Pferd MIZ = 3 (1,2 %), Hund MIZ = 1 (0,4 %), Hirsch MIZ (ohne Geweihstangen) = 1 (0,4 %).

Diese Reihung widerspricht eher zufällig nicht zu krass dem in Hallstatt weniger vertrauenswürdigen Resultat aus den Fundzahlen. Da die Rinderknochen viel stärker zerschlagen sind als die Knochen der kleineren Haustierarten, wäre eigentlich ein höherer FZ-Anteil der Rinder zu erwarten gewesen. Die Ursachen für den unerwarteten Ausgleich müssen erst noch gesucht werden. Die Reihung nach dem Gesamtgewicht der jeweiligen Fundgruppen (Tabelle 7) ergibt allerdings eine erwartungsgemäße Verschiebung von den kleinen Wiederkäuern (14,7 %) zugunsten der viel schwereren Rinderknochen (28,1 %). Die Schweineknochen stehen mit 56,0 % des Gewichtes der bestimmten Knochen noch immer unangefochten an der Spitze. Diagramm 3 gibt eine Übersicht über sämtliche Resultate.

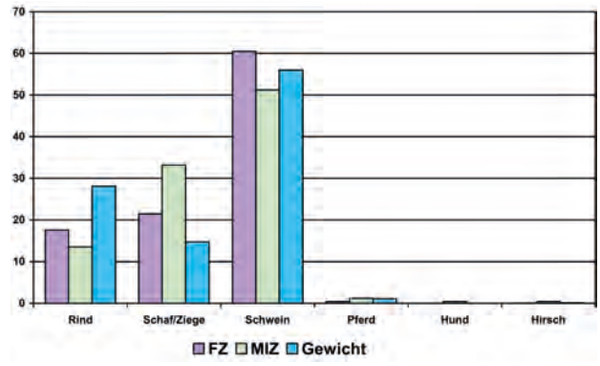


Diagramm 3: Hallstatt – Überblick über die Fundverteilung nach den verschiedenen Quantifizierungsmethoden (in %-Anteilen).

Berechnet man versuchsweise das Verhältnis Gewicht zu Fundzahl, so wiegt ein durchschnittliches Rinderfundstück 28,1 g, ein ebensolches Schaf/Ziegen-Fundstück 12,0 g und ein durchschnittliches Schweinefundstück 16,3 g. Im Vergleich mit anderen Fundkomplexen zeigt sich nun, dass die durchschnittlichen Fundgewichte in Hallstatt keineswegs besonders hoch liegen, im Falle der Rinder sogar relativ niedrig. Obwohl dabei Bodenfaktoren mitspielen (ortsspezifisches Gewicht der subrezenten Knochen), zeigt dieser Umstand doch, dass der durchschnittliche Fragmentierungsgrad in Hallstatt gar nicht so niedrig ist, wie wegen der zahlreichen ganz gebliebenen Knochen ursprünglich erwartet wurde. Die Anzahl der ganzen Knochen wird offenbar durch einen entsprechend höheren Fragmentierungsgrad der restlichen Funde kompensiert bis überkompensiert. Dies bedeutet aber auch, dass die Grabung sorgfältig durchgeführt wurde.

2.6 Parallelen zu anderen ostalpinen Bergbausiedlungen

Eine Fundverteilung wie die vorliegende muss von vornherein als auffällig bezeichnet werden, da der Rinderanteil in „normalen“ bronzezeitlichen Siedlungen des nördlichen Alpenraums viel höher zu sein pflegt und nach der Fundzahl meist zwischen 40 und 50 % ausmacht. Das starke Überwiegen von Schweineknochen in Hallstatt fällt zwar im Vergleich mit bäuerlichen Siedlungen der Bronzezeit aus dem Rahmen, weit weniger aber im Vergleich mit Siedlungen, für die ein Zusammenhang mit Bergbautätigkeit angenommen wird. In Diagramm 4 fällt auf, dass gerade in jenen Komplexen der Bronzezeit, die in unmittelbarer Verbindung mit Bergbau standen (gekennzeichnet durch „B“) eine Tendenz zu hohen Schweineanteilen von über 40 % der Zahl der bestimmten Funde vorherrscht. Komplexe mit nur mittelbarer Bergbaubeziehung (gekennzeichnet durch „b“) zeigen bereits modera-

tere Schweineanteile von knapp unter 40 %. Extrem hohe Schweineanteile von über 60 % der Fundzahl gibt es nur in zwei schwer zugänglichen Bergbausiedlungen, nämlich Kelchalpe und Hallstatt, beide urnenfelderzeitlich. Nur der Fundkomplex von der 1800 m hohen Kelchalpe, Gemeinde Aurach bei Kitzbühel in Tirol, den Amschler 1939(b) publiziert hat, weist eine Hallstatt wirklich nahe kommende Fundzusammensetzung auf: 24 % Rinderknochen, 15 % kleine Wiederkäuer und 61 % Schweineknochen (nach der Fundzahl). Alle anderen Arten fehlen. Geht man von der Zusammensetzung der Funde aus, so scheint es also eher bedeutungslos, ob es sich um Kupfer- oder Salzbergbau handelte, denn in beiden Fällen fallen extrem hohe Schweineanteile auf. In Siedlungen ohne Bergbaubezug wie z. B. Bludenz (Amschler 1939a), Ansfelden, Ganglegg, Eppan, Kleinklein usw., blieb der Schweineanteil deutlich geringer. In diesen Fällen scheint es auch gleichgültig zu sein, ob die Siedlung in den Alpen lag oder im Vorland. Der in sämtlichen Phasen besonders geringe Schweineanteil auf dem Ganglegg in Südtirol mag aber auch seine Erklärung in den lokalen ökologischen Verhältnissen finden, die wegen des Mangels an geeigneten Futterpflanzen der Schweinezucht abträglich waren (Schmitzberger 2007a). Zur Eisenzeit kommen relativ hohe Schweineanteile auch außerhalb des Bergbaus vor. Dafür ist die einzige erfasste eisenzeitliche Bergbausiedlung Dürrnberg (Pucher 1999a, 1999b, 2002, 2010; Pucher, Stöllner 2003) durch einen extrem hohen Rinderanteil von nicht weniger als 78 % der Fundzahl gekennzeichnet. Zusammenfassend lässt sich damit nur sagen, dass in Bergbausiedlungen offenbar eine gewisse Konzentration auf eine bestimmte Art eintrat, die während der Bronzezeit nur das Schwein gewesen sein dürfte. Für die Eisenzeit liegt zurzeit kein Beleg für die Konzentration auf das Schwein vor. Dürrnberg sticht – im Gegenteil – durch einen auffällig erhöhten Rinderanteil heraus.

Obwohl Amschler die Funde von der Kelchalpe als Speiseabfälle der Bergleute ansah, nahm er in Anlehnung an R. Pittioni „eine Art Alpwirtschaft“ als Ernährungsgrundlage an. Angesichts des mageren Rinderknochenanteils und des markanten Überhangs zugunsten der Schweine ergibt sich eine zwar auffallende, von den Bearbeitern jedoch vollständig übergangene Ungereimtheit. E. Preuschen und R. Pittioni (Preuschen, Pittioni 1939) stützten ihre Schlussfolgerungen über die urnenfelderzeitliche Almwirtschaft auf der Kelchalpe vor allem auf den Fund einer Lage Rindermist im Bereich der Scheidehalde Nr. 32 (Seiten 50, 55, 86, 87) und auf Fettrückstände auf Gefäßbruchstücken, die nach J. Gangl (Gangl 1939) auf Milchfett bezogen werden können. Für einige der gefundenen Holzgeräte wurde ebenfalls eine Verwendung bei der Milchwirtschaft erwogen, wobei aber auch ein Einsatz im Zusammenhang mit dem Bergbau in Frage kommt (S. 80f). Allein daraus wird deutlich, dass die Überlegungen nur auf das Rind bezogen waren und den enormen Schweineüberhang unbeachtet ließen.

Nun ist in der Tat im Alpenraum eine stärkere Betonung der Milchwirtschaft schon während der Bronzezeit anzunehmen. Jedenfalls weisen mehrere Tierknochenfundkomplexe dieses Zeitalters durch ein deutliches Überwiegen höherer Schlachtalter und des weiblichen Geschlechts unter den Rindern in diese Richtung (z. B. Bischofshofen-Bachsfall, Pucher 1987/2004). Dennoch geht es hier nicht um die Frage der Milchwirtschaft, sondern um die sommerliche Nutzung von Hochweiden. Auch wenn die Begriffe Milchwirtschaft und Almwirtschaft bis heute im Alpenraum eng miteinander verquickt sind, darf nicht übersehen werden, dass sie nicht unbedingt gekoppelt sein müssen und ursprünglich wohl auch nicht waren.

O. Menghin (Menghin 1940) kritisierte im Rahmen einer Besprechung Pittionis Ansicht über prähistorische Almwirtschaften heftig. Seiner Meinung nach hätte der vorgeschichtliche Mensch keinen Grund gehabt, Hochflächen als Weideland heranzuziehen, weil bei der vermutlich spärlichen Besiedlung der Täler genügend bequem erreichbare Weiden vorhanden gewesen sein sollten. Außerdem wäre es unter urzeitlichen Verhältnissen kaum möglich gewesen mehr Vieh zu überwintern, als im Tal leicht Futter finden konnte, da die Sense als Voraussetzung für die Heuwirtschaft erst mit der Römerzeit auftauchte. Die Viehbestände sollten also klein gewesen sein und dürften im Winter hauptsächlich von Scharrfutter gelebt haben. Wozu dann eine Almwirtschaft, die ja vor allem entstanden sei, um das im Tal gewonnene Futter für den Winter einsparen und so den Viehbestand erhöhen zu können?

Inzwischen sind Funde gemacht worden, die die ablehnende Haltung Menghins nicht stützen. So sind u. a. schon eisenzeitliche Sensen belegt. F. Mandl (Mandl 1996, 2007, 2009) gibt einen Überblick über den gegenwärtigen Forschungsstand. Die Entdeckung von mehreren, auch durch ^{14}C-Daten gesicherten, hochalpinen Siedlungsresten aus der mittleren und vor allem späten Bronzezeit im Dachsteingebiet spricht eindeutig für eine Nutzung von Hochweiden während dieses Zeitraums. Die Befunde stammen noch dazu aus dem unmittelbaren Umkreis Hallstatts. F. Mandl vermutet sogar einen Zusammenhang mit der Versorgung Hallstatts. Er sieht in der kleinräumigen und mühsamen Rodung von Acker- und Weideflächen im Tal das Hauptmotiv für die Nutzung natürlicher Urweiden in Höhen über 1500 m. Diese ältesten Almen lagen über der Waldgrenze oder seltener in niedriger gelegenen, baumfreien Gruben mit natürlichen Wiesen. Im Gelände, das die Bildung von

Kälteseen zulässt, können solche natürliche Almflächen deutlich unterhalb der damals etwas höher gelegenen Waldgrenze angetroffen werden. Rodungen in subalpinen Lagen zur Schaffung künstlicher Almflächen wurden erst durch den mittelalterlichen Besiedlungsaufschwung notwendig. Von Interesse ist auch, dass sich die Besiedlungsspuren in der älteren Eisenzeit – wahrscheinlich wegen des damals herrschenden Klimaeinbruchs – wieder verlieren und erst zur Römerzeit neuerlich einsetzen.

Auch wenn diese Befunde die Existenz einer bronzezeitlichen Almwirtschaft bestätigen, geben sie keine Erklärung für die Dominanz von Schweineknochen in den beiden Bergbaukomplexen Kelchalpe und Hallstatt. J. W. Amschler (Amschler 1939b, 98) erklärt selbst, dass man unter Alp- oder Almwirtschaft eine Bewirtschaftung von alpinen Weiden während der Sommermonate im organischen, betriebswirtschaftlichen Zusammenhang mit dem Heimgut, das im Tal oder doch wesentlich unterhalb der Alpen gelegen ist, verstünde. Damit ist selbstverständlich eine Hochweide für Wiederkäuer, vor allem Rinder, gemeint, nicht eine Hochweide für Schweine. Für die omnivoren Schweine stellen offene Weideflächen mit Gras- und Kräuterbewuchs weder im Tal noch im Gebirge einen Nutzen dar, denn sie fanden in früheren Zeiten, wie ihre wilden Verwandten, vorwiegend bei der Waldweide ihr Futter. Die von den Schweinen bevorzugt genutzten Eichen-Buchen-Mischwälder beschränken sich jedoch auf die klimatisch milderen, tiefer gelegenen Standorte und treten mit den höher gelegenen Stufen immer mehr zurück. Ob der heute im Bereich ehemaliger Almen als Nitratzeiger verbreitete Alpenampfer (*Rumex alpinus*) schon damals als Ersatzfutter in ausreichendem Umfang zur Verfügung stand, bleibt vorläufig dahingestellt. Welche ergiebige Futterquelle hätte einen Auftrieb so vieler Schweine in solche, ihnen klimatisch wenig zuträgliche Höhe also gerechtfertigt?

Eine teilweise verwendbare Erklärung gibt Staffe (Staffe 1915, 347) in seinen Beiträgen zu einer Monographie des Landschweines der südlichen Ostalpen. Gemeint ist damit der extrem widerstandsfähige, schwarze, karpfenrückige, langschnäuzige, damals bereits seit Jahrhunderten im Rückgang begriffene Landschweineschlag Welschtirols (= Trentino), der von den Südtiroler Bauern „Italiener" genannt wurde: „Fast allgemein ... läßt sich mit dem Steigen der Rinderzucht auch eine Entfaltung der Schweinezucht verfolgen, da diese Tiere die bequemsten Verwerter der bei der Milchwirtschaft gewonnenen Abfallprodukte (Molke und Magermilch) sind. Wenn nun in diesem Sinne das Talgebiet mit seinen Sbrinzkäsereien und seiner ausgedehnten Buttererzeugung (die Nonsbergbutter z.B. ist rühmlich bekannt) als Nutzviehgebiet hinlänglich Gelegenheit zu einer ausgedehnten Schweinehaltung bietet, so ist das Berggebiet, wo bei der immer mehr zurücktretenden Bedeutung des Körnerbaues und den mit der Höhe an Ausdehnung gewinnenden weiten Grasflächen stets der Tenor der ganzen Wirtschaft auf der Viehzucht liegen wird, als natürliches Aufzuchtgebiet für Schweinezucht sehr gut geeignet, und zwar sowohl direkt infolge der günstigen Weideverhältnisse, als auch indirekt, da in der Bergregion eine andere Verwertungsmöglichkeit der Magermilch und der Molke noch weniger gegeben ist als in den Tallagen."

Staffes Beschreibungen beziehen sich zwar auf die Wende zwischen 19. und 20. Jh., sind aber prinzipiell auch für ältere Zeiten überlegenswert. Sie bezeugen die praktische Zweckmäßigkeit der Schweinehaltung auf Almen, sofern genügend Abfallprodukte aus der Milchwirtschaft zur Verfügung stehen. Auf die Kelchalpe, wo vielleicht bereits zur späten Mittelbronzezeit bzw. frühen Urnenfelderzeit neben dem Bergbau auch Milchwirtschaft betrieben wurde, könnten die Schweine tatsächlich auf diese Art ernährt worden sein. Ließe sich diese Annahme bestätigen, so hätte sich ein Auftrieb von Schweinen zur Schlachtung, bzw. ein Transport von Schweinefleisch auf die Kelchalpe erübrigt. Die Schweine wären dann immerhin den Sommer über zur Schlachtung auf der Alm selbst greifbar gewesen. Dies erklärt aber noch immer nicht die Frage, warum das ebenso verfügbare Rindfleisch für die Ernährung der Bergleute so sehr in den Hintergrund trat. Spielte also doch eine bestimmte Versorgungsstrategie für Bergbaubetriebe die Hauptrolle bei der Auswahl des Schlachtviehs? Der in Diagramm 4 angestellte Vergleich der Fundkomplexe weist jedenfalls ziemlich klar in diese Richtung.

An dieser Stelle erhebt sich die Frage, wieweit auch die sehr einseitige Repräsentation der einzelnen Skelettelemente, wie sie in Hallstatt festgestellt wurde, eine Entsprechung auf der Kelchalpe findet. Mangelt es auf der Kelchalpe ebenso an Schädelresten und dominieren dort ebenso die fleischreichen Extremitätenabschnitte? Da J. W. Amschler keine Gewichtsangaben machte, muss von den sorgfältig dokumentierten Fundzahlen ausgegangen werden (vgl. Diagramm 5). Dabei fällt zunächst auf, dass es besonders beim Rind und beim Schwein an Rippen mangelt. Dies könnte darin seine simple Erklärung finden, dass Amschler vielleicht auf die Zuordnung schwer bestimmbarer Rippenfragmente verzichtete. Die auffällig starke Vertretung der Mandibula im Komplex Kelchalpe könnte auf eine missverständliche Auflistung zurückgeführt werden, in der eventuell alle losen Zähne zur Mandibel gerechnet wurden. Doch auch die Fundzahlrelationen der anderen Elemente lassen sich nicht ohneweiters mit Hallstatt zur Deckung bringen. So sind beim Rind, bei Schaf und Ziege und beim Schwein

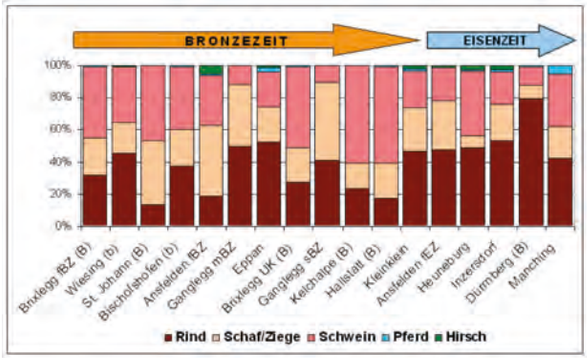


Diagramm 4: Vergleich der Anteile der wichtigsten Arten an der Gesamtfundzahl in verschiedenen Komplexen der Bronze- und Eisenzeit. (B) = Bergbaukomplexe, (b) = Komplexe mit mittelbarer Beziehung zum Bergbau. Datenquellen: Brixlegg fBZ (Riedel 2003), Wiesing (Pucher 1986), St. Johann (Tecchiati in Bearbeitung), Bischofshofen (Pucher 1987/2004), Ansfelden fBZ und fEZ (Schmitzberger 2008), Ganglegg mBZ und sBZ (Schmitzberger 2007a), Eppan (Riedel 1985a), Brixlegg UK (Boschin, Riedel 2011), Kelchalpe (Amschler 1939b), Hallstatt (diese Arbeit), Kleinklein (Peters, Smolnik 1994), Heuneburg (Braun-Schmidt 1983), Inzersdorf (Pucher 1996b), Dürrnberg (Pucher 1999a), Manching (Boessneck et al. 1971).

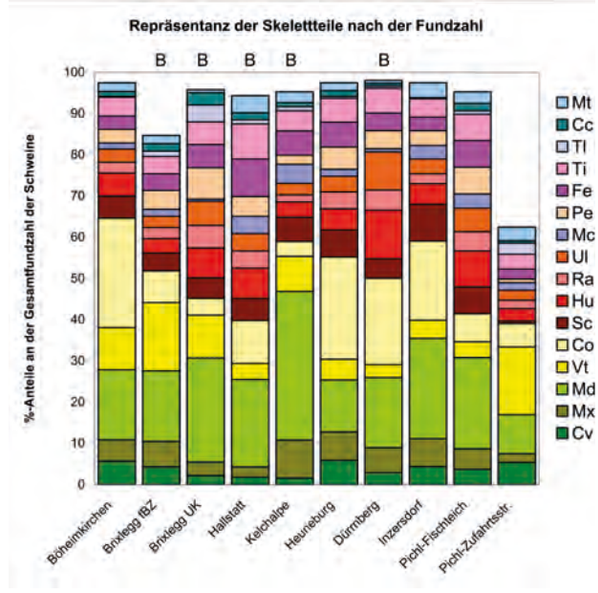


Diagramm 5: Anteile der einzelnen Skelettabschnitte (ohne Phalangen und anderen Kleinknochen) des Schweines nach den Fundzahlen in verschiedenen Fundkomplexen der Bronze- und Eisenzeit. Rottöne für fleischreiche Abschnitte, Blau- und Grüntöne für fleischarme Abschnitte und Gelbtöne für das eigentliche Rumpfskelett, B bezeichnet Bergbaukomplexe. Abkürzungen der Skelettelemente wie in Diagr. 1, Datenquellen wie in Diagr. 4, ergänzt durch Pichl-Fischteich und Pichl-Zufahrtsstraße-Grube 1 (Pucher im Druck).

Schädelreste (Maxillen) besser als in Hallstatt vertreten. Die Kelchalpe erscheint damit „normaler" als Hallstatt.

Für breitere Vergleiche kann leider nicht die Mindestindividuenzahlen oder das Fundgewicht der einzelnen Elemente herangezogen werden, da es in vielen Fällen nicht ermittelt bzw. publiziert wurde. So muss vorläufig mit dem Vergleich der Fundzahlen das Auslangen gefunden werden. Es zeigt sich nämlich, dass viele Fundkomplexe auch bei relativ breiter chronologischer und geographischer Streuung grundsätzliche Ähnlichkeiten in der Repräsentation der einzelnen Elemente aufweisen. Ob diese häufig zu beobachtenden Ähnlichkeit nun eher taphonomische Hintergründe haben, analoge Verwertungs- und Erhaltungsmodalitäten der Urzeit widerspiegeln, oder eher auf analoge Grabungs- und Auswertungsmethoden zurückzuführen sind, kann a priori nicht entschieden werden. Es scheint aber, dass darin die Analogie aller drei Komponenten zum Ausdruck kommt.

Umso auffälliger sind daher Fundkomplexe mit völlig abweichender Repräsentation der Körperabschnitte. Sie verlangen eine besondere Erklärung. So zeigen einige der in Diagramm 5 dargestellten Komplexe in der Skelettteilrepräsentanz der Schweine eine mehr oder weniger deutliche Tendenz zur Bevorzugung fleischreicher Abschnitte der Extremitäten (rote Töne). Obwohl das Vorliegen vieler ganzer Knochen bei reinen Fundzahlvergleichen die Besonderheiten Hallstatts aus methodischen Gründen stark abschwächt, gehört Hallstatt immer noch zu den extremsten Fällen. Als „normale" bäuerliche Komplexe müssen diesbezüglich etwa Böheimkirchen, Inzersdorf und selbst noch die Heuneburg angesehen werden. Bei den meisten Bergbaukomplexen ist eine mehr oder weniger ausgeprägte Bevorzugung der fleischreichen Abschnitte selbst nach den Fundzahlen unübersehbar. Hallstatt am nächsten kommen diesbezüglich der urnenfelderzeitliche Komplex von Brixlegg im Tiroler Inntal, für den F. Boschin und A. Riedel (Boschin, Riedel, 2011) – allerdings in Anlehnung an die bereits bekannt gewordenen Resultate von Hallstatt – ebenfalls von einer Zulieferung besonders fleischreicher Körperteile ausgingen, aber noch mehr der jüngst vorgelegte Komplex Pichl-Fischteich, auf den weiter unten (zusammen mit Pichl-Zufahrtsstraße) noch zurückzukommen sein wird. Diesen beiden neuen Komplexen scheint nämlich eine Schlüsselstellung in Zusammenhang mit Hallstatt zuzukommen. Von Interesse ist auch, dass diese Erscheinung im älteren frühbronzezeitlichen Material aus Brixlegg noch nicht so ausgeprägt war. Auch auf dem Dürrnberg sind derartige Tendenzen – allerdings nur im Falle der dort eher schwach vertretenen

Schweine, nicht aber bei den Rindern – erkennbar. Auffällig ist im Dürrnbergmaterial vor allem das weitgehende Fehlen der fleischarmen distalen Extremitätenabschnitte, beginnend mit Hand- und Fußwurzel bis zu den Zehen (letztere nicht im Diagramm enthalten). Dies scheint darauf hinzudeuten, dass auch auf den Dürrnberg nur Schweinefleisch, nicht aber lebende Schweine gelangten.

2.7 Geschlechterstruktur

Der Geschlechtsdimorphismus der Säugetiere schlägt sich osteologisch nicht nur in einem statistisch erfassbaren Größenunterschied zwischen männlichen und weiblichen Tieren nieder, sondern auch in manchen konkretisierbaren Gestaltunterschieden. Bei einigen Arten sind solche Unterschiede an bestimmten Stellen des Skeletts außerordentlich markant entwickelt, bei anderen Arten verschwommener oder gar nicht nachweisbar. Bei den Wiederkäuern finden sich die deutlichsten Geschlechtsunterschiede in der Beckenregion, weniger deutliche auch in den Hornzapfen und Metapodien. Die Geschlechter der multiparen Schweine unterscheiden sich sehr deutlich in der Form ihrer Eckzähne, nicht aber in der Form des Beckens. Beim Pferd können sowohl Eckzähne als auch die Form des Beckens zur Geschlechtsbestimmung herangezogen werden. Die Geschlechtsbestimmung bei Hund und Hirsch spielt für das vorliegende Material keine Rolle. Bei volladulten Tieren fällt die Geschlechtsbestimmung immer leichter als bei juvenilen. Häufig kann das Geschlecht der Jungtiere nicht bestimmt werden. Dazu kommt unter Haustieren stets noch das Problem der Kastraten, die sich osteologisch teilweise intermediär verhalten und damit die Bestimmung verunsichern. Ganz allgemein erlaubt die Kenntnis der Geschlechterstruktur unter den Wirtschaftstieren weitere Einsichten in die Struktur der Lebensmittelversorgung.

Da Rinderhornzapfen nicht vorliegen, muss sich die Ermittlung der Geschlechterstruktur allein auf Becken und Metapodien stützen. Alle der 18 geschlechtsbestimmbaren Beckenfragmente tragen intermediäre Merkmale, die mehr oder weniger deutlich auf Kastraten hinweisen. Vier davon könnten eventuell auch als robuste Kuhbecken gewertet werden. Die viel zahlreicher und zudem häufig vollständig erhaltenen Metapodien ergeben eine bessere statistische Basis, deren Aussagekraft allerdings durch die geringere diagnostische Zuverlässigkeit der Unterscheidungsmerkmale geschmälert wird. Aus Tabelle 8 geht mit großer Übereinstimmung aller Teilresultate hervor, dass mehr als die Hälfte

	männlich		kastriert		weiblich		Summe
	deutlich	fraglich	deutlich	fraglich	deutlich	fraglich	
Metacarpus							
nur ganze	1	3	13	0	7	1	25
zusammen	4		13		8		25
Anteil	16,0%		52,0%		32,0%		100%
alle	2	4	13	26	18	4	67
zusammen	6		39		22		67
Anteil	9,0%		58,2%		32,8%		100%
Metatarsus							
nur ganze	1	0	5	0	3	0	9
zusammen	1		5		3		9
Anteil	11,1%		55,6%		33,3%		100%
alle	1	3	6	32	11	11	64
zusammen	4		38		22		64
Anteil	6,3%		59,4%		34,4%		100%
insgesamt							
zusammen	10		77		44		131
Anteil	7,6%		58,8%		33,6%		100%

Tabelle 8: *Bos* – Geschlechtsbestimmung an den Metapodien.

aller beurteilbaren Rindermetapodien auf Kastraten hinweisen. Ein Drittel stammt von Kühen und der kleine Rest von Stieren.

Da das natürliche Geburtenverhältnis auch beim Rind etwa 1:1 ist, bedeutet ein Überhang zugunsten eines Geschlechtes unter den adulten Tieren entweder die frühzeitige Schlachtung eines Teils des anderen Geschlechts, oder aber die bevorzugte Anlieferung eines Geschlechts. In Fundkomplexen aus autarken landwirtschaftlichen Produktionsstätten zeigt sich in der Regel ein deutlicher Überhang zugunsten des weiblichen Geschlechts, da die Kühe mindestens seit der Frühbronzezeit nicht nur ihres Fleisches, sondern auch ihrer Milchproduktion wegen gehalten wurden. Die Kühe sind natürlich auch die Hauptträger der Fortpflanzung. Vom ökonomischen Standpunkt aus wäre eine uneingeschränkte Aufzucht der Stierkälber ohne Kastration selbstverständlich ein Unding. Zur Zucht sind ja stets nur wenige geeignete Stiere erforderlich. Der Rest der männlichen Kälber kann entweder jung geschlachtet oder aber kastriert werden. Die Kastration bewirkt ja nicht nur eine physiologische Zähmung der sonst ungefügigen männlichen Tiere, sondern gleichzeitig ein gesteigertes Wachstum, das sowohl für die Fleischproduktion als auch für Arbeitstiere wünschenswert ist. Es hängt nun von den jeweiligen Prioritäten der Landwirtschaft bzw. der ganzen Gesellschaft ab, welche der Nutzungsmöglichkeiten in den Vordergrund gestellt werden.

Fundkomplexe mit hohem Ochsenanteil sind vor allem aus römischen Städten und Militärlagern bekannt (vgl. z. B. Kokabi 1982, Gulde 1985, Riedel 1993). Die Ochsen erfüllten dabei den doppelten Nutzen als Arbeits- und Fleischtiere, während die für die Zucht unentbehrlichen Kühe weniger häufig an die Verbraucherzentren geliefert wurden. Ist diese Situation im Rahmen römerzeitlicher Urbanität und militärischer Organisation durchaus verständlich, so bereiten vergleichbare Geschlechterstrukturen in prähistorischen Fundkomplexen größere Kopfzerbrechen, da hier im Allgemeinen mit autarker Lebensmittelversorgung gerechnet wird. Derartige Fälle sind von den frühbronzezeitlichen (Aunjetitz-Kultur) Komplexen aus Schleinbach (Pucher 1996) und Stillfried-Ziegelwerk (Boschin, Riedel 2009) beschrieben worden. Bisher fehlt jeder Ansatz für eine funktionelle Erklärung, doch könnte in beiden Fällen der in etwas bescheidenen Stichprobengrößen stets mögliche Zufall für diese Überhänge verantwortlich gemacht werden, wie auch ein inzwischen aufgearbeiteter zweiter Materialteil aus Schleinbach zu bestätigen scheint (Boschin, Riedel 2009). Zum Vergleich sei auch auf das umfangreiche Latènezeitmaterial vom Dürrnberg verwiesen (Pucher 1999a), das trotz grundsätzlich vergleichbarer Rahmenbedingungen wie in Hallstatt einen Ochsenanteil von bloß 25,1 % (nach den Metapodien) ergab. Sind die 58,8 % Ochsen Hallstatts nun in Analogie zu den römischen Verhältnissen als Bestätigung für die Belieferungshypothese aufzufassen? Wenn ja, warum blieb der Ochsenanteil auf dem Dürrnberg trotz ähnlicher Voraussetzungen so viel geringer? Wir müssen auf diese Frage noch weiter unten zurückkommen.

Hornzapfen und Schädelreste der kleinen Wiederkäuer liegen zwar in geringer Zahl aber doch vor. 8 relativ massige, im Querschnitt angenähert dreieckige bis rundliche Hornzapfen stammen von männlichen Schafen oder Spätkastraten. Beim Schaf macht die Diagnose von Kastratenhornzapfen bekanntlich Schwierigkeiten, da Frühkastraten eher zu weiblichen Formen tendieren und Spätkastraten zu männlichen (Hatting 1975). Eine eigenständige Charakteristik der Kastratenhornzapfen, wie sie beim Rind existiert, ist beim Schaf nicht ausgeprägt. Die 4 wahrscheinlich weiblichen Hornzapfen sind deutlich kleiner und undifferenzierter. 2 Schafstirnbeine sind völlig hornlos. Eines davon zeigt anstelle eines Hornzapfens einen kleinen Buckel, das andere eine seichte Delle. Von Ziegen liegen nur 4 weibliche Hornzapfen vor. Sie sind alle säbelförmig. Einer davon ist etwas stärker aber nicht gedreht.

Da die Geschlechtsbestimmung an den Metapodien der kleinen Wiederkäuer wegen der fließenden Übergänge zwischen den Geschlechtstypen in der Praxis noch problematischer als beim Rind ist, stützt sich die Geschlechtsbestimmung hauptsächlich auf die Beckenfunde. Von den Ziegenbecken gestattet nur eines die Geschlechtsbestimmung; es handelt sich um ein eindeutig männliches Becken. Bei den viel zahlreicheren Schafbecken bereitet die Bestimmung insofern wieder Schwierigkeiten, als der größte Teil interme-

männlich	kastriert		weiblich		Summe
	deutlich	fraglich	deutlich	fraglich	
0	18	44	6	2	70
0	62		8		70
0,0%	88,6%		11,4%		100%

Tabelle 9: *Ovis* – Geschlechtsbestimmung nach den Becken.

diäre Ausprägung zeigt (Tabelle 9). Die Bestimmung von Hammeln (vgl. Hatting 1995) kann aber nur dann mit einiger Sicherheit vorgenommen werden, wenn auch das Pubis erhalten blieb. Dies ist beim größeren Teil der Becken nicht der Fall. Da im Iliumbereich des Acetabulums fließende Übergänge zur Gestalt nichtkastrierter Widder auftreten, muss die Mehrzahl dieser Becken als unsicher bestimmt gelten. Eindeutig männliche (nichtkastrierte) Becken liegen nicht vor. Die Zahl der weiblich differenzierten Becken ist ebenfalls gering. Damit stellt sich die Geschlechterstruktur unter den Schafen als noch weit einseitiger heraus als dies bei den Rindern der Fall war. Eine solche Überzahl von Hammeln (jedenfalls nicht weiblichen Tieren) ist bei autarker Versorgung undenkbar. Hier liegt nun ein sehr deutlicher Hinweis auf die Anlieferung von für die Zucht entbehrlichen Kastraten vor, während nur ein kleiner Teil der Mutterschafe nach Hallstatt gelangte. Auch in diesem Punkt weichen die Resultate von Hallstatt und vom Dürrnberg (Pucher 1999a) beträchtlich von einander ab, indem das Geschlechterverhältnis auf dem Dürrnberg nahezu ausgeglichen war. Erhöhte Hammelanteile wurden aber im frühbronzezeitlichen Kupferbergbaumaterial von Brixlegg in Tirol festgestellt (Riedel 2003). Im urnenfelderzeitlichen Materialteil war das Schafmaterial für derartige Erwägungen zu dürftig (Boschin, Riedel 2011).

Beim Schwein kann sich die Geschlechtsbestimmung einzig und allein auf den ausgeprägten Dimorphismus der Eckzähne stützen. Auf die dabei entstehende Problematik wurde bereits weiter oben hingewiesen. Da die losen Hauer der Eber sehr oft in der Überzahl sind, liegt stets der Verdacht nahe, dass sie aus irgendeinem basalen Grund im Fundmaterial überrepräsentiert sein könnten. Man denkt dabei besonders an den Größenvorteil gegenüber ihren weiblichen Gegenstücken, der sich bei der Bergung zu ihren Gunsten auswirken könnte, aber auch an eine besondere Verwendung während der Urzeit, die vielleicht zu ihrer bevorzugten Aufbewahrung geführt haben könnte. Man versucht dieses Problem zu umgehen, indem man statt der Eckzähne selbst nur die ebenso dimorphen Alveolen in den Kiefern auszählt, für die derartige Verzerrungen nicht geltend gemacht werden können (Tabelle 10). Dabei stellt sich für Hallstatt heraus, dass beide Verfahren annähernd zum selben Resultat führen. Betrachtet man nur die Alveolen, so sind Eber zu 92 % vertreten, zählt man die losen Eckzähne für sich aus, so sind Eber zu 96 % vertreten, also nur geringfügig häufiger. Das Ergebnis aus den Mandibeln wird auch durch die weit weniger häufig vertretenen Maxillen bestätigt (97 % männliche Eckzähne). Es wird damit klar, dass vor allem männliche oder kastrierte Schweine – ihre Eckzähne sind gleichartig – für die Hallstätter geschlachtet wurden. Auch dieses Resultat bestätigt klar, dass nicht in Hallstatt selbst Tierzucht betrieben wurde, sondern dass Fleisch von außen angeliefert wurde, wo man zwar männliche bzw. kastrierte Schweine abgeben konnte, kaum aber die für die Zucht unentbehrlichen Sauen. Gleichzeitig wird mit diesem Resultat deutlich, dass die losen Eckzähne keine besondere Auswahl darstellen, sondern dass sie das Ergebnis der Alveolenauszählung kaum verzerrt ergänzen. Damit verliert das Problem der „überzähligen“ Eberhauer an Bedeutung.

Ein so starkes Überwiegen des männlichen Geschlechts stellt unter prä- und protohistorischen Fundkomplexen, wo vorwiegend mit autarker Nahrungsmittelversorgung zu rechnen ist, eine Ausnahme dar. Wieder ergibt sich ein Gegensatz zum Dürrnberg, wo – trotz anzunehmender Zulieferung – sogar das weibliche Geschlecht überwog. Über die Geschlechterstruktur im Material von der Kelchalpe machte J. W. Amschler keine Angaben, nennt aber die Messwerte einer Reihe von Eberhauern. Die Schweine vom urnenfelderzeitlichen Eppan in Südtirol (Riedel 1985) waren in ausgeglichenem Verhältnis vertreten. Ein massives Überwiegen bzw. das alleinige Vorkommen von Ebern wurde dagegen in den drei frühbronzezeitlichen (Straubinger Kultur) Komplexen von Wiesing-Buchberg in Tirol (Pucher 1986), Bischofshofen-Bachsfall in Salzburg (Pucher 1987/2004)

	leere Alveolen		Canini in Alveolen		lose Canini		Summe
	links	rechts	links	rechts	links	rechts	
Fundzahl							
männlich	39	36	17	10	167	184	453
weiblich	2	3	3	1	4	9	22
	(Summe) Anteil				(Summe) Anteil		
männlich	(102) 91,9%				(351) 96,4%		453
weiblich	(9) 8,1%				(13) 3,6%		22

Tabelle 10: *Sus* – Geschlechtsbestimmung nach den mandibulären Eckzähnen.

und in Brixlegg in Tirol (Riedel 2003) festgestellt. Damit zeigt sich, dass derartige Befunde im bronzezeitlichen Ostalpengebiet sehr wohl vorkommen und anscheinend im Zusammenhang mit Bergbautätigkeit zu stehen pflegen.

2.8 Altersstruktur

Nach allen bisherigen Ergebnissen kann es wohl nicht mehr überraschen, wenn auch die Altersstruktur der Hallstätter Funde außergewöhnlich ist. Generell kann vorausgeschickt werden, dass bei sämtlichen Arten juvenile und infantile Stücke nahezu vollständig fehlen. Die Hauptmasse der geschlachteten Wirtschaftstiere ist adoleszent bis volladult. Ganz alte Tiere sind jedoch wieder eine Rarität. Allein daraus ist sofort zu ersehen, dass im engeren Bereich Hallstatts keine Tierzucht betrieben wurde, sondern dass die Produktion außerhalb erfolgte. Der Mangel an Jungtieren ist im Hallstätter Material noch drastischer ausgeprägt, als im diesbezüglich ohnehin schon auffälligen Material vom Dürrnberg (Pucher 1999a) oder auch anderen Bergbauzentren, wie z. B. Brixlegg (Riedel 2003). Landwirtschaftliche Produktionsstätten zeichnen sich meist im Gegensatz zu Verbraucherzentren durch einen relativ hohen Jungtieranteil aus.

Die Altersbestimmung stützt sich bevorzugt auf den Zahnwechsel und die Abnützungsfortschritte des Gebisses, teilweise aber auch auf die Abfolge des Fugenschlusses (nach Habermehl 1975). Sehr junge Knochen fallen aber auch durch ihre poröse Struktur und ihr schwaches Oberflächenrelief auf, alte oft durch Massivität und grobes Relief.

Da vom Rind kaum Kieferreste vorliegen, entfällt die wichtigste Beurteilungsgrundlage. Erstaunlicherweise enthält eines der beiden gefundenen Maxillenfragmente noch ein mittelgradig abgeriebenes Milchgebiss. Tabelle 11 zeigt jedoch ganz andere Verhältnisse für die Extremitätenknochen. Obwohl auch hier die Fundzahlen teilweise so bescheiden ausfallen, dass die jeweiligen Einzelresultate zwangsläufig schwanken müssen, lässt sich doch deutlich genug erkennen, dass die jüngsten Rinder rund 2 Jahre alt waren. Der Schlachtungsschwerpunkt dürfte in der Gruppe 3,5–4 Jahre zu suchen sein, da innerhalb dieses Bereichs die Relationen zwischen jüngeren und älteren Individuen zugunsten der jüngeren umkippen. Damit wird klar, dass überwiegend in jener Altersstufe geschlachtet wurde, in der spätreife Rinder bereits ihre endgültige Fleischmasse angesetzt haben. Ruft man sich nun den hohen Ochsenanteil (59 %) in Erinnerung, so wird der ökonomische Zusammenhang deutlicher. Anscheinend handelte es sich bei dieser Altersgruppe hauptsächlich um die Ochsen, die wahrscheinlich nur zur Fleischproduktion gehalten wurden. Wären die Ochsen vor allem zur Arbeitsleistung (im Transportwesen) herangezogen worden, so wäre bei ihrem hohen Anteil insgesamt mit einer Schwerpunktverschiebung zu noch älteren Stadien hin zu rechnen. Das nach der Geschlechtsbestimmung zu erwartende runde Drittel Kühe könnte aber gut in

Fugenschlussalter	Element	Fuge	Anzahl		% - Anteil
			offen	geschlossen	offen
7–10 Monate	Scapula	Coracoid	0	18	0,0
15–18 Monate	2. Phalanx	proximal	0	29	0,0
15–20 Monate	Humerus	distal	1	17	5,6
20–24 Monate	1. Phalanx	proximal	0	62	0,0
2–2,5 Jahre	Tibia	distal	5	24	17,2
2–2,5 Jahre	Metacarpus	distal	10	53	15,9
2–2,5 Jahre	Metatarsus	distal	3	41	6,8
ca. 3 Jahre	Calcaneus	Tuber	9	15	37,5
3,5 Jahre	Femur	proximal	1	8	11,1
3,5–4 Jahre	Humerus	proximal	3	5	37,5
3,5–4 Jahre	Tibia	proximal	3	10	23,1
3,5–4 Jahre	Femur	distal	9	5	64,3
3,5–4 Jahre	Radius	distal	7	3	70,0
3,5–4 Jahre	Ulna	proximal	5	2	71,4

Tabelle 11: *Bos* – Fugenschlussalter.

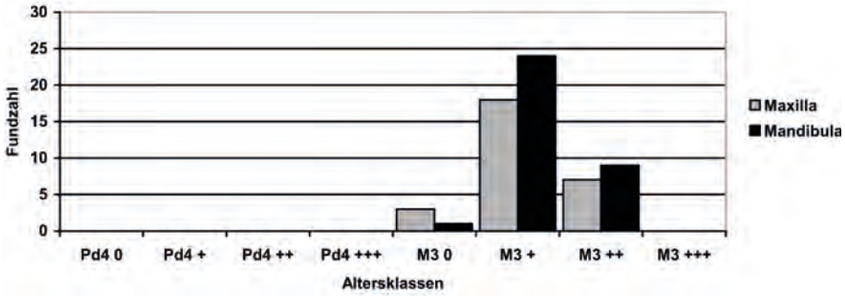


Diagramm 6: *Capra/Ovis* – Zahnalter (0 = nicht in Reibung, + = wenig abgerieben, ++ = mittelgradig abgerieben, +++ = hochgradig abgerieben).

diesen höheren Altersstufen Platz finden. Nimmt man eine entwickelte Milchwirtschaft bereits für dieses Zeitalter an, wofür Grund besteht, so wäre es natürlich sinnvoll, Kühe nicht zu früh zu schlachten.

Diagramm 6 spricht eine deutliche Sprache was die Schlachtaltersverteilung der kleinen Wiederkäuer betrifft. Da die Kiefer und Zähne von Schaf und Ziege nur sehr unsicher unterscheidbar sind, müssen beide Gattungen gemeinsam behandelt werden. Nachdem aber das Schaf sehr viel häufiger vorkommt als die Ziege, gilt diese Aufstellung vor allem für das Schaf. Milchzähne fehlen überhaupt. Nicht oder kaum abgeriebene M3 sind eine Rarität (unter 2 Jahre). Mittelgradig abgeriebene M3 sind in der Minderheit und stark abgeriebene M3 (über 8 Jahre ?) fehlen vollkommen. Schwach abgeriebene M3 markieren den eindeutigen Schlachtungsschwerpunkt. Auch hier geht es offensichtlich um eine Auslese der für die Fleischproduktion ökonomisch günstigsten Altersstufen, die sich im Bereich der jungadulten Tiere (M3 +) finden. Ihr Schlachtalter mag überwiegend etwa 4 Jahre betragen haben. Es ist klar, dass diese Altersstruktur nichts über die landwirtschaftliche Nutzung auszusagen vermag, indem es sich eben um eine besondere Auslese für den Hallstätter Bedarf handelt. Das Fehlen höherer Altersklassen kann daher auch nicht als Argument gegen

Fugenschlussalter	Element	Fuge	Anzahl		%-Anteil
			offen	geschlossen	offen
3–4 Monate	Humerus	distal	keine	alle	0,0
3–4 Monate	Radius	proximal	keine	alle	0,0
5 Monate	Scapula	Coracoid	keine	alle	0,0
5 Monate	Pelvis	Symphysen	keine	alle	0,0
5–7 Monate	2. Phalanx	proximal	0	2	0,0
7–10 Monate	1. Phalanx	proximal	0	38	0,0
15–20 Monate	Tibia (*Ovis*?)	distal	2	114	1,7
20–24 Monate	Metacarpus	distal	keine	alle	0,0
20–24 Monate	Metatarsus	distal	4	81	4,7
ca. 3 Jahre	Calcaneus	Tuber	1	5	16,7
3,5 Jahre	Humerus	proximal	9	6	60,0
3,5 Jahre	Radius	distal	12	49	19,7
3,5 Jahre	Femur	distal	10	34	22,7
3,5 Jahre	Tibia	proximal	10	33	23,8
3–3,5 Jahre	Femur	proximal	15	32	31,9
3–3,5 Jahre	Ulna	proximal	4	27	12,9

Tabelle 12: *Ovis* – Fugenschlussalter.

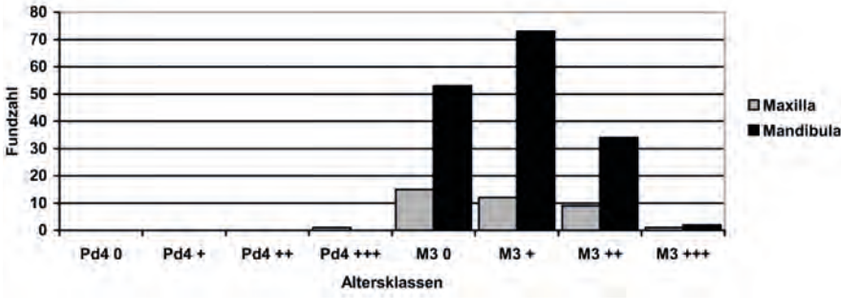


Diagramm 7: *Sus* – Zahnalter (0 = nicht in Reibung, + = wenig abgerieben, ++ = mittelgradig abgerieben, +++ = hochgradig abgerieben).

Wollnutzung dienen. Tabelle 12 bestätigt das (fast vollständige) Fehlen von Schafen unter 2 Jahren. Eine Zunahme erfolgt erst mit etwa 3 Jahren, wobei sich der Schlachtungsschwerpunkt nicht mehr erfassen lässt. Für den Ausreisserwert von 60 % offenen proximalen Humerusfugen dürfte die geringe Stichprobenbasis verantwortlich sein. Über die Altersstruktur der viel seltener vertretenen Ziegen kann nur wenig ausgesagt werden. Da die Zahnaltersverteilung auch die Ziegen einschließt, gilt auch für sie, dass Jungtiere fehlen.

Am meisten interessiert die Altersstruktur der so zahlreich vertretenen Schweine. Diagramm 7 gibt über die Zahnalter Aufschluss. Es zeigt sich, dass die Verteilung ähnliche Charakteristika aufweist, wie beim Schaf, nur dass eine Verschiebung zu etwas jüngeren Stadien hin eingetreten ist. Das kann insofern nicht überraschen, da das Schwein ein klassisches Fleischtier ohne sekundären Nutzen ist, das praktisch immer früh geschlachtet wird. Umso mehr fällt wieder das fast vollständige Fehlen von Milchzähnen auf, das sehr deutlich auf eine Zucht an anderem Ort hinweist. Dies steht vollkommen im Einklang mit dem weitgehenden Fehlen von Sauen. Die geringen Werte für die Maxilla hängen mit der schwachen Repräsentation dieses Elementes im Material zusammen. Tabelle 13 zeigt zum Vergleich die Auflistung der Fugenschlussalter. Hier kippt die Relation mit 2–2,5 Jahren stark zugunsten der offenen Fugen um, d. h. dass in diesem Alter bereits die meisten Tiere geschlachtet waren. Da der M3 bei spätreifen Schweinen nach Habermehl (1975) mit etwa 20 Monaten durchbricht, müssten die

Fugenschlussalter	Element	Fuge	Anzahl		%-Anteil
			offen	geschlossen	offen
1 Jahr	Scapula	Coracoid	0	157	0,0
1 Jahr	Pelvis	Symphysen	keine	alle	0,0
1 Jahr	Humerus	distal	3	213	1,4
1 Jahr	Radius	proximal	keine	alle	0,0
2 Jahre	Tibia	distal	46	155	22,9
2 Jahre	Metapodien	distal	227	252	47,4
2 Jahre	1. Phalanx	proximal	10	77	11,5
2–2,5 Jahre	Calcaneus	Tuber	65	26	71,4
3 Jahre	Ulna	proximal	80	16	83,3
3,5 Jahre	Humerus	proximal	107	16	87,0
3,5 Jahre	Tibia	proximal	184	28	86,8
3,5 Jahre	Radius	distal	102	10	91,1
3,5 Jahre	Femur	proximal	133	25	84,2
3,5 Jahre	Femur	distal	154	35	81,5

Tabelle 13: *Sus* – Fugenschlussalter.

zweijährigen Schweine in die reichlich vertretene Gruppe M3 + fallen, die eineinhalbjährigen in die ebenfalls gut vertretene Gruppe M3 0. Das Schlachtalter bewegte sich also in der Hauptsache zwischen 1,5 und 2 Jahren, wobei eine engere Begrenzung wegen der bekannten individuellen Schwankungen im Zahnwechsel und Abreibungsforschritt nicht möglich ist.

2.9 Schlussfolgerungen über die Fleischversorgung Hallstatts

Jedes der vorangegangenen Kapitel versuchte jeweils einen bestimmten Aspekt der im Knochenfundkomplex enthaltenen Information zu analysieren. Um die an die Archäozoologie gestellten wirtschaftsarchäologischen Fragen einer Klärung näher zu bringen, ist nun eine Synthese der Einzelfakten erforderlich. Diese Aufgabe erinnert im Prinzip an die Lösung von mathematischen Gleichungen mit mehreren Unbekannten, nur dass unsere Angaben zwangsläufig unvollständig sind. Die Grabung erfasste ja nur einen Bruchteil der noch im Erdboden verborgenen Funde Hallstatts. Wir wissen nicht, was an anderer Stelle zutage kommen könnte, und wir wissen auch nichts über den eigentlichen Ort der Viehwirtschaft, der – soweit können wir sicher sein – jedenfalls nicht auf dem Hallstätter Salzberg selbst zu suchen ist.

Die Situation von Hallstatt ist ungleich komplizierter, als in „normalen" Siedlungen mit autarker Lebensmittelversorgung. Hier kommt als Unbekannte nicht nur die Auswahl der Schlachttiere und der angelieferten bzw. zurückgelassenen Körperteile hinzu, sondern auch noch die besondere Verwendung zur Verproviantierung der Arbeitskräfte einer schwer zugänglichen Salzmine abseits der sonstigen Siedlungs- und Landwirtschaftsräume und wahrscheinlich auch noch ein Handel mit Pökelfleisch bzw. Schinken. Ohne wohlorganisierte betriebliche Strukturen und ausgefeilte logistische Vorkehrungen wäre ein derartiges Unternehmen einfach nicht vorstellbar. Die jedenfalls mit dem Bergbau verbundene Spezialisierung der Anwohner des Salzbergs sowie die Bindung deren Arbeitskraft an den Bergbau und damit sekundär verknüpfte Tätigkeiten lässt – über die Geländebedingungen hinaus – von vornherein eine autarke agrarische Versorgung ganz unwahrscheinlich erscheinen. Somit liegt mit Gewissheit nicht der Abfall einer bäuerlichen Gemeinschaft vor, sondern der Abfall einer hochspezialisierten Verbrauchergemeinschaft. Schon aufgrund des archäologischen Zusammenhangs und vor allem nach der Analyse der Knochenfunde haben wir offenbar nicht einmal den Schlacht- und Küchenabfall einzelner Haushalte vor uns, sondern das Abfalldepot eines spätbronzezeitlichen Fleischverarbeitungsbetriebes. Auf Grund der Mengenverhältnisse zwischen Funden pro Fläche und der inzwischen auf mindestens 8 gestiegenen Anzahl der Blockwannen (Barth, Lobisser 2002, 19) und deren Fassungsvermögen für Fleisch von bis zu 200 Individuen (Barth et al. 2008) ist sogar nahe liegend, dass das Fleisch auf dem Salzberg nicht nur für den lokalen Bedarf, sondern auch für den Handel verarbeitet wurde. Trotz aller weiterführenden Überlegungen, die in den vergangenen 15 Jahren seit der Bekanntgabe des Ergebnisses der archäozoologischen Analyse angestellt wurden, blieben aber bis heute manche daraus erwachsende Fragen offen, so dass wir noch keineswegs eine vollständige Einsicht in alle organisatorischen Abläufe vorlegen können. Wenn es hier gelänge, erste Schritte auf dem richtigen Weg zu gehen, müssten wir bereits von einem Erfolg sprechen.

Fassen wir zunächst zusammen, in welcher Hinsicht sich der Tierknochenfundkomplex von Hallstatt von den meisten prähistorischen Komplexen ohne Zusammenhang mit Bergbauunternehmen unterscheidet:

Nach allen Quantifizierungsmethoden entfällt mehr als die Hälfte des Materials auf Schweinereste. Rinder und die kleinen Wiederkäuer sind entsprechend schwächer vertreten.

Es fehlen nahezu durchgehend Jungtiere. Adoleszente bzw. jungadulte Individuen sind bei allen Wirtschaftstieren (Schwein, Schaf, Rind) stark bevorzugt vertreten. Ältere bzw. alte Tiere sind selten.

Von allen Wirtschaftstieren liegen mehr oder weniger weit bevorzugt männliche bzw. kastrierte Individuen vor. Das weibliche Geschlecht ist durchweg in der Minderheit bis sehr schwach vertreten.

Die einzelnen Körperabschnitte sind bei allen Wirtschaftstieren sehr ungleichmäßig vertreten. Der Schädel und das Axialskelett sind allgemein weit unterrepräsentiert (eine Ausnahme macht die Schweinemandibel). Fleischreiche Extremitätenabschnitte sind besonders beim Schwein, weniger beim Schaf, reichlich vertreten. Die fleischarmen Metapodien sind ganz besonders beim Rind aber auch beim Schaf am allerbesten vertreten.

Die Schlachtspuren konzentrieren sich bei allen Wirtschaftstieren auf das schwach vertretene Schädel- und Axialskelett, sowie – in geringerem Ausmaß – auch auf Schulter- und Beckengürtel. Beim Schwein treten regelmäßig Zerlegungsspuren vor allem am Ramus ascendens der Mandibula und an den wenigen vorliegenden Halswirbeln auf. Die eigentlichen Extremitätenabschnitte wurden – außer beim Rind – selten weiter zerteilt. Zahlreiche große Röhrenknochen liegen unbeschädigt bzw. nur sekundär beschädigt vor (z. B. sind 42 % der MIZ der Schweinetibien ganz gebliebene Knochen). Ihre Auslösung könnte zwar einfach durch Mazeration (Kochen) erfolgt sein, doch wären auch

andere knochenschonende Zerlegungstechniken, wie sie praktisch nur auf professioneller Basis zu handhaben sind, diskutabel. Auch beim Rind und beim Schaf blieb ein großer Teil der Metapodien unbeschädigt erhalten (58 % der MIZ der Rindermetacarpen, 41 % der MIZ der Schaf/Ziegen-Metacarpen).

Einige Schlüsse aus diesen eigentümlichen Gegebenheiten wurden bereits in den vorangegangenen Kapiteln gezogen. Sollte der vorliegende Fundbestand für die frühe Urnenfelderzeit Hallstatts nicht durch unbekannte Zufälligkeiten völlig unrepräsentativ sein, wogegen übrigens nun die bis ins Detail reichende Übereinstimmung mit dem neuen Knochenfundkomplex Pichl-Fischteich spricht, auf den noch weiter unten zurückzukommen sein wird, so zwingt er jedenfalls zur Annahme einer Zulieferung von eigens für den speziellen Bedarf produziertem Fleisch. Die höchst ungleichmäßige Vertretung der einzelnen Körperabschnitte im Hallstätter Abfall demonstriert mindestens für das besonders reichlich vertretene Schwein eine massive Bevorzugung fleischreicher Extremitätenabschnitte. Das heißt umgekehrt, dass die restlichen Skelettabschnitte weitgehend fehlen oder wenigstens schwach vertreten sind. Sie müssen also an anderer Stelle in den Boden gelangt sein. Wenn man einmal annimmt, dass diese Stelle nicht irgendwo anders auf dem Salzberg gefunden werden wird, so hieße das, dass die Tiere ganz überwiegend nicht als Lebendvieh auf den Salzberg gelangten, sondern als ausgewählter Teil ihres Schlachtkörpers. In diesem unwegsamen Gelände hätte der „Fleischtransport auf eigenen Beinen" besonders wegen der zahlreichen Schweine sicher weit größere Schwierigkeiten bereitet, als etwa der Rindertrieb auf den doch weit besser zugänglichen Dürrnberg hinauf. Im Gegensatz zu Hallstatt ist die Repräsentanz der einzelnen Körperteile auf dem Dürrnberg wenigstens für die Rinder auch als annähernd normal zu bezeichnen, besonders wenn die relativen Gewichtsanteile verglichen werden. Weniger trifft dies bereits auf die Schweine zu, deren distale Extremitätenabschnitte (Hand- und Fußknochen) auf dem Dürrnberg weitgehend fehlen, wie aus Diagramm 5 hervorgeht (s. o.). Auch ein Lebendviehtrieb von den umliegenden Hochalmen nach Hallstatt scheidet wegen der äußerst ungleichmäßigen Repräsentanz der Körperabschnitte sämtlicher Wirtschaftstiere – vielleicht abgesehen von einzelnen, wenigen Individuen – aus.

Auch wenn Viehhaltung, d. h. im Konkreten Rinderhaltung, in kleinstem Umfang aus dem 20. Jh. vom Salzberg belegt ist (vgl. Kowarik 2009), reichen die verfügbaren Weideflächen einfach nicht für mehr als eine Handvoll dieser anspruchsvollen Wiederkäuer aus, von den hier so wichtigen Schweinen ganz zu schweigen. Eine Viehwirtschaft an Ort und Stelle ist aber nicht nur wegen des widrigen Geländes und der damit verbundenen höchst ungünstigen klimatisch-ökologischen Bedingungen, der notwendigen handwerklichen Spezialisierung und der einseitigen Vertretung der Körperabschnitte kaum vorstellbar, sondern wegen des weitgehenden Fehlens von jungen und weiblichen Tieren im Abfall, die in jeder agrarischen Siedlung mit autarker Versorgung reichlich vertreten sind, geradezu mit Sicherheit auszuschließen. Das enorme Überwiegen männlicher bzw. kastrierter Tiere kann nur unter dem Aspekt verstanden werden, dass die Viehzüchter eben vor allem die für die Zucht entbehrlichen männlichen Tiere in Abstimmung auf den Bedarf Hallstatts zur Fleischproduktion nutzten und abgaben, während die weiblichen Tiere ganz überwiegend den Bereich der Landwirtschaft – vielleicht teilweise abgesehen von einer Sömmerung auf den benachbarten Almen – nicht verließen und somit nur ausnahmsweise nach Hallstatt gelangten. Viele Indizien sprechen dafür, dass wenigstens die Kühe seit dem Beginn der Bronzezeit vermehrt zur Milchwirtschaft genutzt wurden, und dass die Nutzung sekundärer Produkte mit der Zeit noch zunahm. Es wäre daher ökonomisch nicht vertretbar gewesen, jüngere Kühe zur Schlachtung zu geben, bevor sie ihren sekundären Nutzen erfüllt hatten. Ganz anders ist es um die Stierkälber bestellt, die durch Kastration zu Ochsen gemacht werden konnten und damit bis zu ihrem jungen Schlachtalter allein der Fleischproduktion dienten. Wie weit die Tiere schon damals besonders gemästet wurden, lässt sich natürlich nicht direkt beurteilen. Wer sich eine umfangreiche Fleischproduktion erlauben kann, wird aber wohl auch genügend Futtermittel zur Verfügung gehabt haben, um die Tiere entsprechend zu versorgen. Wir müssen jedenfalls davon ausgehen, dass die Landwirtschaft dieser Zeit bereits imstande war, weit über den Eigenbedarf hinaus zu produzieren.

Was für die Rinder gilt, trifft in etwas vermindertem Umfang, auch auf Schafe zu. Allerdings kommt hier noch der Faktor Wollproduktion hinzu, für dessen Fortschritte während der Bronzezeit auch einige archäozoologische Indizien sprechen und vor allem textile Belege vorliegen, auch wenn etwas feinere Wolle erst zur Eisenzeit auftaucht (vgl. Popa 2008, Grömer 2010, 63ff). In analoger Weise konnten natürlich auch die männlichen Lämmer kastriert und zu Hammeln gemacht werden, um die optimale Fleischausbeute zu erzielen. Die Schlachtung der Hammel im relativ jungen Alter – wie sie für Hallstatt belegbar ist – steht aber in Konkurrenz zur Wollproduktion, die dafür zurücktreten musste. Möglicherweise kann dieses Konkurrenzverhältnis auch als Erklärung für das beim Schaf etwas über das Optimum hinaus verzögerte Schlachtmaximum herangezogen werden.

Dank seiner hohen Reproduktivität und seines raschen Wachstums ist das Schwein für die Fleischnutzung ideal geeignet. Als Allesfresser ist das Schwein auf der anderen Seite aber eigentlich ein Nahrungskonkurrent des Menschen. In ihrem weiten und vielfältigen Lebensraum finden Wildschweine Futter in Form von Eicheln, Bucheckern, Wildfrüchten, Knollen, Pilzen, Trieben, Blättern, Kleintieren und Aas. Sie sind damit ökologisch ungemein anpassungsfähig und im Stande unterschiedlichste Habitate zu nutzen. Ein Schwerpunkt ihrer natürlichen Verbreitung liegt allerdings in den Laubmischwäldern der gemäßigten Breiten mit reichen Eichen- und/oder Buchenbeständen. In solchen Gebieten kann sich daher auch die extensive Hausschweinehaltung nahezu allein auf Waldweide stützen, wie dies von der Urzeit bis herauf ins 19. Jh. am häufigsten gepflogen wurde. Eine erfolgreiche Schweinehaltung außerhalb dieses Habitats erfordert dagegen mehr oder weniger reichliche Zusatzfütterung, wie etwa mit landwirtschaftlichen Abfällen, und hängt damit auch von der Produktivität des Feld- und Obstbaus ab. Nach den bisherigen archäozoologischen Befunden aus bäuerlichen Siedlungen ist wenigstens innerhalb desselben chronologischen und kulturellen Rahmens ein Zusammenhang zwischen dem Anteil des Hausschweins am Fundkomplex und dem Vorhandensein entsprechender Futterwälder erkennbar. Außerhalb der ökologisch günstigen Schweinehabitate liegt der Anteil des Schweines oftmals erheblich niedriger als innerhalb solcher Gebiete (vgl. Schmitzberger 2007a). Eine Ausnahme stellen nun offensichtlich einige Bergbaukomplexe des Ostalpenraums dar, so auch Hallstatt, in denen Schweine trotz des Mangels an geeigneten Futterwäldern im Bereich des Fundorts dominieren. Dieser Umstand bekräftigt einerseits, dass die Schweineproduktion außerhalb des Fundorts erfolgt sein muss und steht andererseits damit im Einklang, dass die Schweinezucht ökonomisch der geeignetste Weg ist, einen hohen Bedarf an Fleisch, wie er etwa allein zur Versorgung der nicht Landwirtschaft treibenden Bergleute anfällt, zu decken. Ein bedeutender Nachteil erwächst allerdings daraus, dass gerade beim Schwein ein Trieb von Lebendtieren über längere Wege kaum oder nur mühsam zu bewerkstelligen ist. So kann es von vornherein nicht verwundern, wenn gerade im schwierigen Gelände dem Transport von Schlachtkörpern der Vorzug gegeben wird. Wie weiter oben schon gezeigt wurde, scheinen die Schweine sogar den viel leichter zugänglichen Dürrnberg nur ausnahmsweise auf eigenen Beinen erreicht zu haben.

Für die Schweine kann kein sekundärer Nutzen geltend gemacht werden, sieht man von der Nachzucht ab. Doch auch in diesem Fall fällt es natürlich leichter, sich von den vermutlich kastrierten Ebern zu trennen, als von den Sauen. Die für Hallstatt am stärksten belegten Altersstadien entsprechen annähernd den für die Fleischproduktion ökonomisch optimalen Entwicklungsstufen spätreifer Haustiere. Dies war beim Rind und auch beim Schaf mit 3,5 bis 4 Jahren der Fall, beim Schwein aber schon mit 1,5 bis 2 Jahren. Dazu kommt allerdings auch noch etwa ein Viertel etwas älterer Tiere, deren Schlachtsaison nicht näher eingrenzbar ist. Nimmt man an, dass beim Schwein Frühjahrswürfe noch die Regel waren und Herbstwürfe die Ausnahme bildeten, so fiele das für Hallstatt relevante Schlachtmaximum in den Winter oder das Frühjahr. Sollten jedoch auch Herbstwürfe in größerer Zahl vorgekommen sein, so wäre keine zuverlässige Eingrenzung einer Schlachtsaison möglich. Im wahrscheinlicheren und letztendlich mindestens überwiegenden Fall der Frühjahrswürfe fiele der Transport der Schlachtkörper jedenfalls in die kalte Jahreszeit. Dieser Umstand ist in Anbetracht der im Inneren Salzkammergut häufig vorkommenden hohen Schneelagen bemerkenswert. Umgekehrt ist dies ein weiteres und sehr triftiges Argument gegen einen selbst zur warmen Jahreszeit kaum zu bewerkstelligenden Auftrieb von lebenden Schweinen. Auf der anderen Seite ist dies jedoch gerade jene Saison, in der mit der geringsten Belästigung durch Insekten zu rechnen ist, und das verderbliche Fleisch bereits geschlachteter Schweine auf natürliche Weise gekühlt transportiert werden kann. Die besondere Hürde des womöglich weiten Transportwegs und des Aufstiegs auf den Salzberg wäre bei winterlicher Schneelage aber noch erheblich verschärft.

Der zur Bronzezeit in der warmen Jahreszeit vielleicht gangbarste Weg ins Tal ist rund 10 km lang und führt mit einer Scheitelhöhe von 1502 m über die so genannte Durchgangalm nach Gosau auf rund 720 m Seehöhe hinab. Stärkeres Gefälle weist ein durch Funde belegter urzeitlicher Pfad auf, der etwa dem heutigen Soleleitungsweg über rund 8 km auf das Niveau des Sees hinab (508 m) folgte (Barth, Unterberger 1984). Ein noch steilerer Weg führt in Serpentinen direkt an die Basis des rund 300 m hohen Steilabfalls, wo sich heute der Markt Hallstatt befindet. Dass geübte Personen grundsätzlich in der Lage sind, derart beschwerliche Wege regelmäßig mit Lasten bis über 50 kg auf dem Rücken zu bewältigen, haben Generationen von alpinen Lastträgern bis in unsere Tage bewiesen. Doch gleichgültig welcher der möglichen Wege wirklich gewählt wurde, war er mit einer schweren Traglast weder bei Sommerhitze noch bei Schlechtwetter leicht zu überwinden, bei winterlicher Schneelage aber praktisch unpassierbar. Wenn wir aber nun davon ausgehen müssen, dass der Transport dennoch mindestens überwiegend zur kalten Jahreszeit erfolgte, so ist der Gedanke an irgendeine mechanische Förderhilfe eventuell nach Art eines Bremsberges schwerlich von der Hand zu weisen. Dazu

wären ja gerade im Winter nicht einmal Gleise oder Holzriesen erforderlich, vereiste Rutschbahnen im Schnee würden genügen. Das Gewicht des wohl in Säcken etc. abgeseilten Salzes hätte leicht das im Gegenzug bergauf zu befördernde Gewicht des Schweinefleisches – womöglich befestigt an der eigenen Mandibel (?) – aufgewogen. Einzige Voraussetzung dafür wäre ein vielleicht 500 m langes Seil und eine einfache Bremsanlage, wie sie jeder Holzknecht kannte. Dass die Hallstätter Bergleute schon zur Bronzezeit imstande waren, derartige Seile herzustellen, belegt der Fund eines armdicken Bastseils im Christian von Tusch-Werk, dem eine Bruchlast von über einer Tonne zugebilligt wird (Reschreiter, Kowarik 2008b). Eine derartige Anlage wäre natürlich am ehesten an Stelle der heutigen Standseilbahn denkbar, die vom südlich angrenzenden Ortsteil Lahn am Rande des kurzen Echerntals ihren Ausgang nimmt, wo sich auch die römerzeitliche Basissiedlung befand. Selbstverständlich können in diesem Zusammenhang nur vage Gedanken geäußert werden, die grundsätzlich das Niveau von Spekulationen nicht übersteigen. Die beschriebenen Aufstiegsschwierigkeiten erzwingen jedoch weiter gehende Überlegungen, will man das offensichtlich bestehende Problem nicht gänzlich übergehen. In diesem Punkt ist eigentlich wieder die Archäologie selbst gefordert.

Da aber selbst das zwischen Plassen und Dachstein eingezwängte enge Echerntal gewiss nicht jener Ort sein kann, an dem die Tiere für Hallstatt in Massen gezüchtet wurden, müssen die Tiere bzw. deren Fleisch selbst bis dahin eine Wegstrecke hinter sich gebracht haben. Als nächst gelegene, für die Tierzucht geeignete Täler, kommen im Westen das Gosautal, im Norden das Trauntal um Bad Ischl und im Osten das Mitterndorfer Becken bzw. das daran anschließende Ennstal in Frage. Zwar fehlen hier Eichenbestände, doch reicht für die zur Vorzeit allgemein gepflogene Waldweide der Schweine auch der vorhandene Bestand an Rotbuchen. Die Wege nach Westen und Norden wurden oben bereits kurz dargelegt. Mandl (Mandl 2007) hat auch einen, durch Streufunde auch für die Bronzezeit belegbaren, 35 km langen Weg über das Dachsteinmassiv nach Gröbming im Ennstal beschrieben, der allerdings mit einer Scheitelhöhe von 1760 m im Winter wohl weder für einen Schweinetrieb noch für den Transport von Schlachtkörpern in Frage kommt. Der Weg ins Ausseerland und Ennstal ist mit mehr als 20 km zwar kürzer und trotz der zu passierenden Koppenschlucht auch einfacher zu überwinden als der Weg über den Dachsteinrücken, doch weiter als die Wege nach Norden und Westen. Durch Funde ist die urnenfelderzeitliche Begehung dieser Route inzwischen gut belegt (vgl. Modl 2008, 2010;

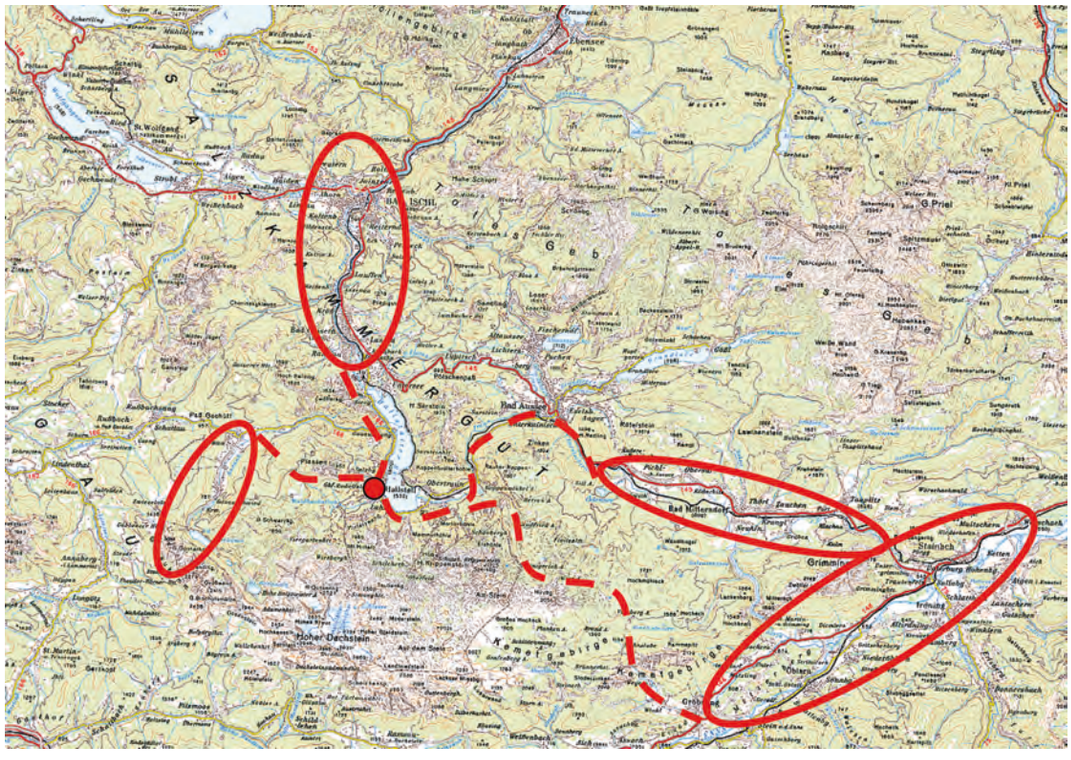


Abb. 13: Die möglichen Viehzuchtgebiete (Ellipsen) und Transportwege (unterbrochene Linien) im Umkreis Hallstatts (Kartenbasis: Ausschnitt aus ÖK 1: 200.000, AMAP3D-Viewer).

Kowarik, Reschreiter 2010), während für die nördliche Route nur wenige Belege existieren (Abb. 13).

Dazu ist inzwischen der kürzlich entdeckte Fundplatz in Pichl-Kainisch gekommen (mündl. Mitt. D. Modl, 2010), der am Hallstatt zu gewandten Ende des Mitterndorfer Beckens liegt und als Ausgangspunkt für die Route durch die Koppenschlucht in Frage kommt. Den dort geborgenen Knochenfundkomplexen kommt möglicherweise eine Schlüsselstellung für die Klärung der Modalitäten des Fleischtransportes nach Hallstatt zu, doch ist ihre archäozoologische Aufarbeitung zurzeit noch nicht abgeschlossen, so dass alle dazu angestellten Überlegungen noch unter Vorbehalt zu behandeln sind. Die bisher durch den Verfasser untersuchten urnenfelderzeitlichen Knochenfunde von der Fundstelle Fischteich haben überraschende strukturelle Übereinstimmungen mit den zeitgleichen Funden vom Salzberg ergeben. So lässt sich, trotz der völlig anderen lokalen Gegebenheiten, nicht nur das keramische Fundgut, sondern vor allem auch die außergewöhnliche Skelettteilrepräsentanz, Alters- und Geschlechterauswahl der Schweinefunde nahezu komplett mit den zeitgleichen Funden vom Hallstätter Salzberg zur Deckung bringen (Diagramm 5 und 9, die schwarze Kurve in den Diagrammen 8 und 9 gibt die zu erwartenden Anteile bei vollständiger Erhaltung des gesamten Skeletts an). Damit liegt ein logistischer Zusammenhang mit Hallstatt auf der Hand. Gewisse strukturelle Ähnlichkeiten existieren auch zwischen den Kleinen Wiederkäuern und in deren Skelettteilrepräsentanz (Diagramm 8). Am wenigsten trifft dies aber auf die Rinder zu. Ein wesentlicher Unterschied zu Hallstatt besteht allerdings darin, dass die Schweineknochen zahlreiche Spiralbrüche am kollagenhaltigen Knochen tragen, die mit dem sonst üblichen Zerlegungsverfahren übereinstimmen. Das kleine Knochenmaterial der jüngst übergebenen benachbarten Fundstelle Ödensee-Zufahrtsstraße, Grube 1 zeigt hingegen für die Schweine eine völlig konträre Skelettteilrepräsentanz, indem die fleischarmen Körperabschnitte, so vor allem die in Diagramm 5 gar nicht aufgenommenen Phalangen, zu Ungunsten der fleischreichen Abschnitte überproportional reichlich vorliegen (Gewichtsvergleiche können wegen der zurzeit noch ausstehenden Gewichtsauszählung noch nicht angestellt werden). So wäre es gut denkbar, dass diese Grube zumindest einen Teil jenes Primärabfalls aufnahm, der bei der ersten Zerlegung vor dem Transport nach Hallstatt anfiel.

Die bis auf die Zerlegungsspuren weitgehende Übereinstimmung zwischen dem Fischteich-Material und Hallstatt-Salzberg ist zunächst schwerer verständlich. Akzeptiert man die Hypothese, dass ein Transportweg von Pichl-Kainisch seinen Ausgang nahm, so wäre jedenfalls nicht zu erwarten, bereits dort genau jene Körperabschnitte aufzufinden, die ihren Weg nach Hallstatt nehmen sollten. Handelte es sich dabei etwa um schon vor dem Transport verdorbenes Fleisch, um Opfergaben an die Götter oder gar um eine analoge Verwertung wie in Hallstatt? Das Fehlen von Nachweisen für Salzgewinnung und Pökelwannen an dieser Stelle, sowie die leicht durch lebende Schweine erreichbare Lage im Tal macht die letzte Deutung ganz unwahrscheinlich. Die Tatsache, dass die Knochen in Pichl-Fischteich im Gegensatz zu Hallstatt massive Zerlegungsspuren aufweisen, harmoniert aber mit keinem dieser Deutungsansätze und verlangt nach einem weiteren Ansatz, der u. U. aus dem am Weg durch die Koppenschlucht liegenden, zeitgleichen „Brandopferplatz" Koppentrettalm, der jüngst von D. Modl beschrieben wurde, erwachsen könnte. In den von C. Grill (Grill 2007) untersuchten, weit überwiegend unverbrannten und teilweise nur mäßiger Hitzeeinwirkung ausgesetzten Knochenresten dominieren zahlmäßig kleine Wiederkäuer, doch kommen ebenfalls Schweine und Rinder vor. Die Ansprache als Brandopfer wird daher vom Untersucher zu Recht in Frage gestellt. Er denkt eher an Überreste eines rituellen Mahls (vgl. Modl 2008, 87). Mit Ausnahme des Schädelskeletts liegen in diesem kleinen Komplex Knochen aus allen Körperteilen vor, allerdings in z. T. recht unausgewogener Repräsentation. So lässt sich ganz besonders beim Schwein trotz der bescheidenen Fundmenge von 127 Knochen eine sehr ähnliche Verteilung der Körperabschnitte feststellen, wie sie vom Salzberg und von Pichl-Fischteich vorliegt (Diagramm 9). Eine einzige Ausnahme besteht in der etwas besseren Vertretung des Autopodiums. Dass trotz des Fehlens des Oberschädels beim Schwein aber Mandibeln in größerer Menge vorliegen, deckt sich absolut mit den Funden vom Salzberg und vom Fischteich. So wäre schließlich noch zu erwägen, ob zwischen der Tierzucht im Tal und der Verarbeitung auf dem Salzberg nicht noch ein Transportgewerbe zwischengeschaltet war, das einen Teil der Transporteinheiten für den Eigenbedarf schon vor Antritt des Weges (Fischteich) und schließlich bei einer Rast auf der Koppentretalm selbst aufzuzehren pflegte. Dass man dabei nicht gerade bevorzugt auf das Schweinefleisch als Hauptfracht für Hallstatt zurückgriff, versteht sich eigentlich von selbst. Die etwas stärkere Vertretung der Autopodien könnte ja tatsächlich mit einem Brandopfer in Zusammenhang gebracht werden, wofür bevorzugt fleischarme Körperteile verwendet wurden.

Nach der Ankunft im Salzbergtal musste das Fleisch verarbeitet werden. Vor dem Pökeln wurden die noch enthaltenen Knochen offenbar routiniert und ohne Hinterlassung weiterer Beschädigungen ausgelöst. Dabei lagerte sich unsere Knochenschicht ab. Das Fleisch wurde dann in den Blockwandbauten, die wahrscheinlich als Pökelwannen

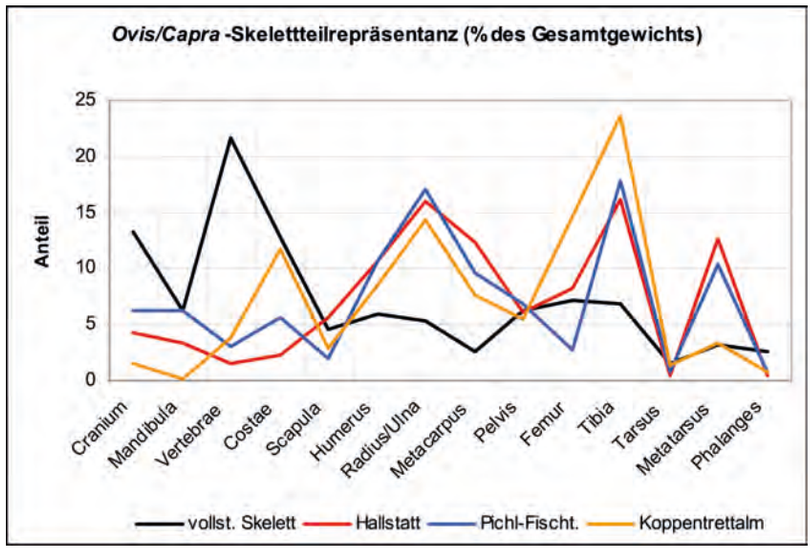


Diagramm 8: Skeletttmeilrepräsentanzen für Schaf/Ziege nach Anteilen am Gesamtgewicht für die verglichenen Fundkomplexe (Quellen im Text).

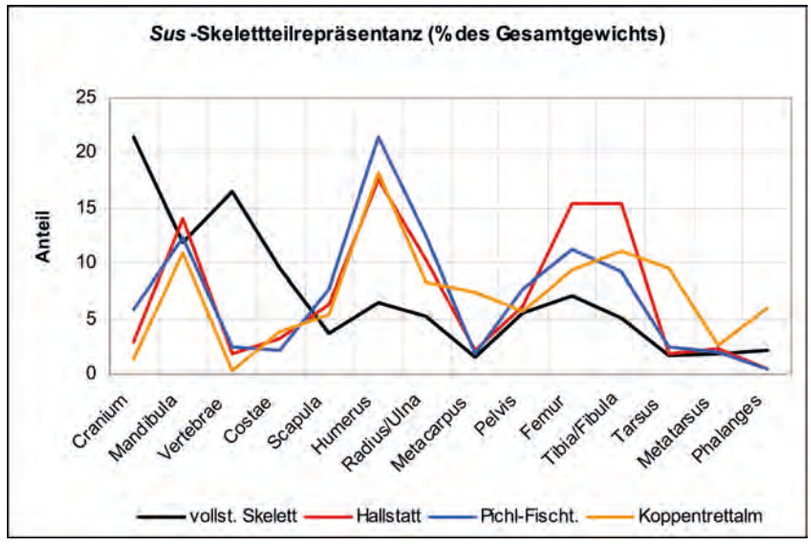


Diagramm 9: Skelettteilrepräsentanzen für das Schwein nach Anteilen am Gesamtgewicht für die verglichenen Fundkomplexe (Quellen im Text).

verwendet wurden (siehe Beitrag F. E. Barth), mittels Salzlake konserviert. Mindestens ein Teil des angelieferten Fleisches wurde für den Rest des Jahres aufbewahrt. Wir wissen zwar nicht, ob ein anderer Teil des Fleisches gar nicht für den örtlichen Verbrauch bestimmt war, sondern als Handelsware ausgeführt wurde, müssen es in Anbetracht der großen Knochenmengen und der immer größer werdenden Zahl der entdeckten oder vermuteten Pökelwannen aber wohl annehmen. Zu bedenken bleibt dabei stets, dass Schweinefleisch ja auch im Zusammenhang mit Kupferbergbau, wie etwa auf der Kelchalpe, von herausragender Bedeutung war, so dass aus seiner Bevorzugung allein noch nicht auf eine Pökelfleischproduktion geschlossen werden kann. Tatsächlich haben sich bei einer jüngst durchgeführten Revision der aus den hallstattzeitlichen Stollen stammenden Knochenfunde die Hinweise darauf gemehrt, dass wenigstens zur Eisenzeit unter Tag nicht nur Schlachtreste verkocht, sondern durchaus auch fleischreiche Körperpartien verspeist wurden (Pucher 2009b). Mengenschätzungen und rechnerische Modelle sind erfahrungsgemäß mit vielen unbeweis-

baren Annahmen und großen Unsicherheitsspielräumen behaftet (vgl. Kowarik 2009, 112; Kowarik et al. 2010), so dass diese Frage zurzeit noch nicht als befriedigend geklärt angesehen werden kann.

Selbstverständlich ist es mit den Aussagen, die uns die Analyse des Knochenabfalls gestattet, nicht möglich, die Versorgungsstruktur Hallstatts vollständig zu verstehen. Wir haben mit den Befunden vom Salzberg schließlich nur einen speziellen Ausschnitt der Gesamtwirtschaft vor uns, gewissermaßen die Spitze eines Eisbergs, dessen größter Teil nicht sichtbar geworden ist. Solange keinerlei Befunde zur bäuerlichen Produktion in den benachbarten Tälern vorliegen, müssen wir uns mit Fragmenten von Einblicken begnügen. Doch allein die Gewissheit, dass der Salzberg nicht für sich alleine betrachtet werden kann, sondern eine logistisch ausgefeilte Verbindung mit Produktionsstätten im Tal – wohl nicht nur was die Viehwirtschaft betrifft – existiert haben muss, ist bereits ein Fortschritt. Dass aus der Tierknochenanalyse darüber hinaus eine ganze Reihe von konkreten Informationen und weiterführenden Hinweisen erwuchsen, die ein neues Licht auf Hallstatt geworfen, Neuinterpretationen und Folgeuntersuchungen angeregt haben, verdeutlicht das mitunter erstaunliche Potenzial archäozoologischer Untersuchungen.

Abb. 14: Zerlegungsexperiment durch F. E. Barth.

2.10 Zerlegungstechnik beim Schwein und Schlachtexperimente

Mit dem Transportproblem stellt sich die Frage nach der in Abschnitt 4 noch offen gelassenen Zerlegungstechnik auf ganz konkrete Weise. Wie lassen sich die sehr ungleiche Repräsentation der Skelettabschnitte, die auf wenige Stellen konzentrierten Zerlegungsspuren und die Transportfähigkeit auf einen gemeinsamen Nenner bringen? Könnte man etwa für das Schwein aufgrund dieser Gegebenheiten noch annehmen, dass jede Extremität vom Rumpf getrennt wurde, um dann auf den Weg geschickt zu werden, so stellt sich sogleich die Frage, warum dann so viele Unterkiefer vorliegen (s. o.). F. E. Barth äußerte dazu einen interessanten Gedanken: Die Zerlegung könnte nämlich in Hinblick auf die Transportaufgabe so vorgenommen worden sein, dass jedes Stück auch eine natürliche Tragvorrichtung in sich barg. Die Transporteinheit wäre dann pro Schwein der Fleischmantel samt Unterkiefer und Beinen gewesen. Eingeweide und Oberschädel wären zuvor entfernt, das verbleibende Rumpfskelett quasi herausgeschält worden.

Um diesen Gedanken praktisch zu erproben, zerlegte F. E. Barth im September 1997 unter Assistenz des Verfassers auf dem Salzberg erstmals ein Schwein in der gedachten Weise (Abb. 14). Das frisch geschlachtete Schwein (Gewicht 29 kg), eine halbjährige Jungsau, wurde bereits ausgenommen geliefert (Gewicht ausgenommen 22 kg, WRH etwa 44 cm). Zunächst wurde der Brustkorb mit dem Messer vom Sternum nach lateral und dorsal fortschreitend von der aufliegenden Muskulatur befreit. Damit wurden auch die Schulterblätter vom Rumpf getrennt. Im nächsten Schritt wurden die noch mit der Wirbelsäule verbundenen Abschnitte der Rumpf- bzw. Schultermuskulatur mit dem Messer lateral der Dornfortsätze von dieser getrennt. Die Entfernung des Oberschädels erfolgte durch Abhacken der Halswirbelsäule in der Atlasgegend und durch Abhacken der Kieferäste. Die Kaumuskulatur erwies sich bereits als so starr, dass der Unterkiefer nicht mehr bewegt werden konnte. Schließlich wurde die Wirbelsäule noch im Lendenabschnitt durchgehackt. Damit ließ sich der größte Teil der Wirbelsäule samt den Rippen entfernen. Letztlich wurde noch der Schwanz an der Basis abgehackt.

Somit verblieb die Schwarte mit Fleisch nahezu ohne Rumpfskelett, aber mit Unterkiefer und vollständigem Extremitätenskelett (Gewicht 16,5 kg oder rund 57 % des Lebendgewichtes). Zwei, bloß über Unterkiefer und Kreuzbein verbundene laterale Fleischstreifen trugen die Extremitäten. Diese Vorder- und Hintergliedmaßen verbindenden Seitenteile konnten nun bei Bedarf an beliebiger Stelle geteilt werden. Bei ausgewogener Aufteilung wäre

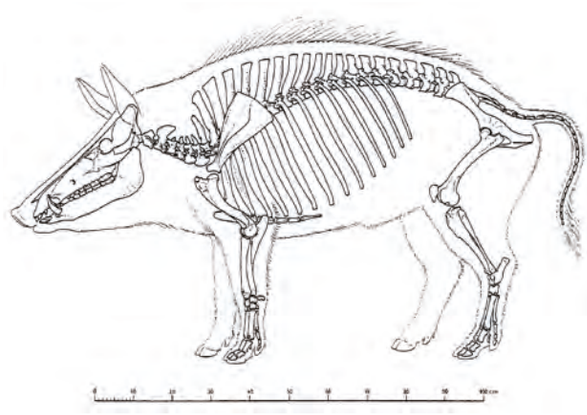


Abb. 15: Rekonstruktion der Gestalt eines Ebers der ostalpinen Urnenfelderzeit auf Basis der Knochenfunde von Hallstatt (Verf.).

jeder der beiden Abschnitte auf etwa 8,3 kg gekommen, also rund 29 % des Lebendgewichtes. Die Verbindung der Vordergliedmaßen über den Unterkiefer erwies sich trotz der schwachen Muskelzüge vor allem wegen der zähen Schwarte als erstaunlich reißfest. Der Unterkiefer konnte an der Symphyse leicht an einen Haken gehängt oder an eine Schnur gebunden werden und trug ohne weiteres das Gewicht des Restes.

Da für unser erstes Zerlegungsexperiment ein sehr junges, modernes Schwein verwendet wurde, müssten die Gewichte erst auf die prähistorischen Verhältnisse umgerechnet werden. Wir können das Lebendgewicht eines urnenfelderzeitlichen Hallstätter Ebers natürlich nur näherungsweise schätzen. Geht man von der durchschnittlichen Widerristhöhe von 80 cm aus, und kalkuliert man die sehr wildschweinähnlichen Proportionen ein, so darf wohl in etwa vom Gewicht eines vergleichbar großen rezenten Keilers ausgegangen werden. Nach den Angaben von L. Briedermann (Briedermann 1990, Tabelle 3/2) kann man in dieser Größenklasse mit etwa 85 kg Lebendgewicht rechnen. Wenn die Wildbretmasse in etwa 77 % der Lebendmasse beträgt (wie übrigens auch im Falle unseres rezenten Hausschweins), so verbleiben nach dem Aufbruch rund 65 kg. Dieses Gewicht könnte ein Mann auch ungeteilt befördern, ließe es sich günstig auf den Rücken legen. Bei Zerlegung nach dem oben dargelegten Muster verblieben annähernd 57 % der Lebendmasse, also rund 48 kg. Eine Trennung des vorderen und hinteren Abschnitts wäre also vom Gewicht her nicht nötig, denn ein geübter Lastenträger könnte diese 48 kg bei günstiger Aufhängung ohne weiteres im Ganzen transportieren. Über die Tragweise kann nur spekuliert werden, und es lassen sich mit Sicherheit mehrere mögliche Varianten erdenken.

2.11 Das Rind (*Bos primigenius* f. taurus)

Nachdem den wirtschaftlichen Aspekten begreiflicherweise breiter Raum gewidmet wurde, interessiert die Archäozoologie besonders die Stellung der Haustiere Hallstatts im Vergleich mit anderen Fundkomplexen. Da aus Hallstatt besonders viele ganz erhaltene Extremitätenknochen vorliegen, kann sich diese Untersuchung auf eine relativ günstige Materialbasis stützen. Negativ wirkt sich allerdings der allgemeine Mangel an Schädelresten aus. So liegen beispielsweise vom Rind, dessen Knochen auch stärker fragmentiert sind, überhaupt keine Hornzapfen vor. Das Pferd ist durch die geringe Zahl an Funden nur schwach dokumentiert, der Hund überhaupt nur durch einen einzigen Knochen belegt. Auch die wenigen Hirschreste lassen kaum Aussagen zu.

Die beste Basis zur Beurteilung der Rinder liefern die häufig ganz gebliebenen Metapodien. Sie gestatten jedenfalls die näherungsweise Berechnung der Widerristhöhe (WRH) mit den Faktoren J. Matolcsis (Matolcsis 1970). Leider liegen für die Metatarsen bedeutend weniger ganze Längen vor, als für die Metacarpen (Tabelle 14). Insgesamt stehen immerhin 32 Messwerte zur Verfügung. Wegen der ungewöhnlichen Überrepräsentation der Ochsen sollte der errechnete Gesamtdurchschnitt von 111,5 cm weiter aufgegliedert werden. Die Widerristhöhe der Ochsen liegt mit durchschnittlich 116 cm (n=17) natürlich relativ hoch. Auch die Stiere liegen mit 114 cm (n=4) nicht wesentlich darunter, sofern es sich nicht doch um Ochsen handelt. Die für den Vergleich wichtigen Kühe ergeben bloß 104 cm (n=11) und zeigen damit eine bemerkenswert geringe Körpergröße der für Hallstatt geschlachteten Rinder an.

Aus dem weiteren Umkreis Hallstatts stehen bisher nur wenige bronzezeitliche Vergleichsdaten zur Verfügung. Es liegen die Resultate aus der frühen bis mittleren Bronzezeit von Bischofshofen-Bachsfall vor (Pucher 1987/2004), die leider nur drei Widerristhöhen ergaben. Diese sind 111,6 cm für eine nicht geschlechtsbestimmbare Tibia, 114,6 cm für einen weiblichen Metacarpus und 125,0 cm für einen Ochsenmetatarsus. Dass es sich dabei nicht um Ausreißerwerte handelt, bezeugen die dazu passenden Breitenwerte. Ganz ähnliche Daten stammen auch aus den frühbronzezeitlichen Schichten von Brixlegg in Tirol (Riedel 2003) und ebenso aus der frühen und mittleren Bronzezeit Ostösterreichs. Der WRH-Mittelwert vom Buhuberg (Věteřov-Kultur, Pucher 1997) und jener von Böheimkirchen (Věteřov-Kultur, Riedel 1998) liegen beide bei 118 cm (n=6 bzw. 3). Die Resultate aus der Aunjetitz-Kultur von Schleinbach (Pucher 1996, Boschin, Riedel 2009) liegen – vor allem bedingt durch den ebenfalls hohen Ochsenanteil – noch etwas höher. Der Mittelwert der kleinen Hallstätter Kühe deckt sich hingegen vorzüglich mit jenem vom viel späteren

Geschlecht	Faktor	n	errechnete Widerristhöhe in mm		
			Minimum	Maximum	Mittelwert
Metacarpus					
männlich	6,33	3	1079,3	1190,0	1139,4
kastriert	6,18	12	1106,2	1174,2	1146,8
weiblich	6,03	8	1022,1	1097,5	1049,2
Metatarsus					
männlich	5,62	1	-	-	1143,7
kastriert	5,47	5	1132,3	1290,9	1181,5
weiblich	5,33	3	983,4	1042,0	1020,7
Metapodien zusammen					
männlich	-	4	1079,3	1190,0	1140,5
kastriert	-	17	1106,2	1290,9	1157,0
weiblich	-	11	983,4	1097,5	1041,4

Tabelle 14: *Bos* – Widerristhöhe nach den Metapodien. Faktoren nach Matolcsi 1970.

	Aunjetitz-Kultur		Straubinger Kultur			Věteřov-Kultur		Urnenfelderkultur				Hallst.-Zeit	Latènezeit	
Komplex	1	2	3	4	5	6	7	8	**9**	10	11	12	13	14
M_3-Länge	37,8	36,2	36,4	35,4	37,3	38,0	37,2	35,7	**34,6**	34,1	35,6	34,5	34,2	34,1
n	9	3	10	18	3	2	6	12	**1**	14	2	959	142	16
Hu-Bd	85,8	82,1	83,2	80,2	81,2	69,0	81,7	68,0	**80,0**	74,3	71,5	-	71,7	76,5
n	8	4	3	9	20	1	9	2	**3**	1	5	-	91	2
Ra-Bp	85,2	77,2	78,1	80,1	78,0	77,8	81,4	67,9	**71,5**	70,7	71,4	71,4	69,0	68,0
n	10	5	6	4	4	3	12	5	**5**	4	3	456	101	4
Mc-Bp	60,1	60,3	56,5	59,9	59,4	60,9	53,4	46,5	**53,7**	49,5	-	51,7	48,8	50,2
n	7	6	5	6	5	5	12	5	**31**	7	-	607	68	9
Ti-Bd	64,4	57,6	59,3	58,8	60,5	62,0	57,0	41,5	**55,8**	53,8	54,9	54,3	53,2	53,4
n	18	3	7	13	14	3	12	2	**19**	17	6	614	175	11
Tl-GLl	65,8	62,4	64,0	62,5	63,8	65,9	65,8	58,0	**57,9**	59,4	55,8	58,7	57,4	60,0
n	20	11	10	15	32	10	6	1	**8**	4	8	606	191	11
Mt-Bp	49,7	45,5	43,1	44,6	49,5	44,9	45,8	38,0	**44,9**	42,6	-	43,4	40,8	39,7
n	9	6	8	5	13	4	8	3	**26**	3	-	871	78	5
1.Ph-GLpe	59,4	57,2	57,5	55,6	57,4	57,5	57,1	52,8	**55,7**	51,9	51,4	53,0	52,0	52,7
n	26	18	17	48	20	24	14	6	**54**	15	4	907	185	26

Tabelle 15: *Bos* – Mittelwertvergleich mit anderen Fundkomplexen. Fundkomplexe: 1. Schleinbach-Ziegelei A+B (Pucher 1996, Boschin, Riedel 2009), 2. Stillfried-Ziegelwerk (Boschin, Riedel 2009), 3. Wiesing-Buchberg (Pucher 1986), 4. Bischofshofen-Bachsfall (Pucher 1987/2004), 5. Brixlegg-Frühbronzezeit (Riedel 2003), 6. Buhuberg (Pucher 1997), 7. Böheimkirchen (Riedel 1998) 8. Kelchalpe (Amschler 1939), 9. Hallstatt (diese Arbeit), 10. Eppan (Riedel 1985), 11. Brixlegg-UK (Boschin, Riedel 2011), 12. Heuneburg (Ekkenga 1984), 13. Dürrnberg (Pucher 1999a), 14. Inzersdorf-Walpersdorf (Pucher 1996).
Abkürzung der Skelettelemente: M_3 = 3. unterer Molar, Hu = Humerus, Ra = Radius, Mc = Metacarpus, Ti = Tibia, Tl = Talus, Mt = Metatarsus, 1.Ph = Phalanx prima. Maße nach von den Driesch (von den Driesch 1976).

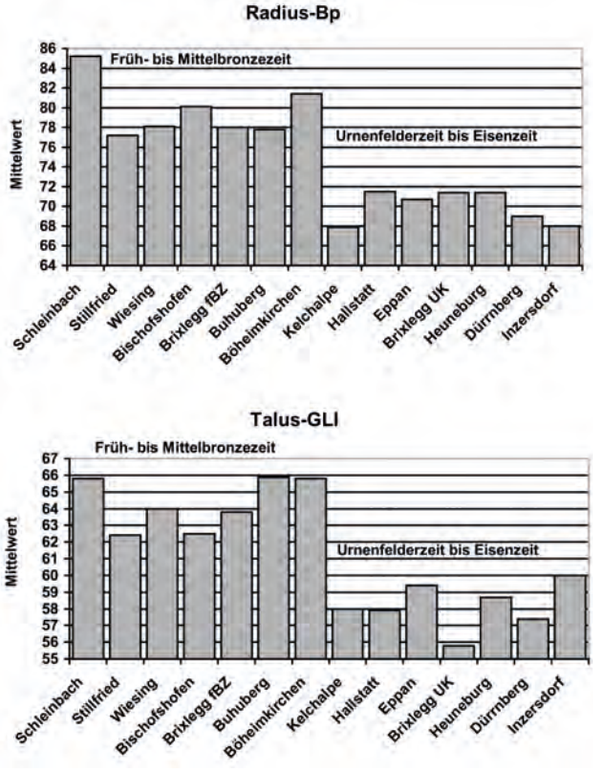


Diagramm 10: Bos – Mittelwertvergleich anhand der Messwerte Radius-Bp und Talus-GLl (Werte und Fundkomplexe wie in Tab. 15).

Dürrnberg (Latènezeit, Pucher 1999a) und vielen anderen eisenzeitlichen Fundkomplexen.

Eine breitere statistische Basis liefert der Vergleich der häufiger dokumentierten kurzen Messstrecken (Tabelle 15 und Diagramm 10). Auch wenn die dabei vor allem erfassten Breitenmaße nur in lockerer Beziehung zu den Längenmaßen stehen, liefern sie doch sehr brauchbare Vergleichswerte und gestatten darüber hinaus die Einbeziehung von Komplexen, die keine Widerristhöhenberechnungen zuließen. Da die Mehrzahl dieser Messwerte ohne Geschlechtsbestimmung ermittelt wurde, ergibt sich allerdings stets ein Gesamtdurchschnitt, der je nach Repräsentanz der Geschlechter nach oben oder unten hin verzerrt liegen kann. Bei einer starken Dominanz von Ochsen ist daher mit einer Verzerrung der Resultate um einige Prozent nach oben zu rechnen. Da der Geschlechtsdimorphismus im Allgemeinen rund 10 % ausmacht, können einseitige Repräsentationen der Geschlechter eine Verzerrung von maximal etwa ±5 % bewirken. Da in der Mehrzahl der metallzeitlichen Komplexe die Kühe überwiegen, liegt bereits die Vergleichsgrundlage um etwa 2–3 % unterhalb des Durchschnitts eines ausgewogenen Geschlechteranteils. Hallstatt und bis zu einem gewissen Grad auch Schleinbach liegen durch das Überwiegen der Ochsen um denselben Betrag aber über diesem Durchschnitt. Diese vom Geschlechteranteil abhängigen Abweichungen spielen bei der lateralen Länge des Talus eine geringere Rolle als bei Breitenwerten.

Trotz der wechselnden Anteile der Geschlechter an den Mittelwerten und der teilweise zu dürftigen statistischen Grundlage mit zufallsbedingt schwankenden Mittelwerten, lassen sich in Tabelle 15 einige Tendenzen ausmachen, die in Diagramm 10 an einigen besser belegten Messwerten noch klarer zum Ausdruck kommen. Es zeigt sich, dass die früh- bis mittelbronzezeitlichen Werte von 1 bis 7 generell deutlich über den chronologisch späteren Werten 8 bis 14 liegen, wobei innerhalb dieser Abschnitte keine klare Ab- oder Zunahme verfolgbar ist. Die Rinder bleiben von der Früh- bis zur Mittelbronzezeit im selben Größenrahmen, verlieren danach schlagartig an Größe, um dann wieder von der Urnenfelderkultur bis zur Latènezeit in etwa gleich zu bleiben. Das heißt, dass wir hier nicht etwa eine kontinuierliche Größenabnahme von der Frühbronzezeit bis zur späten Eisenzeit vor Augen haben, sondern einen markanten Bruch zwischen Früh- bis Mittelbronzezeit und Urnenfelderkultur. Wie schon anhand ostösterreichischer Daten gezeigt wurde (Pucher 2001), kam es wohl im gesamten Ostalpenraum vor Beginn der Urnenfelderkultur zu einem ziemlich raschen und weitgehend synchronen Absturz der Rindermesswerte (in Diagramm 10 beginnend mit Kelchalpe). Waren die Rinder der Früh- und meist auch Mittelbronzezeit für prähistorische Verhältnisse noch mittelgroß, derbknochig, langkiefrig und relativ großhörnig, so waren ihre Nachfolger ausgesprochen kleinwüchsig, zartknochig, kurzkiefrig und schwach behornt. Während sich die frühbronzezeitlichen Formen sowohl metrisch als auch morphologisch nahtlos an spätneolithische Vorläuferpopulationen anschließen lassen und wenigstens vom Endneolithikum bis zur Frühbronzezeit keinerlei erfassbare Größen- und Formveränderung zeigten, lassen sich die spätbronzezeitlichen/urnenfelderzeitlichen Rinder ganz anderer Statur und Morphologie jedenfalls bis zur Latènezeit kontinuierlich verfolgen, ohne dass irgendeine Veränderung erfassbar wäre. So ist diese markante Veränderung z. B. in den Materialien von Brixlegg in Tirol und Unterhautzenthal in Niederösterreich jeweils an ein und demselben Ort eindrucksvoll dokumentiert (Pucher 2001, Boschin, Riedel 2011). Da diese Veränderung innerhalb relativ kurzer Zeiträume zwischen jahrhundertelangen Phasen der Stagnation auftritt und dazu keine Übergangsphasen erkennen lässt, ist es unter Berücksichtigung biologischer Grundsätze sehr unwahrscheinlich, dass sie einem

plötzlichen, und noch dazu über große Flächen und unterschiedlichste Lebensräume hinweg synchronen und parallelen Evolutionsprozess bzw. Züchtungsvorgang, der Zeit gebraucht hätte, entsprang. Viel eher müssen wir von einer weithin verfolgbaren Ablöse älterer größerer Rinder durch jüngere kleinere Formen ausgehen.

Eine offene Frage besteht freilich darin, wo diese jüngeren, kleinen Rinder so plötzlich herkamen und warum sie die älteren, größeren Formen beinahe flächendeckend zu verdrängen vermochten. Die bisher verfügbaren Daten wiesen nach Südwesten, da ein derartiger Wechsel in Südtirol und angrenzenden Teilen Nordtirols bereits zwischen Früh- und Mittelbronzezeit eintrat (vgl. Schmitzberger 2007a, Tecchiati 2012). Inzwischen ist ein weiteres Material aus dem Salzburger Pinzgau aufgetaucht, das nach Keramik und Radiocarbondaten eindeutig vorurnenfelderzeitlich ist, aber – nach dem gegenwärtig noch anfänglichen Bearbeitungsstand – dennoch ausschließlich kleinwüchsige Rinder zu enthalten scheint. Die von R. Krauss übergebene Knochenaufsammlung aus der Abfallhalde einer Siedlung auf einer Rückfallkuppe mit dem Flurnamen Katzentauern bei Saalfelden wird vom Ausgräber ganz überwiegend dem Übergangshorizont zwischen Früh- und Mittelbronzezeit (A2/B1) zugeordnet. Nur eine einzige Keramikscherbe weist in die ältere Urnenfelderzeit. Die mittlerweile 3 Radiocarbondaten bestätigen die chronologische Zuordnung zwischen maximal 1800 und minimal 1300 v. Chr. Gerade dieser Zeitrahmen wurde bisher in westösterreichischen Knochenfundkomplexen aber nicht isoliert erfasst. Die bis in die Mittelbronzezeit reichenden Fundkomplexe, lagen schwerpunktmäßig stets in der fortgeschrittenen Frühbronzezeit und enthielten ganz überwiegend mäßig großwüchsige Rinder, wobei in einigen Fällen, wie z. B. bei Wiesing-Buchberg (1986), die Variationsbreite der Rinder insofern überzogen wirkt, als die Geschlechtsunterschiede nicht ausreichen, die vorkommenden Größendifferenzen abzudecken. Es mag sein, dass solche Komplexe in Westösterreich (Wiesing-Buchberg, Bischofshofen-Bachsfall, Brixlegg-Frühbronzezeit,) bisher das erste Erscheinen der kleinwüchsigen Rinder schon zur Mittelbronzezeit wegen unscharfer chronologischer Abgrenzung nach oben hin verschleierten. Ostösterreichische Komplexe, wie etwa Unterhautzenthal (Pucher 2001), belegen für die Mittelbronzezeit aber noch klar die größeren Rinder. Daraus wäre auf eine relativ rasche und praktisch flächendeckende Ausbreitung der kleinen Rinder von West nach Ost zu schließen. Das Entstehungsgebiet der kleinen Form scheint dem bisherigen Fehlen von Übergangshorizonten nach nicht innerhalb des österreichischen Bundesgebiets zu suchen zu sein, doch müssen hier noch weitere Komplexe abgewartet werden. Über den Vorteil der kleinen Rinder kann zurzeit nur spekuliert werden. Nahe liegt jedenfalls eine gesteigerte Milchleistung und Gebirgstauglichkeit.

2.12 Schaf (*Ovis orientalis* f. aries) und Ziege (*Capra aegagrus* f. hircus)

Es ist das Schicksal der beiden kleinen Hauswiederkäuer nicht nur miteinander domestiziert worden zu sein und miteinander Europa erreicht zu haben, sondern auch in sämtlichen archäozoologischen Arbeiten miteinander behandelt zu werden. Der Grund dafür ist nicht nur ein historischer, sondern vor allem ein praktischer, nämlich die Schwierigkeit ihrer osteologischen Trennung. Obwohl es sich dabei nicht nur um verschiedene Arten, sondern sogar um verschiedene Gattungen handelt, bestehen zwischen beiden Formen so weitgehende Merkmalsüberschneidungen, dass die Unterscheidung ihrer Knochen im fragmentierten Fundmaterial nicht durchgehend möglich ist. Wie immer wurde auch diesmal versucht, die Trennung nach den Kriterien von J. Boessneck, H. H. Müller, M. Teichert (Boessneck, Müller, Teichert 1964) so weit als vertretbar voranzutreiben. Dennoch blieb mehr als die Hälfte der Fundstücke nicht mit ausreichender Zuverlässigkeit einer der beiden Gattungen zuordenbar. Natürlich handelt es sich dabei vor allem um die generell schlecht bestimmbaren Wirbel- und Rippen, aber auch um die Kiefer und Zähne, sowie die distalen Tibiastücke. Sofern nicht genügend Unterscheidungsmerkmale erhalten waren, blieben aber auch Fragmente der im vollständigen Zustand ohne weiteres unterscheidbaren Elemente nicht genauer bestimmbar. Im vorliegenden Material lassen sich die Metapodien der beiden Gattungen besonders gut unterscheiden, indem die Schafmetapodien durchweg schlank und feingelenkig sind, während die Ziegen durch Robustizität und grobe Gelenke auffallen. Auf das Vorkommen von Gemsenknochen deutet nichts hin.

Insgesamt wurden 1.008 Funde dem Schaf zugeordnet und nur 56 der Ziege. Nach der Mindestindividuenzahl ergeben sich 76 Schafe und 5 Ziegen. Schafe sind also weit häufiger belegt als Ziegen, nämlich rund 15- bis 18-mal häufiger. Dementsprechend ist auch anzunehmen, dass sich unter den nicht aufgeteilten Funden entsprechend mehr Schafe als Ziegen verbergen. Geht man die Fundliste (Tabelle 5) durch, so gewinnt man trotz der relativ dürftigen Belege für die Ziege den Eindruck, dass ihre Skelettelemente nicht so einseitig vertreten sind. Es wäre natürlich vorstellbar, dass die gebirgstüchtigen und anspruchslosen Ziegen eine Ausnahme machten, indem sie auf eigenen Beinen nach Hallstatt gelangten. 4 säbelförmige Hornzapfen belegen das weibliche Geschlecht der Ziegen, ein Becken das männliche. Die Hornzapfen wurden alle an ihrer Basis vom Schädeldach gehackt.

Drei ganz gebliebene Metacarpen und ein Metatarsus gestatten die Berechnung der Widerristhöhe der Ziegen mittels der Faktoren von Schramm (Schramm 1967, zitiert in Becker, Johansson 1981). Die errechneten Werte sind 72,5 cm, 74,8 cm, 74,8 cm und 75,0 cm. Das ist jedenfalls bedeutend größer als etwa im spätneolithischen Material vom Mondsee, wo durchschnittlich 63,0 cm errechnet wurden (Pucher, Engl 1997). Leider liegen wegen der fast überall für die Ziege unzulänglichen Fundlage Widerristhöhenberechnungen nur selten vor, so dass die Vergleichsmöglichkeiten sehr eingeschränkt sind. Es scheint jedoch, dass große Ziegen erst in der Eisenzeit häufiger wurden. Die Hallstätter Resultate würden auch auf die Geißen mehrerer rezenter Ziegenrassen zutreffen. Mit den ungewöhnlich großen Widerristhöhen decken sich auch die Breitenwerte. Vom Radius liegen immerhin 8 proximale Breiten vor, die einen Durchschnitt von 34,9 mm ergeben. im Mondseematerial liegt dieser Wert bei 30,1 mm, in Manching (Boessneck et al. 1971) bei 32,3 mm.

Weit besser – wenn auch in einigen Belangen lückenhaft – informieren uns die Funde über die Schafe Hallstatts. Obwohl Schädelreste generell selten sind, liegen doch einige Funde vom Schaf vor, die bereits im Zusammenhang mit der Geschlechterstruktur behandelt wurden. Die Variation der Behornung von relativ massigen Widderschnecken über rudimentär behornte Mutterschafe bis zu völlig hornlosen Individuen ist für das Zeitalter normal. Da zahlreiche große Extremitätenknochen in ganzer Länge erhalten blieben, steht die Berechnung der Widerristhöhe mittels der Faktoren von (Teichert 1975) auf breiter Basis (Tabelle 16). Wie so oft, ergeben auch hier die Metatarsen geringfügig höhere Werte als die Metacarpen. Der Gesamtdurchschnitt liegt mit rund 63 cm – trotz der starken Beteiligung von Kastraten oder auch Widdern – nicht besonders hoch. Die Schafe von Hallstatt bewegen sich damit in etwa im Größenniveau eisenzeitlicher Schafe Süddeutschlands aber auch einiger Bronzezeitpopulationen Österreichs. Zur Bronzezeit waren die Schafe in Norditalien abgesehen von Südtirol meist deutlich kleiner. Die Mittelwerte vom frühbronzezeitlichen Brixlegg (Riedel 2003) und vom latènezeitlichen Dürrnberg (Pucher 1999a) lagen mit rund 66 cm noch etwas höher. In Brixlegg ergab sich übrigens zwischen Frühbronzezeit und Urnenfelderzeit keine nennenswerte Größenveränderung der Schafe (Boschin, Riedel 2011).

Der Mittelwertvergleich der kürzeren Messstrecken, insbesondere der Breitenmaße (Tabelle 17), ist nicht sonderlich ergiebig, da erstens die meisten Fundkomplexe zu wenig sicher bestimmte und dazu vermessbare Schafknochen enthalten, um eine einigermaßen ausreichende Anzahl von Messdaten zu liefern, und zweitens die Unterschiede innerhalb dieses zeitlichen und geographischen Rahmens nicht allzu ausgeprägt sein dürften. Die Messwerte von Hallstatt fügen sich trotz des hohen Anteils an Kastraten jedenfalls unauffällig in diese Vergleiche ein. Auffällig groß sind die Schafe aus der hallstattzeitlichen Siedlung Göttlesbrunn in Niederösterreich (Pucher 2004). Dies trifft interessanterweise nicht mehr auf die Schafe der latènezeitlichen Siedlung Göttlesbrunn zu (vgl. Pucher 2006).

In Diagramm 11 und 12 wird die Variation innerhalb der Population untersucht. Die Metapodien sind für diesen Zweck besonders geeignet, da ihre Proportionen u. a. durch Wuchsform- und Geschlechtsunterschiede beeinflusst werden. Wie allerdings bereits die Beobachtungen von Klein, Reichstein (Klein, Reichstein 1977) gezeigt

Element - Maß	Faktor nach Teichert (1975)	n	Errechnete Widerristhöhen in mm		
			Minimum	Mittelwert	Maximum
Humerus - GL	4,28	1	-	639,86	-
Radius - GL	4,02	26	590,94	638,56	727,62
Metacarpus - GL	4,89	55	564,80	630,90	716,39
Femur - GL	3,53	1	-	593,04	-
Tibia - GL	3,01	7	531,27	598,78	638,12
Talus - GLl	22,68	9	532,98	623,70	703,08
Calcaneus - GL	11,4	2	604,20	627,00	649,80
Metatarsus - GL	4,54	45	544,80	643,83	721,86
Gesamtresultat	-	146	531,27	631,96	727,62

Tabelle 16: *Ovis* – Widerristhöhenberechnung.

	Aunjetitz-Kultur		Straubinger Kultur			Věteřov-Kultur		Urnenfelder-kultur			Hallstattzeit		Latènezeit	
Komplexe	1	2	3	4	5	6	7	**8**	9	10	11	12	13	14
Sc-KLC	19,0	-	21,1	20,1	21,1	18,0	-	**20,4**	20,6	20,0	18,5	22,5	19,3	18,0
n	2	-	7	10	12	1	-	**58**	2	6	83	1	6	1
Hu-Bd	29,5	32,3	31,8	29,3	31,8	32,5	29,6	**31,0**	32,2	31,5	-	30,4	32,7	28,9
n	4	1	6	22	11	2	10	**84**	6	7	-	4	9	8
Ra-Bp	29,9	32,5	-	30,2	32,0	33,0	30,9	**31,3**	-	30,4	29,2	34,0	30,4	28,8
n	3	1	-	14	11	1	12	**96**	-	1	179	1	8	4
Mc-Bp	21,2	21,8	24,4	22,8	23,7	26,0	22,2	**22,9**	22,9	-	21,4	25,0	24,5	22,0
n	1	4	4	6	10	1	10	**106**	1	-	215	5	4	7
Tl-GLl	26,9	28,3	31,5	30,2	29,6	28,8	31,4	**27,5**	30,0	27,7	27,7	31,8	32,5	-
n	1	3	5	8	25	3	1	**9**	11	6	26	3	1	-
Mt-Bp	-	18,9	21,0	20,6	21,0	21,0	20,0	**20,0**	-	19,2	19,3	21,3	23,5	19,6
n	-	3	3	8	5	3	10	**106**	-	2	214	6	2	9

Tabelle 17: *Ovis* – Mittelwertvergleich mit anderen Fundkomplexen. Fundkomplexe: 1. Schleinbach-Ziegelei A+B (Pucher 1996, Boschin, Riedel 2009), 2. Stillfried-Ziegelwerk (Boschin, Riedel 2009), 3. Wiesing-Buchberg (Pucher 1986), 4. Bischofshofen-Bachsfall (Pucher 1987/2004), 5. Brixlegg fBZ (Riedel 2003), 6. Buhuberg (Pucher 1997), 7. Böheimkirchen (Riedel 1998) 8. Hallstatt (diese Arbeit), 9. Eppan (Riedel 1985), 10. Brixlegg UK (Boschin, Riedel 2011), 11. Heuneburg (McEneany-Schneider 1984), 12. Göttlesbrunn Hallstattzeit (Pucher 2004), 13. Dürrnberg (Pucher 1999a), 14. Inzersdorf-Walpersdorf (Pucher 1996).
Abkürzung der Skelettelemente: Sc = Scapula, Hu = Humerus, Ra = Radius, Mc = Metacarpus, Tl = Talus, Mt = Metatarsus. Maße nach von den Driesch (1976).

haben, drücken sich die Geschlechtsunterschiede unter den Schafmetapodien nur sehr verschwommen aus, so dass eine statistische Trennung der Geschlechter anhand der Metapodienproportionen nicht mit ausreichender Zuverlässigkeit vorgenommen werden kann. Auch die Streudiagramme von Hallstatt ergeben ein verhältnismäßig homogenes Bild, das keine Separation von Gruppen zulässt.

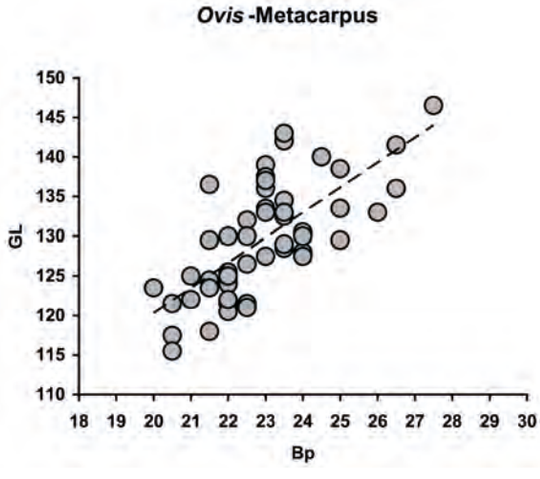


Diagramm 11: Ovis – Streudiagramm für die ganzen Metacarpen.

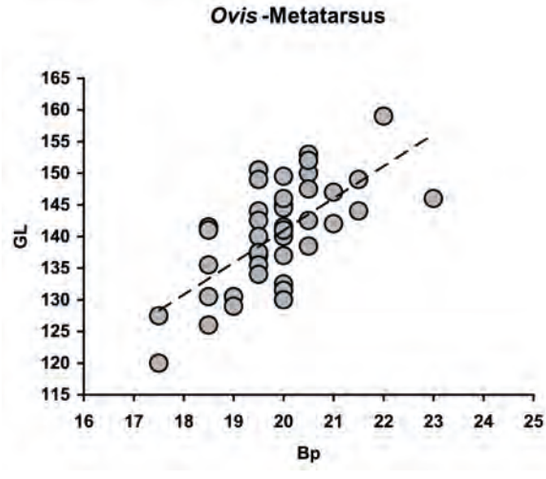


Diagramm 12: Ovis – Streudiagramm für die ganzen Metatarsen.

2.13 Das Schwein (*Sus scrofa* f. domestica)

Da mit Ausnahme der Oberschädel ungewöhnlich viele Schweineknochen meist sub- bis jungadulter Tiere vorliegen, steht der Untersuchung eine denkbar günstige Materialbasis zur Verfügung. Nach den vorangegangenen Erfahrungen mit bronzezeitlichen Fundkomplexen aus dem Ostalpenraum kann auch die verhältnismäßig stattliche Größe der Hausschweine Hallstatts, die rezenten Wildschweinen durchschnittlich nur wenig nachsteht, nicht mehr überraschen. Da prähistorische Wildschweine aber meist bedeutend größer als ihre heute lebenden Nachkommen wurden, ist eine Trennung zwischen Haus- und Wildform auch im bronzezeitlichen Material meist möglich. So verursachten im vorliegenden Komplex nur ganz wenige Fundstücke Zweifel ob ihrer Zuordnung. Da es sich dabei aber nur um Extremfälle einer dicht geschlossenen Variationsreihe handelt (Diagramm 13–14), wurde von einer Abtrennung Abstand genommen.

Nicht weniger als 201 Fundstücke erlauben die Berechnung der Widerristhöhe nach Teichert (Teichert 1969). In Tabelle 18 schwanken die Resultate der einzelnen Elemente nicht unwesentlich, was z. T. als methodisches Problem zu verstehen ist (vgl. von den Driesch, Boessneck 1974, Teichert et al. 1997). Das Gesamtresultat aus Tabelle 18 ergibt die beachtliche Variationsbreite von 66 cm bis 94 cm Widerristhöhe bei einem Mittelwert von 80 cm. Die größten Individuen fallen damit in die Variationsbreite prähistorischer Wildschweine, wie sie beispielsweise für die Heuneburg ausreichend belegt ist (Willburger 1983). Die dortigen Werte (berechnet ohne die Metapodien) schwanken zwischen 84 cm und 113 cm, bei einem Mittelwert von 96 cm. Streicht man auch für Hallstatt ebenfalls die Metapodienresultate weg, so bleibt noch immer ein Mittelwert von knapp 77 cm und eine Variationsbreite bis 90 cm und damit eine klare Überlappung mit dem Unterrand der Wildschweinvariation. Die Hausschweine von Hallstatt waren für prähistorische Verhältnisse jedenfalls ziemlich groß und gleichen darin den Schweinen aus der Straubinger Kultur von Bischofshofen-Bachsfall (Pucher 1987/2004). Da in Bachsfall aber deutlich mehr weibliche Tiere beteiligt waren, müssen

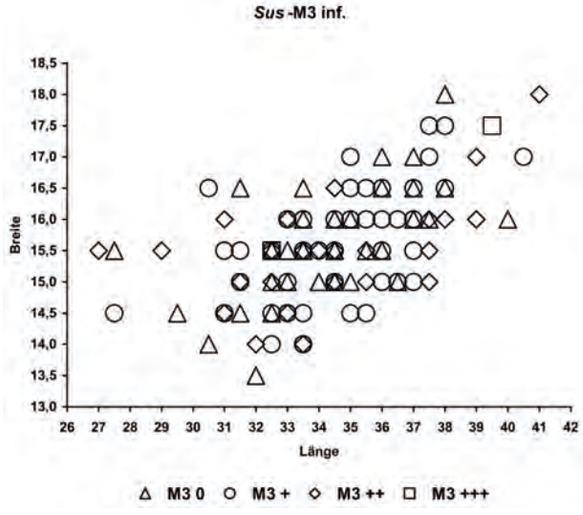


Diagramm 13: Sus – Streudiagramm für den M3 gegliedert in Abreibungsstadien 0 bis +++.

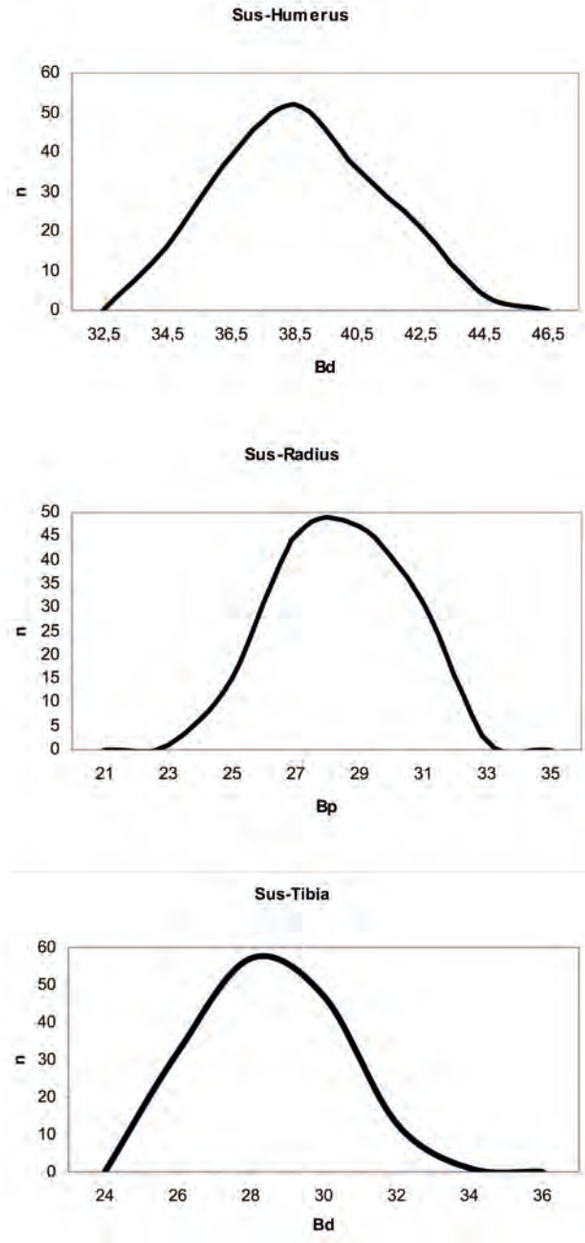


Diagramm 14: Sus – Variation einiger Messwerte in Form geglätteter Kurven.

die Hallstätter Schweine doch etwas kleiner eingeschätzt werden, wie übrigens auch im Vergleich der Mittelwerte in Tabelle 19 zum Ausdruck kommt. Die in Diagramm 14 dargestellten Variationskurven einiger Messwerte ergeben wieder das Bild einer homogenen Population, wie dies jedoch in Anbetracht der im bronzezeitlichen Ostalpenraum weithin ähnlichen Mittelwerte gar nicht anders zu erwarten wäre. In Abbildung 15 wird eine Rekonstruktion des gesamten Skeletts auf Basis gut erhaltener Funde aus Hallstatt wiedergegeben.

Der Mittelwertvergleich im weiteren Ostalpenraum (Tabelle 19) fällt beim gegenwärtigen Stand der Untersuchungen noch etwas lückenhaft aus. Die Straubinger Kultur zeichnet sich offenbar durch besonders große Schweine aus. Danach ist ein langsamer und nicht ganz gleichmäßiger Rückgang der Größen zu bemerken. Ein wirklicher Bruch in der Entwicklung macht sich beim Schwein ab der Bronzezeit nicht bemerkbar. Im engeren Rahmen zeigen sich auch leichte Differenzen zwischen urnenfelderzeitlichen Schweinepopulationen. Die Schweine der Kelchalpe waren – sofern hier nicht unterschiedliche Messmethoden mitspielen – durchschnittlich etwas kleiner als jene der anderen Fundorte. Auch unterschiedliche Geschlechteranteile können eine Rolle spielen. Fehlen wie in Hallstatt die weiblichen Tiere größtenteils, so steigen selbstverständlich auch die Mittelwerte an. Ganz allgemein wird man sich die damaligen Schweine sehr wildschweinähnlich vorstellen müssen, mit dichtem Borstenfell und Rückenkamm, langer Schnauze, hochbeinig und schlank. Am ehesten werden wohl in der Fellfarbe Abweichungen von der Wildform vorgekommen sein, da gerade die Pigmentation sehr anfällig für Domestikationserscheinungen ist, und etwa Farbausfälle und Fleckungen schon sehr früh aufzutreten pflegen. Auch die für die meisten Hausschweine charakteristische Verkrümmung der Schwanzwirbelsäule („Ringelschwänzchen") kann als frühe Domestikationsserscheinung angesehen werden. Sie ist jedenfalls bereits auf eisenzeitlichen Situlen zu erkennen. Das Lebendgewicht der in Hallstatt verarbeiteten Eber wurde im Vergleich mit ähnlich proportionierten modernen Wildschweinen auf rund 85 kg geschätzt.

2.14 Die restlichen Arten

Auf die restlichen Arten entfallen nur 0,4 % der Funde bzw. 43 Knochen (die Geweihreste nicht mitgezählt). 40 Knochen davon stammen vom Pferd (*Equus ferus* f. caballus). Sogar in diesem Fall sind hauptsächlich fleischreiche Körperabschnitte vertreten (Tabelle 5). Bis auf die Fersenbeine wurden alle Knochen wie bei gewöhnlichen Wirtschaftstieren für die Fleischverwertung zerhackt. Dennoch lässt sich an 3 Becken das Geschlecht bestimmen. Es handelt sich um zwei Hengste und wahrscheinlich einen Wallachen. Stutenbecken fehlen.

Die Größenordnung der Pferdeknochen des Salzbergs schwankt ungemein. Zwar bewegt sich der größere Teil in

Element - Maß	Faktor nach Teichert (1969)	n	Errechnete Widerristhöhen in mm		
			Minimum	Mittelwert	Maximum
Humerus - GL	4,05	1	-	866,7	-
Radius - GL	5,26	4	781,1	804,1	839,0
Ulna - GL	3,97	1	-	829,7	-
Mc III - GL	10,72	40	737,9	822,6	938,0
Mc IV - GL	10,53	40	721,3	819,2	926,6
Femur - GL	3,65	3	731,8	770,8	790,2
Tibia - GL	3,92	9	711,5	781,8	819,3
Calcaneus - GL	9,34	15	695,8	749,1	803,2
Talus - GLl	17,90	33	662,3	758,3	903,9
Mt III - GL	9,34	23	742,5	801,6	868,6
Mt IV - GL	8,84	32	729,3	812,2	888,4
Gesamtresultat	-	201	662,3	799,1	938,0
ohne Metapodien	-	66	662,3	765,5	903,9

Tabelle 18: *Sus* – Widerristhöhenberechnung.

	Aun.	Straubinger Kultur			Věteřov--Kultur		mBZ	Urnenfelderkultur				HaZ	Latènezeit	
Komplexe	1	2	3	4	5	6	7	8	**9**	10	11	12	13	14
M_3-Länge	32,0	36,2	35,6	36,5	36,3	35,2	33,5	34,9	**34,5**	32,9	34,1	31,5	32,1	31,8
n	4	18	26	25	2	6	7	14	**140**	6	9	92	39	12
Sc-KLC	23,9	24,0	25,0	24,3	-	23,1	25,3	-	**23,7**	24,9	24,0	22,0	21,7	22,8
n	4	31	39	42	-	34	16	-	**155**	8	26	901	53	9
Hu-Bd	39,1	42,2	42,8	40,9	-	40,2	40,5	36,8	**39,5**	40,0	40,0	37,7	37,1	39,1
n	3	21	26	38	-	11	12	14	**168**	7	19	784	75	6
Ra-Bp	29,0	29,9	31,5	29,8	30,0	29,0	29,9	27,4	**29,2**	29,8	30,3	27,5	27,1	26,8
n	1	11	20	27	2	11	8	6	**141**	11	11	1065	56	3
Ti-Bd	-	30,8	31,0	31,0	32,0	30,3	31,9	28,5	**29,1**	31,0	31,2	28,5	27,8	28,3
n	-	9	25	20	1	9	6	8	**130**	9	15	424	46	5
Tl-GLl	36,0	43,6	43,4	42,5	43,5	42,0	43,0	39,3	**42,4**	34,3	42,0	40,9	40,1	-
n	1	14	11	23	1	1	6	6	**33**	1	10	188	6	-

Tabelle 19: *Sus* - Mittelwertvergleich mit anderen Fundkomplexen

Fundkomplexe: 1. Schleinbach-Ziegelei A+B (Pucher 1996, Boschin & Riedel 2009), 2. Wiesing-Buchberg (Pucher 1986), 3. Bischofshofen-Bachsfall (Pucher 1987/2004), 4. Brixlegg fBZ (Riedel 2003), 5. Buhuberg (Pucher 1997), 6. Böheimkirchen (Riedel 1998), 7. Ganglegg (Schmitzberger 2007a) 8. Kelchalpe (Amschler 1939), 9. Hallstatt (diese Arbeit), 10. Eppan (Riedel 1985), 11. Brixlegg UK (Boschin & Riedel 2011), 12. Heuneburg (Willburger 1983), 13. Dürrnberg (Pucher 1999a), 14. Inzersdorf-Walpersdorf (Pucher 1996). Abkürzung der Skelettelemente: M_3 = 3. unterer Molar, Sc = Scapula, Hu = Humerus, Ra = Radius, Ti = Tibia, Tl = Talus. Abkürzungen der Kulturgruppen: Aun. = Aunjetitz-Kultur, mBZ = Mittelbronzezeit, HaZ = Hallstattzeit. Maße nach von den Driesch (1976).

einem Niveau, das eher den kleinen Ponys der Latènezeit entspricht als den etwas größeren Tieren der Hallstatt- und Bronzezeit Ostösterreichs, doch kommen auch mittelgroße Knochen und solche vor, die ihrer, für urzeitliche Verhältnisse überraschend stattlichen Größe wegen, eher Entsprechungen im römerzeitlichen oder mittelalterlichen Material finden. Die wenigen Messwerte gestatten leider keine fundierten Vergleiche. Die drei Calcanei messen in der Größten Länge 104,5, 106,5 und 117,5 mm. Letzterer überschreitet die Variationsbreite von der Heuneburg, die zwischen 100 und 111 mm liegt (Braun-Schmidt 1983), beträchtlich. Auch der Calcaneus der rund 138 cm großen bronzezeitlichen Stute aus Unterhautzenthal (Pucher 1992) war nur 105,5 mm lang, jener eines etwa 143 cm großen, römischen Militärpferdes aus Klosterneuburg bloß 113 cm (Riedel 2001b). Ein Calcaneus aus Böheimkirchen (Riedel 1998) misst 106,4 mm. Selbst unter den mäßig großen altvenetischen Pferden von Le Brustolade (Riedel 1984) erreichten die Fersenbeine maximal 113 mm Länge. 117,5 mm muss daher für das Zeitalter als ungewöhnlich groß bezeichnet werden. Analoges gilt auch für ein Femurschaftfragment, das am ehesten mit römischen Militärpferden in der Größenklasse von 145 cm Widerristhöhe übereinstimmt. Allerdings gehört zu einem praktisch gleichgroßen rezenten Calcaneus der osteologischen Vergleichssammlung der Archäologisch-Zoologischen Sammlung in Wien ein Metatarsus (E 1327) von 272,0 mm größter Länge. Mit den Faktoren von May (May 1985) ergeben sich daraus „nur“ 142,5 mm. Dies läge noch in einem Größenbereich, der den Rahmen der österreichischen Bronzezeit nicht sprengt.

Diese verhältnismäßig großen Pferdeknochen rezenten Störungen zuzuschreiben wäre gänzlich unmotiviert, da der übrige Knochenfundkomplex ausgesprochen homogen und ungestört erscheint, so dass bei allen anderen Arten, nicht der geringste Anlass besteht, rezente Beimischungen zu vermuten. Auf der anderen Seite wirken aber auch die leider nicht vermessbaren Reste ganz kleiner Pferde zur Spätbronzezeit Österreichs etwas anachronistisch. Diese gegensätzlichen Funde müssen wohl alle zur Kenntnis genommen werden, und man gewinnt daraus den Eindruck, dass nicht Pferde einer lokalen Population, sondern Tiere unterschiedlichster Herkunft nach Hallstatt gelangten.

Leider ist unser Kenntnisstand zur Entwicklung der Pferdepopulationen innerhalb der Ostalpen schon wegen des hier auffallend seltenen Vorkommens von Pferdeknochen bis heute sehr unbefriedigend. Etwas besser sind wir

aus dem flachen Osten Österreichs informiert, wo das Pferd seit dem Jungneolithikum in der Haustierfauna auftritt. Die spätneolithischen, bronze- und hallstattzeitlichen Hauspferde dieses Gebietes lassen sich nach Größe (Widerristhöhen um 135–140 cm) und Schädelform viel eher an die etwas größeren Pferde der Slowakei, Ungarns und Osteuropas (vgl. Bökönyi 1964, 1968) anschließen als an die kleinen des Westens einschließlich Deutschlands (vgl. Müller 1993) und der Schweiz. Mit einer Variationsbreite der Widerristhöhen bis über 140 cm hinauf (Braun-Schmidt 1983) macht die Heuneburg eine Ausnahme im süddeutschen Pferdematerial der Hallstattzeit, die gewöhnlich Importen oder einer besonderen Auslese zugeschrieben wird. Einen hier nicht weiter zu berücksichtigenden Sonderfall stellen auch einige besonders robuste Pferdeknochen aus einer jüngst entdeckten Grube in Wien-Csokorgasse dar, die auf Basis von Radiocarbondaten der Glockenbecherkultur zugewiesen wurden (Czeika 2008). In der genannten, langen Zeitspanne ist in Ostösterreich nach gegenwärtigem Stand weder eine Größenabnahme noch eine Größenzunahme erkennbar. Erst mit der Wende zur Latènezeit trat auch eine Wende in der lokalen Pferdepopulation ein, die nun ausschließlich die kleinen westlichen Formen mit Widerristhöhen um 125 cm enthielt (vgl. Schmitzberger 2007b, 2010).

Aus den Ostalpen selbst liegen bisher nur wenige, örtlich und zeitlich weit verstreute Daten vor. Jüngst ist im Hallstatt benachbarten urnenfelderzeitlichen Komplex von Pichl-Fischteich neben Resten ganz kleiner Pferde auch ein etwas größeres, doch leider nicht ganz unbeschädigtes Pferdefemur aufgetaucht, das in die Größenordnung von etwas über 130 cm Widerristhöhe fällt. Dieser neue Fundkomplex ähnelt also sogar diesbezüglich dem Komplex vom Salzberg. Im frühbronzezeitlichen Material von Brixlegg im Unterinntal fiel mindestens ein Pferdeknochen von verhältnismäßig großer Dimension auf (Riedel 2003, 232). Dieser noch nicht erwachsene Metatarsus ließ auf wenigstens 136 cm Widerristhöhe schließen und wäre sicher noch etwas größer geworden. Auch die Pferdeknochen aus dem urnenfelderzeitlichen Material dieses Fundorts zählten nicht zu den kleinsten (Boschin, Riedel 2011). Das gilt auch für die wenigen früh- bis mittelbronzezeitlichen Pferdereste aus Bischofshofen-Bachsfall im Pongau (Pucher 1987/2004). Die wenigen bronze- bis eisenzeitlichen Reste von Faggen im Oberinntal lassen sich eher wieder kleinen Pferden zuweisen (Tecchiati 2012). Die abermals spärlichen Pferdeknochen des Dürrnbergs (Pucher 1999a) fügen sich in den nördlich der Alpen üblichen latènezeitlichen Rahmen sehr kleiner Pferde. Die bisher relativ wenigen Pferdeknochen aus der Bronzezeit Südtirols belegen auch für dieses Ostalpengebiet eher kleine Pferde um 130 cm Widerristhöhe. Zur Eisenzeit kamen dort neben mäßig kleinen aber auch besonders kleine Tiere von mitunter weniger als 120 cm Widerristhöhe vor (vgl. Riedel 1988, 31ff; 2001a, 88; Schmitzberger 2007a, 638f). In Venetien existierten zur Eisenzeit neben kleinen auch etwas größere Pferde, wie sie etwa durch die Pferde von Le Brustolade belegt sind (Riedel 1984). Mit bis zu 148 cm (nach May) sind die drei Pferde aus dem Wagengrab Tomba della Biga bei Adria (Rovigo), das ins frühe 3. Jh. v. Chr. datiert wird, auch für das vorkaiserzeitliche Italien überraschend groß (Reggiani, Rizzi Zorzi 2005). Sie werden als kostbare Attribute einer noblen Persönlichkeit gedeutet. In Anlehnung an Bökönyi (1974, 257) werden die Veneter als Vermittler östlicher Pferde mit Ursprüngen bis hin zum skythischen Raum diskutiert, wo Pferde dieser Größenordnung regelmäßig auftraten. Die leider nicht genau datierten Pferde aus dem slowenischen Škocjan im Karst waren mit 123 cm Widerristhöhe ausgesprochen klein (Riedel 1988, 32). Etwas größere Pferde von im Mittel rund 132 cm (nach den Metapodien, aus Bökönyi 1968) wurden aber aus einigen slowenischen Fundstellen wie etwa Magdalenska gora bei Laibach beschrieben. Kleine Pferde sind wieder aus den bronze- und eisenzeitlichen Siedlungen Pod bei Bugojno (Sachenbacher-Palavestra 1986) und Gradina bei Duvno (Boessneck, Stork 1972) in Bosnien belegt.

Pferde von über 140 cm Widerristhöhe werden zur Bronze- und Eisenzeit also in weitem Umkreis als erklärungsbedürftige Ausnahmeerscheinung angesehen. Meist wird an Importe aus dem (skythischen) Schwarzmeerraum gedacht, wo Pferde mit mittleren Widerristhöhen um 140 cm regelmäßig belegt sind (vgl. Bökönyi 1968 etwa für Neapol skifski). Allerdings wäre es im Falle der Funde vom Salzberg wohl näher liegend, darin einfach besonders große Individuen aus den bronzezeitlichen Pferdepopulationen des Karpatenbeckens bzw. Ostösterreichs zu sehen, wie sie vielleicht mit vornehmen Personen auf ihrem Rücken nach Hallstatt gelangt sein könnten. Die daneben auftretenden, sehr kleinen Individuen lassen sich nur schwer in denselben Rahmen pressen und weisen eher in die entgegengesetzte Richtung. Auf der anderen Seite wurde auch im niederösterreichischen Unterhautzenthal eine überraschend große Variationsbreite angetroffen (Pucher 2001), so dass aus den relativ wenigen Pferdeknochen vom Salzberg vorläufig doch keine allzu weit reichenden Schlüsse gezogen werden sollten.

Der Hund (*Canis lupus* f. familiaris) ist nur durch einen einzigen, mittelgroßen Talus belegt. Die Beschädigungen an diesem Knochen sind nicht perimortal entstanden. Es handelt sich dabei um einen fleischarmen Körperabschnitt. Obwohl aus anderen Fundkomplexen sichere Belege für den mindestens fakultativen Verzehr von Hundefleisch während der Bronzezeit vorliegen, deutet in Hallstatt nichts darauf

hin. Auch am Knochenabfall wurde Hundeverbiss nicht beobachtet. Es ist daher durchaus fraglich, ob Hunde in Hallstatt überhaupt gehalten wurden. Vielleicht kam dieser kleine Knochen nur mit einem abgezogenen Fell nach Hallstatt.

Der Rothirsch (*Cervus elaphus*) ist das einzige im vorliegenden Material belegte Wildtier. Ganze zwei Knochen, ein Humerusfragment und ein Talus, bezeugen den seltenen Verzehr von Hirschfleisch. Beide Knochen wurden perimortal beschädigt. Am Humerus findet sich die Kerbe eines fehlgegangenen Spaltungsversuches mit einem beilartigen Werkzeug. Von den 11 Geweihfragmenten ist keines als schädelecht erkennbar. Es könnte sich also auch um aufgesammelte Abwurfstangen handeln. Sämtliche Fragmente müssen wegen ihrer Bearbeitungsspuren als Abfall der Geweihverarbeitung gedeutet werden.

2.15 Morphologische Besonderheiten

Da die Knochen aus Hallstatt überwiegend von jungadulten Tieren stammen, kommen pathologische Erscheinungen selten vor. Degenerative Arthropathien wurden gelegentlich bei Schafen beobachtet, die wegen der Wollnutzung z. T. ja etwas älter wurden. Daneben kommen an manchen Stellen des Skeletts variable Merkmale vor, die nicht allen Individuen einer Art gemeinsam sein müssen und wahrscheinlich als selektionsneutral aufzufassen sind. Ihre Frequenz kann von Population zu Population sehr unterschiedlich ausfallen. Obwohl Untersuchungen dazu noch größtenteils ausstehen, dürften in manchen Fällen genetische Ursachen für die unterschiedlichen Ausprägungen verantwortlich sein. Leider wurde in der archäozoologischen Literatur diesem Thema bisher wenig Beachtung geschenkt, so dass kaum Vergleichswerte zur Verfügung stehen.

Zu diesen Variablen Merkmalen zählt auch das Foramen zwischen Fossa radialis und Fossa olecrani proximal der Trochlea humeri des Schweines. Im Material von Hallstatt ist dieses Foramen trotz der Robustizität der Schweinehumeri in 175 Fällen vorhanden und fehlt in 32 Fällen. Es tritt damit zu 84,5 % auf. Im latènezeitlichen Material vom Dürrnberg bei Hallein liegt die Frequenz hingegen bei 95 %.

Als weitere Besonderheit sei die nach distal gerichtete Ausziehung des lateralen Randes der Trochlea humeri des Schafes genannt, die bei manchen Humeri geradezu höckerartig vorspringt (Abb. 28Bc in Boessneck, Müller, Teichert 1964), bei anderen aber kaum entwickelt ist. Im Hallstattmaterial ist dieser Trochleahöcker in 56 Fällen deutlich zu sehen, in 11 Fällen aber nicht. Seine Frequenz beträgt somit 83,6 %.

Unter den relativ zahlreich ganz gebliebenen Rindermetacarpen fiel in 6 von 33 Fällen (15,4 %) eine eigenartige Schaftverwindung auf. Dabei erscheint das Distalende gegenüber dem Proximalende quasi einwärts, also mit dem lateralen Teil nach dorsal und mit dem medialen Teil nach volar verdreht. Eine derartige Torsion ist zwar bei Rindermetacarpen oft angedeutet, erreicht aber selten ein Ausmaß wie im vorliegenden Material. Hier sind einige Metacarpen um nahezu 30° torquiert. Die betroffenen Metacarpen liegen daher nicht annähernd eben auf dem Tisch auf, sondern lassen sich um diesen Winkel schaukeln. Der Grad der Verwindung hat offenbar nichts mit dem Geschlecht zu tun.

3. Die Tierknochen der Grabung 1939

Erich Pucher

Im Anschluss an die Vorlage des Materials aus der Grabung 1993/94 soll zu Vergleichszwecken noch kurz auf die seinerzeit durch J. W. Amschler (Amschler 1949) vorgelegten Befunde aus dem Hallstätter „Blockhaus" (Grabung 1939, siehe Beitrag Barth) eingegangen werden. Ein dazu 1998 vorgelegtes Knochenkonvolut aus dem Museum von Hallstatt lag ohne gesicherte Zuweisung zusammen mit anderen Funden aus dem Blockhaus und Gräberfeld von 1939 und Knochen von der Seilbahntrasse aus 1941 in einer Kiste. An einigen Knochen hafteten Reste von Zeitungspapier der Zwischenkriegszeit und Kriegszeit, in dem sie einst eingeschlagen waren. Es wurde vermutet, dass es sich dabei um das seinerzeit von Amschler bearbeitete und 1949 veröffentlichte Material aus dem Blockhaus handelte. Es war zunächst zu prüfen, ob diese Knochen mit Amschlers Befunden zur Deckung zu bringen sind. Ist dies zu verifizieren, so müsste weiters geprüft werden, ob die Knochenverfüllung dieses Blockwandbeckens aus derselben umgebenden Knochenschicht stammen könnte, aus der das neue Material entnommen wurde.

Johann Wolfgang Amschler (* 9. 2. 1893 Moggast, Oberfranken, † 7. 3. 1957 Wien) war Agrarwissenschaftler und zugleich einer der bedeutendsten Pioniere der archäozoologischen Forschung in Österreich. Als Schüler und Nachfolger von Leopold Adametz (* 11. 11. 1861 Feldsberg/Valtice, Südmähren, † 27. 1. 1941 Wien) auf der Lehrkanzel für Tierzucht an der damaligen Hochschule für Bodenkultur in Wien knüpfte er in vieler Hinsicht an die Gedanken seines Lehrers an, dessen Interessen sich ebenfalls weit über die praktischen Erfordernisse der Nutztierzucht hinaus erstreckt und gewichtigen Einfluss auf die zeitgenössischen Vorstellungen von der Abstammung und dem Werdegang der Haustiere gehabt hatten. Amschler sah in der Einbeziehung archäologischen Knochenmaterials eine wichtige Ergänzung zu den damals vor allem aus der vergleichenden Morphologie rezenter Formen und einiger weniger paläontologischer Belege gewonnenen phylogenetischen Konzepten der Haustierkunde und untersuchte zu diesem Zweck u. a. die Tierknochenfunde von der Kelchalpe (Amschler 1939a), von Bludenz (Amschler 1939b) und vom Großen Königshügel Shah Tepé im Iran (Amschler 1940). 1949 fasste er eine Reihe weiterer Untersuchungen an österreichischem Material, darunter auch jene aus Hallstatt, in seinen „Ur- und Frühgeschichtlichen Haustierfunden aus Österreich" zusammen (Amschler 1949). Der Materialumfang betrug bereits in einigen Fällen mehrere tausend Knochen und erreichte damit Dimensionen, die wir auch heute für archäozoologische Studien als ausreichend erachten würden. Bestimmungskriterien und die Erhebung der Materialdaten näherten sich heutigen Standards. Dem Hauptinteresse der damaligen Archäozoologen gemäß konzentrierte sich auch Amschler in der Auswertung des Materials weniger auf wirtschaftsarchäologische Aspekte als auf die Rassengeschichte der Haustiere. Die Argumentation stützte sich selbstverständlich auf die damals allgemein gebräuchliche typologische Methodik. In der Natur der Sache liegt es auch, dass die daraus gezogenen Schlüsse aus heutiger Sicht mindestens in mancher Hinsicht als überholt angesehen werden müssen.

Ehe auf Amschlers Befunde aus Hallstatt konkret eingegangen werden kann, erscheint es nötig, die typologische Methodik und deren damals übliche Anwendung wenigstens knapp zu kommentieren, zumal sie heute weitgehend in Vergessenheit geraten ist. Typologie ist im Grunde nichts anderes, als eine Kategorienbildung innerhalb der morphologischen Gesamtvariabilität mit oftmals gleitenden Übergängen, mit deren Hilfe sich häufig zu beobachtende Merkmalskomplexionen als benennbare Kategorien innerhalb mehr oder weniger variabler Populationen praktisch handhaben und ordnen lassen. Das typologische Denken zählt zu den Basisleistungen des menschlichen Verstandes und trägt im Alltag beispielsweise dazu bei, dass wir Ge-

genstände, Tierarten und auch etwa Gesichter von Bekannten in der Regel auf Anhieb erkennen, ohne erst über deren Abmessungen oder Indices nachdenken zu müssen. Auf dieselbe Weise werden die meisten Knochenfunde von routinierten Bearbeitern mit größter Sicherheit bestimmt, und niemand käme auf die Idee, darin Exzesse der Subjektivität zu sehen. Auch ein Widerspruch zu modernen taxonomischen Prinzipien ist nicht ersichtlich. Allerdings wird beim typologischen Arbeiten hervorragendes Gestaltwahrnehmungsvermögen, Erfahrung und ein gewisses Maß an Intuition vorausgesetzt, die nicht immer gegeben sind. Dennoch beschränkt sich die oft kritisierte Subjektivität in der Praxis meist auf die nötige Grenzziehung im oft fließenden Übergangsbereich zu anderen Typen, und betrifft – wie auch bei sämtlichen alternativen Gliederungsansätzen – allenfalls einen Bruchteil der Individuen. Bei jeder Untergliederung sind allerdings Alters- und Geschlechtsunterschiede sowie die Variabilität samt Modifikationen innerhalb einer Population ausreichend zu berücksichtigen. Typologische Methoden haben sich bei adäquatem Einsatz vielfach bewährt und sind bei der Behandlung fossilen oder archäologischen Materials meist sogar der einzig gangbare Weg zur Klärung phylogenetischer Verhältnisse. Auf Basis einer solchen Typologie ist es schließlich auch gelungen, das gesamte System der Natur in einer Weise aufzubauen, die auch durch moderne, nichttypologische Verfahren nur stellenweise Korrekturen erfahren hat. In viel mehr Fällen aber haben etwa molekulargenetische Untersuchungen die taxonomische Relevanz althergebrachter typologischer Gliederungen über weite Strecken glänzend bestätigt.

Die alte Schule der Typologie neigte allerdings dazu, den Typusbegriff weit über die oben dargelegte Anwendung hinaus zu überhöhen und sowohl der Variabilität als auch der Wandelbarkeit der Populationen zu wenig Spielraum zu geben. Einmal meist auf Grundlage weniger, zufällig gerade verfügbarer Individuen oder sogar mehr deduktiv als induktiv aufgestellte Typen galten, als durch Raum und Zeit stabile Basiseinheiten von taxonomischem Rang, und wurden nicht bloß als deskriptive Begriffe verwendet. Auf diese Weise konnte ein Typus quasi die somatische Manifestation einer bestimmten Idee darstellen, die mehr oder weniger vollkommen bzw. rein zum Ausdruck kommen konnte. Alle Abweichungen vom „reinen Typus“ galten folglich auch als unvollkommene „Abarten“ oder wurden aus Mischungen – gleichbedeutend mit Verunreinigungen – und Degeneration zu erklären versucht. Einem derartigen Typus haftete damit etwas Statisches und Unveränderliches an, das eigentlich im Widerspruch zur dynamischen Auffassung des sonst bereits akzeptierten Darwinismus stand. Zweifellos kann darin ein Nachklang eines noch nicht vollständig überwundenen Kreationismus gesehen werden. Der Typus wurde noch dazu einfach mit Rasse (gleichgültig ob künstlich oder natürlich) gleichgesetzt. Der Rassenbegriff wurde wieder gleichermaßen auf Haustierrassen (Landrassen und Zuchtrassen) wie auf Subspecies von Wildtieren und menschliche Populationen angewandt. Diese undifferenzierte Begriffsbildung gab immer wieder Anlass zu inadäquaten Verallgemeinerungen und daraus erwachsenden Fehlschlüssen. Das Zusammenwirken all dieser – aus heutiger Sicht – mangelhaften Prämissen verleitete über den Weg der rückwärtsläufigen Extrapolierung häufig auch zur Postulierung polyphyletischer Ursprünge der Haustierrassen. Dass diese Auffassung in mehreren biologischen Fächern letztlich zu einer unglückseligen Verstrickung in Irrtümern geführt hatte, wird auch aus Amschlers Schlüssen aus den Hallstätter Knochenfunden deutlich.

1949 beschrieb Amschler innerhalb seiner zusammenfassenden Arbeit u. a. auch die Tierknochenfunde aus verschiedenen Fundstellen im Salzbergtal. Er musste sich bezüglich der Chronologie natürlich auf die Angaben des Ausgräbers F. Morton verlassen, dessen Zuweisung der Blockwandbauten in die Späthallstatt- bzw. Frühlatènezeit heute nicht mehr aufrecht erhalten werden kann (siehe Beitrag F. E. Barth zum Blockwandbauwerk aus dem Jahre 1939). Abgesehen von den chronologischen Unstimmigkeiten, die ja nicht dem zoologischen Bearbeiter angelastet werden können, zog Amschler aus seinen Befunden über etwas mehr als eintausend bestimmbare Knochen unterschiedlicher Herkunft Schlüsse, die nur aus den oben angedeuteten Prämissen seiner Zeit heraus erklärlich sind. So hätten die kleinen Rinder der spätlatènezeitlichen Dammwiese den bodenständigen Grundstock gebildet, während die teilweise großen („mächtigen“) Rinder des älteren Grabfeldes mit einer neuen Völkerwelle, nämlich den Trägern der Latènekultur, erschienen seien und das Rassenbild durch 7 Jahrhunderte hindurch nachhaltig beeinflusst und bis auf den heutigen Tag bestimmt hätten. Hauptgrund der Zuweisung zum primigenen Typ ist ein Hornzapfen aus dem Grabfeld, den er auf 250 mm Länge schätzt. Dazu muss angemerkt werden, dass die latènezeitlichen und eindeutig dem bodenständigen Kurzhorntyp zugehörigen Kastratenhornzapfen des Dürrnbergs in ihrer Länge bis 290 mm hinauf variieren (Pucher 1999a). Offenbar wurde der Geschlechtsunterschied übersehen. Es handelte sich bei all diesen Schlussfolgerungen um offenkundige Zirkelschlüsse, die von vorgefassten Meinungen ausgingen. Man billigte den für nordische Eroberer gehaltenen Kelten nämlich a priori größere Haustiere zu als den angeblich unterlegenen Alpenvölkern. Heute wissen wir, dass die Rinder der Kelten sogar besonders klein waren. Die Rinder des Blockbaus er-

klärte Amschler sich als Resultat einer Rassenmischung. In ähnlicher Weise verfuhr er auch mit den anderen Arten. So sollte der chronologisch jüngere „Musimontyp" des Schafes bodenständig, der ältere „Arkartyp" aber eingeführt sein. Wir können dieser verworrenen Interpretation heute kaum noch folgen. Wirtschaftsarchäologische Interpretationen fehlen weitgehend. Immerhin wurde angemerkt, dass die reichlich vorhandenen und großen Schweineknochen aus dem Blockhaus auf gute Schweinezüchter hinwiesen (S. 41). Zur Erklärung ihrer Anhäufung im Blockhaus wurde an einen Opferritus gedacht. Eine aus der Lahn stammende Ulna wurde wohl fälschlich dem Wildschwein zugewiesen.

Mühsame Konstrukte wie diese, die im Übrigen keineswegs nur bei Amschler zu finden sind, veranlassten die nachfolgende Generation zur kategorischen Abkehr von typologischen Konzepten, die pauschal als zu anfällig für subjektive (eigentlich willkürliche) Einflüsse empfunden wurden. Dazu trug ganz wesentlich auch die leidige Tatsache bei, dass sich Weltanschauung und Politik zur pseudowissenschaftlichen Rechtfertigung ihrer Ziele mit hinlänglich bekannten Folgen unter anderem auch nach Belieben entstellter Entlehnungen aus der anthropologischen Typologie bedient hatte. Der Typologie haftete damit ein für allemal ein übler Ruf an. Sie wurde folglich mehr und mehr aus der Lehre verbannt. Damit fielen jedoch auch nach kritischer Prüfung aus heutiger Sicht gut fundierte und praktisch bewährte morphologische Kenntnisse der Vergessenheit anheim. Selbst das unübersehbare Nebeneinander unterschiedlicher Rinderrassen in der Römischen Kaiserzeit wurde kategorisch geleugnet (vgl. Boessneck 1958, 77ff; dazu Pucher, Schmitzberger 2001, 2003). In der Meinung, der Objektivität mehr zu dienen, wurde in der Folge die Behandlung quantifizierbarer Aspekte in den Vordergrund gestellt. Das Schwergewicht des Interesses verlagerte sich innerhalb der Archäozoologie zunächst weg von der phylogenetischen Sicht zur Wirtschaftsarchäologie. Die „Osteoarchäologie" westeuropäisch-amerikanischer Prägung demonstriert diese Interessensverschiebung bereits mit ihrem Namen. Das Kernanliegen der Archäozoologie, nämlich die Rekonstruktion des Werdegangs unserer Haustiere, geriet dagegen mehr und mehr ins Hintertreffen. Amschler hatte übrigens noch das Unglück, den Niedergang der auch von ihm vertretenen Vorstellungen erleben zu müssen. Sein Aufsatz zur Abstammung und Domestikation der Haustiere (Amschler 1959), der eigentlich als Beitrag zum Handbuch der Tierzüchtung gedacht war, schließlich aber posthum in der Archaeologia Austriaca erschien, ist zu einem guten Teil ein dramatischer Rettungsversuch für die nach dem Krieg bereits in Ungnade gefallenen Vorstellungen seiner Generation. Den im Handbuch veröffentlichten Beitrag verfasste schließlich W. Herre (Herre 1958) als Verfechter eines (damals) zeitgeistigeren Gedankenguts.

Aus heutiger Sicht fällt es somit äußerst schwer, den Arbeiten der damaligen Haustierforscher und Archäozoologen sowie jenen aus benachbarten Fachgebieten menschlich und sachlich gerecht zu begegnen. Nichts ist einfacher, als aus der bequemen Geborgenheit in der gegenwärtigen Paradigmenwelt heraus die inzwischen überholten Thesen früherer Forschergenerationen zu belächeln oder gar in Bausch und Bogen zu verurteilen. Dies wäre gerade im Falle Amschlers, dessen Arbeiten sonst durch Pioniergeist, Sorgfalt und Umsicht hervorstechen, absolut unangebracht. Der Verfasser wünscht all jenen, die meinen sich durch posthume Verurteilungen billige Lorbeeren verdienen zu können, ein langes Leben, damit sie noch die Meinung späterer Generationen zu jenen Thesen vernehmen mögen, die gegenwärtig als der Weisheit letzter Schluss gelten.

Bereits bei der ersten Sichtung des Materials aus dem Hallstätter Museum zeigte sich, dass zumindest ein großer Teil der auf manchen Knochen angeschriebenen Nummern

Material	**Museum Hallstatt**		**Amschler 1949**		**Neues Material**	
Tierart	Fundzahl	%	Fundzahl	%	Fundzahl	%
Rind	46	25,0	68	29,3	1.869	17,6
Schaf und Ziege	21	11,4	47	20,2	2.285	21,5
Schwein	113	61,4	110	47,4	6.438	60,5
Pferd	4	2,2	7	3,0	40	0,4
Hund	-	-	-	-	1	0,01
Hirsch	(3)	-	(12)	-	2 (+11)	0,02
Mensch	(1)	-	(1)	-	-	-
Summe	184 (+4)	100	232 (+13)	100	10.635 (+11)	100

Tabelle 20: Materialvergleich.

in den Tabellen aus Amschlers Publikation an der richtigen Stelle aufschien. Die abnehmbaren Messwerte und andere Anhaltspunkte (Geschlecht, Alter, Erhaltungszustand usw.) stimmten abgesehen von kleinen methodischen Differenzen in der Maßabnahme etc. mit diesen Tabellen überein. Andere Knochen, die entweder nie Nummern getragen hatten, oder deren Nummern inzwischen abgegangen war, ergaben Messwerte, die Entsprechungen an anderen Stellen der Tabellen fanden und sich teilweise allein auf Basis dieser Messwerte nachträglich zu bestimmten Nummern zuordnen ließen. Damit ist gesichert, dass wenigstens der größte Teil des vorgelegten Knochenmaterials mit Amschlers Material aus dem Blockhaus identisch ist.

Andererseits stößt der Versuch eine lückenlose Zuordnung herzustellen auf beträchtliche Schwierigkeiten, da die allermeisten Nummern verloren gegangen sind, und darüber hinaus an manchen Knochen mit Bleistift angeschriebene Nummern erscheinen, die in den entsprechenden Tabellen Amschlers nicht vorkommen. Es lässt sich in solchen Fällen auch keine Übereinstimmung zu eventuell unter anderer Nummer erwähnten Messwerten feststellen. Warum diese Stücke nicht in die Tabellen aufgenommen wurden, bzw. ob sie eventuell aus einem anderen Zusammenhang stammen, ist nicht mehr zu klären. Diese wenigen fraglichen Stücke passen jedoch nach dem Erhaltungszustand und nach morphologischen Kriterien zu schließen durchaus zum restlichen Bestand. Es zeigt sich auf der anderen Seite aber bereits beim Vergleich der Fundzahlen (Tabelle 20), dass keineswegs alle Knochen aus Amschlers Material vorliegen. So dürften Stücke für Sammlungen oder andere Zwecke entnommen worden sein. Auch die in Tafel IVb abgebildeten Schweinemandibeln fehlen inzwischen. Es fehlen mehr als die Hälfte der Knochen der kleinen Wiederkäuer und ein Drittel der Rinderknochen, während beim Schwein trotz der 3 fehlenden Mandibeln sogar 3 Stück zu viel vorhanden sind. Damit liegt uns Amschlers Material aus dem Blockhaus zwar nicht ungestört, aber doch zum größeren Teil vor. Das übergebene Material wurde schließlich unter A 1998-29 („Hallstatt-Blockhaus“) in die Archäologisch-Zoologische Sammlung des Naturhistorischen Museums Wien übernommen.

Da Amschler bei seiner Bearbeitung des Materials aus dem Blockhaus, gestützt auf die Informationen der Ausgräber, fälschlicherweise von einer Datierung in die Späthallstatt/ Frühlatènezeit ausging, war bereits das Fundament seiner Überlegungen unbrauchbar. Wirtschaftsarchäologische Fragen standen dazu noch ganz im Hintergrund. Aus heutiger Sicht können die Resultate Amschlers nur noch unter zahlreichen Einschränkungen verwendet werden und wurden bei der Untersuchung des neuen Knochenmaterials vom Salzberg deshalb nicht zum Vergleich herangezogen.

Da die Untersuchung des umfangreichen Tierknochenmaterials aus der Grabung A. Kerns (1993/94) im Bereich der Druckrohrleitung nicht nur zoologisch-typologische Resultate, sondern auch eine Reihe von wirtschaftsarchäologischen Ergebnissen zur frühurnenfelderzeitlichen Fleischversorgung des Salzbergs erbrachte, stellt sich nun die Frage, ob der Knocheninhalt des Blockhauses aus archäozoologischer Perspektive mit dem neuen Material vergleichbar ist oder nicht. Die so genannten Blockhäuser oder besser Blockwandbecken werden heute ebenfalls als frühurnenfelderzeitlich angesehen (siehe Beitrag F. E. Barth). Da die Funktion dieser Bauwerke bis zu dieser Untersuchung unterschiedlich gedeutet wurde, kommt diesem Vergleich auch einige Bedeutung für archäologische Fragen zu.

Schon die erste Durchsicht des noch vorhandenen Blockhausmaterials hinterließ keinen Zweifel daran, dass die beiden Komplexe nicht nur annähernd übereinstimmende Zusammensetzung, Erhaltungszustände, Zerlegungsspuren, Fragmentationsgrade usw. aufweisen, sondern auch metrisch-morphologisch vollkommen zur Deckung zu bringen sind. Die genauere Überprüfung bestätigte den ersten Eindruck. Abgesehen von einigen prozentuellen Abweichungen in der Art der Zusammensetzung zwischen Amschlers Publikation und dem neuen Material, die ihre Ursache aber auch in methodischen Diskrepanzen haben könnten, lässt sich die sehr weitgehende Übereinstimmung an einigen Beispielen demonstrieren.

So entspricht die durch die erwähnten Störungen zwar etwas beeinträchtigte Verteilung der Skelettelemente genau den Resultaten aus dem neuen Material: Vom Rind fehlen Schädelfragmente und Wirbel, die Metapodien sind hingegen überproportional und dazu überwiegend ganz erhalten. Auch vom Schaf liegen einige ganze Metapodien vor. Vom Schwein gibt es zwar keine Oberschädelfragmente, dafür aber die in analoger Weise am Ramus beschädigten Unterkiefer. Die Knochen aus den fleischreichen Extremitäten liegen besonders zahlreich und sehr oft unbeschädigt vor.

Die Alters- und Geschlechterstrukturen stimmen überein. Von den 13 vorhandenen Rindermetapodien dürften 11 von Kastraten und 2 von Stieren stammen. Alle drei beurteilbaren Rinderbecken stammen von Kastraten. Der Zustand der Epiphysenfugen spricht für hauptsächlich jungadulte Rinder. Das neue Material ergab zwar auch einen Überhang zugunsten der Kastraten, jedoch auch einige Kühe, die hier ganz fehlen. Auch das einzige vorhandene Schafbecken stammt wahrscheinlich von einem Kastraten.

Die Altersverteilung der Schweineunterkiefer entspricht jener des neuen Materials. Milchgebisse und die Abreibungsstufe M_3 +++ fehlen. Es dominiert die Stufe M_3 +. Neun Mandibeln sind männlich und nur eine ist weib-

lich. Das neue Material ergab einen identischen männlichen Überhang von 92 % nach den Eckzahnalveolen.

Nahezu perfekte Übereinstimmung ergeben auch die Messwerte. Um möglicherweise unterschiedliche Maßabnahmen auszuschließen, wurden nicht Amschlers Tabellen zum Vergleich herangezogen, sondern die Messwerte neuerlich abgenommen. Es stellte sich dabei übrigens eine gute Übereinstimmung zwischen alten und neuen Werten heraus. Als Beispiel sei hier die nach Matolcsi (Matolcsi 1970) errechnete Widerristhöhe der Ochsen genannt. Der Durchschnittswert des Blockhausmaterials ist 115,2 cm (n=6), des neuen Materials 115,7 cm (n=17). Der Mittelwert der Länge des M_3 der Schweine im Blockhausmaterial ist 35,0 mm (n=9), im neuen Material 34,4 mm (n=130). Der Mittelwert der distale Breite des Humerus ist im Blockhausmaterial 39,9 mm (n=25), im neuen Material 39,5 mm (n=168). Die distale Breite der Schweinetibia ist im Blockhaus durchschnittlich 30,9 mm (n=10), im neuen Material 29,6 mm (n=135).

Die enthaltenen minimalen Abweichungen können ohne weiteres auf die geringe statistische Basis des Blockhausmaterials zurückgeführt werden. Die Summe der Fakten ergibt jedenfalls zahlreiche und bis ins Detail reichende Übereinstimmungen zwischen dem Blockhausmaterial und dem Material aus der Grabung Kern von 1992/93, so dass der Schluss zu rechtfertigen ist, dass die beiden Materialien ohne weiteres bloß verschiedene Stichproben ein und desselben Komplexes darstellen könnten. Es wird anzunehmen sein, dass die Knochenverfüllung des Blockwandbeckens durch sekundäres Eindringen des umgebenden Knochenmaterials, aus dem ja die neue Stichprobe entnommen wurde, zustande kam.

Maßtabellen für das Material aus der Grabung 1993/94

Alle Maße und deren Abkürzungen nach von den Driesch (1974). Weitere Abkürzungen: oN = ohne Nummer, uA = unstratifizierte Aufsammlung, Geschl. = Geschlecht, m = männlich, k = kastriert, w = weiblich. ? = unsicher, Werte in Klammern = ungenaue bzw. geschätzte Werte, L = Länge, B = Breite, H = Höhe, Min. = Minimalwert, Mw. = Mittelwert, Max. = Maximalwert, n = Anzahl, s = Standardabweichung, ant. = anterior, post. = posterior, Alv. = Alveolen, Abr. = Abreibungsgrad (0 = nicht abgerieben, + = schwach abgerieben, ++ = mittelgradig abgerieben, +++ = stark abgerieben). Gemessen wurden Epiphysen, sofern deren Fuge geschlossen war, auch wenn die Fuge eines anderen Gelenks desselben Knochens noch offen war.

Maßtabelle 1: *Bos* - Mandibula	
Nr.	H 34-5
LM3	34,6

Maßtabelle 2: *Bos* – Scapula				
Nr.	H 95-5	H 20-2	H 123-2A	H 256-7
KLC	52,0	49,0	47,5	45,0
GLP	64,5	-	-	-
LG	54,5	54,0	-	-
BG	46,5	44,5	-	-

Maßtabelle 3: *Bos* - Humerus				
Nr.	H 244-4	H 397-7	H 295-7	H 91-21
Bd	83,0	82,0	(75,0)	-
BT	75,0	76,0	65,5	65,0

Maßtabelle 4: *Bos* – Radius					
Nr.	H 300-6	H 300-6	H 382-7	H uA	H 188-7
Bp	78,0	75,0	65,0	67,5	(72,0)
BFp	72,0	69,0	59,0	61,5	(65,5)
KD	39,0	-	-	-	-

Maßtabelle 5: *Bos* - Ulna				
Nr.	H 51-1	H uA	H oN-4	H 117-2A
LO	75,5	-	-	72
TPA	51,5	64	63	48
KTO	41	-	-	42

Maßtabelle 6: *Bos* - Metacarpus									
Nr.	H 208-7	H 227-5	H 348-7	H 136-3	H 316-5	H 404-5	H 272-5	H 65-2B	H 410-7
Geschl.	m	m?	m?	m?	k	k	k	k	k
GL	170,5	181,5	(188,0)	-	190,0	(187,0)	186,5	185,5	(182,5)
Bp	58,0	60,0	-	58,5	55,0	-	(58,5)	57,5	58,0
KD	34,0	32,5	34,5	34,0	34,0	31,5	31,0	32,5	32,0
Bd	58,5	64,5	-	-	58,5	60,5	58,0	60,5	58,5

Nr.	H 401,5	H 21-5	H 332-5	H 295-7	H 367-7	H 274-5	H 188-7	H 293-7	H 214-6
Geschl.	k	k	k	k	k	k	k	k?	k?
GL	185,5	180,0	(179,0)	190,0	188,0	184,0	188,5	-	-
Bp	59,0	54,5	54,5	-	55,5	(55,5)	-	-	59,0
KD	33.0	32,0	30,5	32,0	31,0	32,0	30,0	-	-
Bd	59,0	-	56,0	-	57,5	65,5	62,0	59,5	-

Nr.	H 295-7	H 263-7	H 123-2A	H 310-5	H 57-4	H 271-7	H 273-5	H 274-5	H 188-7
Geschl.	k?	k?	k?	k?	k?	k?	k?	k?	k?
Bp	59,5	56,0	55,5	54,0	55,0	57,5	-	-	-
Bd	-	-	-	-	-	-	61,5	(61,0)	54,5

Nr.	H 295-7	H 388-6	H 294-7	H 346-7	H 277-5	H 262-7	H 261-7	H 68-6	H 65-28
Geschl.	w?	w	w	w	w	w	w	w	w
GL	182,0	171,5	169,5	179,0	172,0	171,0	177,0	170,0	-
Bp	54,0	47,5	51,0	48,0	47,0	46,0	48,5	48,5	46,0
KD	29,0	27,0	28,0	27,0	24,5	25,0	25,5	26,5	-
Bd	55,0	51,5	50,0	50,0	50,0	48,5	49,5	49,5	-

Nr.	H 20-2	H 188-7	H oN-4	H 314-5	H 367-7	H 65-7B
Geschl.	w	w	w?	w	w	w?
Bp	50,5	50,0	48,0	-	-	-
Bd	-	-	-	56,0	52,5	52

	Min.	Mw.	Max.	n	s
GL	169,5	180,8	190,0	23	7,05
Bp	46,0	53,7	60,0	31	4,52
KD	24,5	30,3	34,5	23	3,09
Bd	48,5	56,3	65,5	27	4,96

Maßtabelle 7: *Bos* – Femur									
Nr.	H oN-1	H 135-4	H 346-7	H oN-4	Min.	Mw.	Max.	n	s
TC	41,0	41,5	42,0	42,5	41,0	41,8	42,5	4	0,65

Maßtabelle 8: *Bos* - Tibia									
Nr.	H 275-5	H 199-4	H 189-7	H 188-7	H 65-28	H 207-7	H 207-7	H 189-7	H 91-2A
Bd	64,0	59,5	61,0	59,0	57,5	57,5	58,5	55,5	58,0

Nr.	H 199-4	H 404-5	H oN-4	H 291-7	H 156-6	H 205-7	H 276-5	H 289-7	H 94-2A
Bd	57,0	57,0	54,5	54,0	53,5	54,5	50,5	52,5	48,5

Nr.	H 215-6				Min.	Mw.	Max.	n	s
Bd	48,0				48,0	55,8	64,0	19	4,11

Maßtabelle 9: *Bos:* Talus								
Nr.	H 213-6	H 293-7	H 397-7	H 65-2B	H 400-5	H 199-4	H 65-2B	H 312-5
GLl	61,5	56,0	59,0	55,0	57,5	60,5	(59,0)	54,5
GLm	56,0	51,5	54,5	50,5	55,0	55,5	55,0	-
Tl	34,5	31,5	32,0	30,5	32,0	34,0	34,5	31,5
Tm	35,5	32,0	31,5	31,0	-	34,5	33,0	-
Bd	39,0	36,0	36,5	34,5	35,5	40,0	-	-

	Min.	Mw.	Max.	n	s
GLl	54,5	57,9	61,5	8	2,56
GLm	50,5	54,0	56,0	7	2,12
Tl	30,5	32,6	34,5	8	1,55
Tm	31,0	32,9	35,5	6	1,77
Bd	34,5	36,9	40,0	6	2,13

Maßtabelle 10: *Bos:* Calcaneus									
Nr.	H 199-4	H 274-5	H 95-5	H 390-6	H 298-7	H 332-5	H 199,4	H 199-4	H 403-5
GL	124,0	121,0	123,5	119,5	114,5	129,0	131,0	125,5	126,0
GB	-	37,5	40,5	41,0	37,0	42,5	49,0	43,5	40,5

	Min.	Mw.	Max.	n	s
GL	114,5	123,8	126,0	9	4,99
GB	37,0	41,4	40,5	8	3,77

Maßtabelle 11: *Bos:* Centroquartale									
Nr.	H 157-6	H uA	H 105-4	H 57-4	H oN	H 256-7	H 20-2	H oN-4	H 290-7
GB	52,5	52,0	55,5	50,5	48,5	51,0	48,0	43,0	42,0
	Min.	Mw.	Max.	n	s				
GB	42,0	49,2	55,5	9	4,41				

Maßtabelle 12: *Bos:* Metatarsus									
Nr.	H 94-2A	H 57-4	H 340-7	H 296-7	H 406-5	H 348-7	H 310-5	H 344-7	H 431-7
Geschl.	m	m	k?	k	k	k	k	k	k?
GL	203,5	-	-	(236,0)	(217,0)	207,0	212,0	(208,0)	-
Bp	49,0	51,0	-	-	50,5	46,0	45,5	-	50,0
KD	27,0	-	-	29,0	26,5	26,5	24,5	-	-
Bd	-	-	59,5	57,0	57,0	52,5	54,0	-	-

Nr.	H 295-7	H 310-5	H 431-7	H 410-7	H 355-7	H 399-5	H 311-5	H 1-2	H uA
Geschl.	k?	k?	k?	k?	k?	k?	k?	k?	k
Bp	44,0	46,0	47,5	49,0	46,0	44,0	48,0	44,0	-
KD	25,0	25,0	-	25,0	-	25,5	-	-	26,0
Bd	-	-	-	-	-	-	-	-	56,0

Nr.	H 433-7	H 400-5	H 273-5	H 355-7	H 296-7	H 274-5	H 296-7	H 29-2	H 296-7
Geschl.	k?	k?	k?	k?	k?	k?	k?	k?	k?
Bd	56,5	52,5	56,0	57,0	57,0	54,0	57,5	56,0	54,0

Nr.	H 336-7	H 1-2	H 296-7	H 209-6	H 300-6	H uA	H 406-5	H 345-7	H 345-7
Geschl.	k?	k?	w	w	w	w?	w?	w	w?
GL	-	-	194,5	195,5	(184,5)	-	-	-	-
Bp	49,0	-	39,5	40,5	-	43,0	42,0	40,5	45,0
KD	-	-	22,0	22,0	22,5	21,5	-	-	-
Bd	-	57,5	46,0	-	48,0	-	-	-	-

Nr.	H 51-1	H 67-6	H 400-5	H 290-7	H 312-5	H 429-7	H 179-6	H ?	H 20-2
Geschl.	w?	w?	w?	w?	w	w	w	w	w
Bp	42,5	42,0	42,0	(39,0)	-	-	-	-	-
KD	-	-	23,0	20,5	-	-	-	-	-
Bd	-	-	-	-	52,0	52,5	49,5	43,5	47,5

Nr.	H 226-6				Min.	Mw.	Max.	n	s
Geschl.	w?				gemeinsam				
GL	-				184,5	206,4	236,0	9	14,88
Bp	43,0				39,0	44,9	51,0	26	3,51
KD	-				20,5	24,5	29,0	16	2,34
Bd	-				43,5	53,6	59,5	23	4,20

Maßtabelle 13: *Bos:* Phalanx prima

Position	ant.	ant.	ant.	ant.	ant.	ant.	ant.	ant.	ant.
Nr.	H 100-4	H 135-4	H 349-7	H 288-7	H 179-6	H 290-7	H 300-6	H 435-7	H 100-6
GLpe	58,0	61,0	57,5	58,5	57,5	57,5	60,5	55,5	58,5
Bp	30,5	32,5	34,0	31,0	33,5	-	32,0	32,0	31,5
KD	25,0	29,0	26,0	24,0	27,0	27,5	24,5	26,5	26,0
Bd	31,5	31,0	30,5	29,0	-	31,5	28,5	30,0	30,5

Position	ant.	ant.	ant.	ant.	ant.	ant.	ant.	ant.	ant.
Nr.	H 207-7	H 249-7	H 231-5	H 199-4	H 288-7	H 300-6	H 95-5	H uA	H oN-4
GLpe	57,0	53,0	53,0	53,0	56,0	56,5	55,0	58,0	49,5
Bp	29,5	30,0	32,0	30,0	29,5	28,5	31,0	30,5	27,5
KD	25,5	24,5	-	24,5	24,0	23,0	24,0	24,0	24,0
Bd	27,5	28,0	-	32,5	28,5	27,5	28,0	27,5	27,0

Position	ant.	ant.	ant.	ant.	ant.	ant.	ant.	ant.	ant.
Nr.	H 65-2B	H 374-6	H 288-7	H 431-7	H 273-5	H 255-5	H 345	H 231-5	H 289-7
GLpe	53,5	50,5	51,5	51,0	51,0	49,5	49,0	48,0	53,0
Bp	30,0	28,0	30,0	29,0	29,0	26,0	24,5	26,5	-
KD	24,5	24,5	24,5	23,0	24,5	21,0	21,0	21,5	-
Bd	27,0	27,0	27,0	26,5	27,5	24,5	-	25,5	-

Position	ant.	post.	post.	post.	post.	post.	post.	post.	post.
Nr.	H 433-7	H 203-7	H 435-7	H 95-5	H 96-5	H 291-7	H 386-7	H 244-4	H 332-5
GLpe	54,0	60,0	63,5	65,5	62,0	61,0	56,0	57,0	57,0
Bp	-	30,0	30,0	28,5	29,5	33,0	27,0	28,0	26,5
KD	-	24,5	26,0	24,5	25,5	-	22,5	21,0	21,0
Bd	-	30,5	31,5	32,5	28,5	31,5	28,5	30,0	26,5

Position	post.	post.	post.	post.	post.	post.	post.	post.	post.
Nr.	H 291-7	H 21-5	H 311-5	H 162-6	H 317-5	H 350-7	H 408-5	H 230-5	H 23-5
GLpe	54,0	55,5	61,0	55,0	57,5	58,5	57,5	56,0	57,0
Bp	28,0	28,0	28,5	26,0	27,5	26,5	27,0	28,5	-
KD	22,5	21,0	22,5	20,0	22,0	20,5	21,5	21,5	23,0
Bd	26,0	26,0	27,0	26,0	25,5	-	24,5	25,0	25,0

Position	post.	post.	post.	post.	post.	post.	post.	post.	post.
Nr.	H 65-28	H 179-6	H 374-6	H 183-6	H 228-5	H 199-4	H 336-7	H 124-6	H 227-5
GLpe	56,5	56,5	54,5	57,0	52,5	51,5	53,5	51,0	52,0
Bp	26,5	27,0	25,0	-	26,0	23,0	25,0	22,5	24,5
KD	22,0	21,0	21,0	21,0	22,5	18,5	18,5	18,5	20,5
Bd	26,5	23,5	26,0	23,0	24,0	21,5	22,5	23,5	23,5

	Min.	Mw.	Max.	n	s	Min.	Mw.	Max.	n	s
Position	ant.	ant.	ant.	ant.	ant.	post.	post.	post.	post.	post.
GLpe	48,0	54,5	61,0	28	3,6	51,0	56,9	65,5	26	3,64
Bp	24,5	29,9	34,0	25	2,3	22,5	27,2	33,0	24	2,31
KD	21,0	24,5	29,0	25	1,9	18,5	21,7	26,0	25	1,96
Bd	24,5	28,4	32,5	23	2,1	21,5	26,3	32,5	25	3,02

Maßtabelle 14: *Bos:* Phalanx secunda									
Position	ant.	ant.	ant.	ant.	ant.	ant.	ant.	ant.	post.
Nr.	H 205-7	H 68-6	H 300-6	H 152-6	H 309-5	H 95-5	H 117-2A	H 97-2A	H 429-7
GL	43,5	40,0	40,0	36,5	35,5	36,5	33,0	33,5	39,5
Bp	32,0	32,0	29,5	29,5	29,0	28,0	29,0	24,5	29,5
KD	25,5	25,5	24,5	21,5	23,0	22,0	22,5	18,5	22,5
Bd	28,5	29,5	26,5	-	25,0	-	24,0	19,5	25,0

Position	post.	post.	post.	post.	post.	post.	post.	post.	post.
Nr.	H 16-5	H 152-6	H 158-7	H oN	H 357-7	H 258-7	H oN-4	H 274-5	H 338-7
GL	40,5	39,5	36,5	36,5	38,0	38,5	34,5	36,5	35,5
Bp	33,0	30,5	28,5	27,5	29,0	28,0	27,0	25,5	23,5
KD	24,5	23,5	22,0	22,5	21,5	21,5	20,0	21,0	-
Bd	25,0	26,0	23,0	26,0	22,0	23,5	23,0	21,5	-

Position	post.	post.	post.
Nr.	211-6	H 100-6	H 275-5
GL	35,5	33,5	33,5
Bp	24,0	23,5	25,0
KD	17,5	19,5	20,5
Bd	19,5	19,5	-

	Min.	Mw.	Max.	n	s	Min.	Mw.	Max.	n	s
Position	ant.	ant.	ant.	ant.	ant.	post.	post.	post.	post.	post.
GL	33,0	37,3	43,5	8	3,60	33,5	36,8	40,5	13	2,30
Bp	24,5	29,2	32,0	8	2,37	23,5	27,3	33,0	13	2,90
KD	18,5	22,9	25,5	8	2,34	17,5	21,4	24,5	12	1,87
Bd	19,5	25,5	29,5	6	3,59	19,5	23,1	26,0	11	2,32

Maßtabelle 15: *Bos*: Phalanx tertia									
Nr.	H 300-6	H 256-7	H 317-5	H 346-7	H 274-5	H 310-5	H 211-6	H 100-6	H 332-5
DLS	92,5	79,5	76,0	(75,5)	74,5	73,0	71,5	70,5	(68,0)
Ld	66,5	59,5	54,0	60,5	58,5	54,0	55,0	51,0	(57,0)
MBS	30,0	25,0	26,0	29,0	26,0	26,0	23,5	23,5	22,5

Nr.	H 157-6	H 336-7	H 273-5	H 288-7	H oN-4	H 199-4	H 26-5	H 219-6	H 403-5
DLS	68,5	68,0	(68,0)	(69,5)	(72,5)	65,5	72,5	(69,0)	65,0
Ld	50,0	54,0	(50,5)	(53,5)	(55,5)	54,0	53,0	(53,0)	48,5
MBS	24,0	23,5	22,0	23,5	21,5	23,5	22,5	23,5	23,0

Nr.	H 204-7	H 357-7	H 282-5	H uA	H 294-7	H 68-6	H 350-7	H 245-7	H 117-2A
DLS	65,5	63,0	66,0	65,0	65,5	62,0	62,0	56,5	58,5
Ld	49,0	50,0	48,5	47,0	49,5	47,5	50,5	47,0	49,0
MBS	21,5	21,0	19,5	22,0	21,5	18,5	21,5	18,0	19,5

Nr.	H oN-4	H 398-5	H 188-7	H 219-6	H 312-5	H 188-7	H 199-4	H 16-5	H 199-4
DLS	62,0	60,5	61,5	(63,0)	61,0	60,5	63,5	60,5	55,0
Ld	48,5	-	47,0	(48,5)	43,5	48,5	44,5	45,0	43,5
MBS	19,0	20,5	21,0	22,0	20,0	20,0	20,5	20,5	19,5

	Min.	Mw.	Max.	n	s				
DLS	55,0	67,0	92,5	36	7,20				
Ld	43,5	51,3	66,5	35	5,07				
MBS	18,0	22,3	30,0	36	2,72				

Maßtabelle 16: *Ovis/Capra:* Hornzapfen								
Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Capra*	*Capra*
Nr.	H 132-4	H 29-2	H uA	H oN-1	H 199-4	H 336-7	H 385-7	H 274-5
Geschlecht	m	m	m	m	w	w	w?	w
Umfang an der Basis	126,0	127,0	123,0	-	98,0	72,0	102,0	79,0
oroaboraler Durchmesser	42,0	47,0	44,0	42,0	38,5	25,0	41,5	29,0
lateromedialer Durchmesser	36,5	36,0	33,5	-	23,0	19,5	24,5	19,0

Maßtabelle 17: *Ovis/Capra:* Mandibula						
Nr.	H 199-4	H 437-7	H 387-6	H 293-7	H 68-6	H 117-2A
Länge der Backenzahnreihe (Alv.)	73,5	66,5	70,0	73,5	67,5	77,5
Länge der Prämolarenreihe (Alv.)	23,0	21,5	22,5	22,0	20,5	24,5
Länge der Molarenreihe (Alv.)	51,0	45,5	48,0	51,0	47,5	52,5
Länge des M3	21,5	22,0	(20,5)	22,0	22,5	22,5
Breite des M3	8,5	8,5	8,5	8,5	8,0	8,0
Abreibung des M3	+	++	++	+	++	++

Nr.	H 29-2	H 271-7	H 399-5	H 276-5	H 54-2A	H 200-6	H 211-6	H 94-2A	H 274-5
LM3	20,5	21,5	21,5	22,5	19,0	21,5	20,5	21,0	22,0
BM3	8,0	8,0	8,0	8,5	7,0	8,5	7,0	7,5	9,0
Abr.M3	+	++	+	+	+	+	+	+	+

Nr.	H 100-6	H 215-6	H 26-5	H 311-5	H oN-4	H oN-4	H 100-6	H 274-5	H 291-7
LM3	21,5	22,0	20,5	21,5	22,5	21,0	21,5	22,5	24,5
BM3	8,0	7,5	7,0	8,0	7,5	8,0	8,0	8,5	8,0
Abr.M3	++	+	+	+	+	+	+	+	+

Nr.	H 65-2B	H 199-4	H 117-2A	H 400-5	H 426-7
LM3	21,5	25,5	23,5	21,5	20,5
BM3	7,5	9,5	7,5	7,5	7,5
Abr.M3	+	++	0	+	+

	Min.	Mw.	Max.	n	s
Länge der Backenzahnreihe (Alv.)	66,5	71,4	77,5	6	4,18
Länge der Prämolarenreihe (Alv.)	20,5	22,3	24,5	6	1,37
Länge der Molarenreihe (Alv.)	45,5	49,3	52,5	6	2,66
Länge des M3	19,0	21,8	25,5	29	1,27
Breite des M3	7,0	8,0	9,5	29	0,59

Maßtabelle 18: *Ovis/Capra:* Scapula									
Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H 349-7	H 231-5	H 199-4	H 199-4	H 199-4	H uA	H 199-4	H 397-7	H 314-5
KLC	23,5	22,5	20,5	17,5	21,0	20,0	21,5	19,0	18,0
GLP	37,5	34,5	33,0	29,0	33,5	34,0	35,5	31,5	30,5
LG	30,0	27,5	26,5	23,5	26,5	27,0	29,5	25,5	25,0
BG	24,5	23,0	20,5	19,0	21,0	22,5	20,5	20,5	-

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H 314-5	H 347-7	H 131-7	H 350-7	H 345-7	H 300-6	H uA	H 377-7	H oN-4
KLC	18,0	20,5	21,0	20,5	21,5	22,5	20,5	19,5	20,0
GLP	30,5	33,0	32,5	34,5	33,5	33,0	-	31,5	30,5
LG	25,0	27,0	26,5	27,0	27,5	26,5	26,0	25,0	23,5
BG	-	20,0	20,5	21,5	21,5	22,0	19,0	19,5	18,5

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H 404-5	H 292-7	H 368-7	H 293-7	H 271-7	H oN-4	H 79-4	H 132-4	H 332-5
KLC	20,5	20,5	20,0	20,5	20,0	17,5	21,0	21,5	20,0
GLP	32,0	33,0	35,0	33,0	32,0	32,5	35,5	35,5	34,0
LG	25,5	25,5	27,5	27,0	26,0	26,5	28,5	28,0	26,5
BG	22,5	-	22,0	21,0	-	21,0	22,0	23,5	(20,0)

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H 200-4	H 230-5	H 217-6	H uA	H 57-4	H uA	H 317-5	H 199-4	H oN-4
KLC	20,0	23,0	22,5	19,0	21,5	21,0	19,0	18,5	21,0
GLP	33,0	38,5	35,5	34,5	35,0	34,0	33,5	32,0	33,0
LG	27,0	30,5	28,0	26,5	27,0	26,5	26,0	26,5	26,0
BG	20,5	23,0	22,5	19,0	22,0	21,5	21,0	19,5	21,5

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H 227-5	H oN	H 296-7	H 303-5	H 386-7	H 298-7	H 189-7	H 199-4	H 105-4
KLC	20,5	22,0	19,0	19,0	20,5	20,0	18,5	20,0	20,5
GLP	31,5	34,5	30,5	34,0	-	34,5	-	34,0	31,5
LG	24,5	27,0	24,5	26,5	27,0	-	26,0	26,5	25,0
BG	19,5	23,0	18,5	20,5	21,5	22,5	20,0	-	20,5

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H 204-7	H 199-4	H uA	H uA	H 390-6	H 123-2A	H oN-4	H 199-4	H 274-5
KLC	21,5	21,5	20,0	19,0	22,5	20,0	21,0	19,0	21,0
GLP	33,0	34,5	32,5	33,5	37,0	35,0	33,0	32,5	34,0
LG	25,5	28,0	26,0	26,0	30,0	28,0	27,5	25,0	27,5
BG	20,5	21,0	21,5	20,5	(23,0)	22,0	21,0	19,5	21,0

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Capra?*
Nr.	H uA	H 313-5	H 117-2A	H 156-6	H oN-4	H 301-7
KLC	21,0	20,5	20,5	19,0	-	22,5
GLP	36,0	32,0	34,0	31,0	34,5	-
LG	28,0	24,5	27,5	24,5	28,0	-
BG	22,0	19,0	21,5	-	21,0	27,5

	Min.	Mw.	Max.	n	s
Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
KLC	17,5	20,4	23,5	58	1,33
GLP	29,0	33,4	38,5	56	1,83
LG	23,5	26,6	30,5	58	1,48
BG	18,5	21,1	24,5	53	1,34

Maßtabelle 19: *Ovis/Capra:* Humerus

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H 199-4	H 136-3	H uA	H 313-5	H 136-3	H 57-4	H 200-4	H uA	H 199-4
GL	149,5	-	-	-	-	-	-	-	-
GLC	138,0	-	-	-	-	-	-	-	-
Bp	42,0	-	-	-	-	-	-	-	-
KD	15,0	-	-	-	-	-	-	-	-
Bd	31,5	31,5	30,5	29,0	31,5	29,5	31,0	29,5	32,5
BT	30,0	31,0	30,0	27,0	29,5	28,5	29,5	28,5	30,0

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H 226-6	H 345-7	H 65-2B	H 290-7	H 290-7	H 211-6	H 350-7	H 262-7	H 14-3
Bd	31,5	32,5	30,0	31,5	32,0	31,5	29,0	28,5	29,0
BT	31,0	31,0	29,0	30,0	30,5	31,0	28,5	27,0	27,0

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H oN-4	H 417-7	H 211-6	H 92-2A	H 260-7	H 397-7	H oN	H uA	H 351-7
Bd	27,5	31,5	30,5	29,0	29,5	31,5	35,5	30,0	29,5
BT	26,5	30,0	30,0	28,0	27,5	29,0	31,0	29,0	28,0

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H oN-4	H 244-4	H 325-5	H uA	H oN-4	H 199-4	H 199-4	H 65-28	H uA
Bd	28,5	33,0	34,0	28,5	30,5	31,0	33,5	30,5	32,5
BT	26,0	31,5	32,0	27,0	28,5	30,5	31,5	28,5	30,5

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H 276-5	H 207-7	H 57-4	H 20-2	H 57-4	H 185-6	H 188-7	H 340-7	H oN-4
Bd	31,0	31,0	29,5	32,0	32,5	34,0	30,0	31,5	31,5
BT	28,5	29,5	27,5	30,0	30,0	30,0	28,5	29,0	29,0

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H 200-4	H 136-3	H 93-2A	H 296-7	H 350-7	H 289-7	H 207-7	H 136-3	H 290-7
Bd	29,5	35,5	36,0	31,0	29,0	29,5	28,5	30,5	33,0
BT	27,5	31,5	32,0	29,5	27,0	28,5	28,5	28,5	30,0

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H 334-7	H 199-4	H 429-7	H 68-6	H 293-7	H 367-7	H 415-7	H 65-2B	H 289-7
Bd	32,5	30,5	30,5	31,5	30,0	32,0	32,5	30,0	32,5
BT	29,0	28,0	29,5	29,5	26,5	29,5	31,5	-	30,0

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H uA	H 199-4	H 298-7	H uA	H 65-2B	H 377-7	H 413-7	H oN	H 199-4
Bd	30,5	29,5	31,0	-	30,5	30,5	32,5	32,5	33,5
BT	28,0	27,5	29,0	30,0	28,5	28,5	30,5	31,5	31,0

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H 388-6	H 367-7	H 432-7	H 348-7	H 355-7	H 314-5	H 315-5	H 375-6	H 231-5
Bd	33,5	32,0	29,5	28,5	32,5	30,5	30,0	29,5	30,0
BT	31,5	30,0	28,0	27,5	30,5	29,5	28,0	28,5	28,5

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Capra*	*Capra*	*Capra*	*Capra?*
Nr.	H 349-7	H 332-5	H 209-6	H oN-1	H 273-5	H 362-7	H oN-4	H 165-6
Bd	33,0	29,0	32,0	29,0	36,5	34,5	34,5	36,0
BT	29,0	26,5	28,5	27,5	35,0	32,0	33,0	32,0

	Min.	Mw.	Max.	n	s	Min.	Mw.	Max.	n	s
Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Capra*	*Capra*	*Capra*	*Capra*	*Capra*
GL		149,5	-	1	-	-	-	-	-	-
GLC	-	138,0	-	1	-	-	-	-	-	-
Bp	-	42,0	-	1	-	-	40,0	-	1	-
KD	-	15,0	-	1	-	-	-	-	-	-
Bd	27,5	31,0	36,0	84	1,73	34,5	35,4	36,5	4	1,03
BT	26,0	29,2	32,0	84	1,45	32,0	33,0	35,0	4	1,41

Maßtabelle 20: *Ovis/Capra:* Radius

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H 203-7	HuA	H 57-4	H 301-7	H 274-5	H 263-7	H 372-6	H 57-4	H 57-4
GL	164,5	181,0	167,5	162,5	161,5	159,5	157,5	153,5	151,0
Bp	36,0	31,0	31,0	30,0	31,5	31,0	-	30,0	31,0
BFp	31,5	28,5	28,0	27,5	28,5	29,0	-	28,5	28,0
KD	18,5	17,0	16,5	15,0	16,0	16,5	15,0	16,0	17,5
Bd	31,5	29,5	27,5	27,0	29,0	29,0	27,5	28,0	29,5
BFd	27,0	26,5	24,0	23,0	24,5	23,5	25,0	24,5	24,5

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H 124-6	H 199-4	H 274-5	H 57-4	H 199-4	H 385-7	H uA	H 136-3	H uA
GL	154,5	152,0	166,0	150,5	167,0	166,5	167,0	161,5	160,5
Bp	-	29,5	31,5	29,0	31,5	33,0	32,5	35,0	32,5
BFp	31,0	27,5	29,5	27,0	29,5	30,0	29,0	30,5	29,0
KD	16,0	15,0	16,0	14,5	15,0	19,0	17,0	17,0	18,0
Bd	28,5	28,5	29,0	26,0	28,0	30,0	29,0	31,0	29,0
BFd	24,5	24,5	24,5	23,0	24,0	26,0	25,0	26,0	25,0

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H 199-4	H 235-5	H 428-7	H 432-7	H 346-7	H 272-5	H 397-7	H 203-7	H 275-5
GL	154,0	155,0	159,0	155,5	155,0	147,0	151,5	149,0	-
Bp	34,0	30,5	31,5	-	29,5	31,0	30,5	29,0	29,0
BFp	30,0	27,0	29,5	29,5	27,0	28,5	28,0	25,0	27,5
KD	16,5	16,5	15,0	15,0	15,5	16,5	16,0	15,5	13,5
Bd	29,0	27,5	30,0	27,0	26,5	29,5	29,0	27,5	-
BFd	25,0	24,5	24,5	23,5	23,0	24,5	25,0	24,0	-

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H 275-5	H 397-7	H 136-3	H 221-6	H 136-3	H 95-5	H uA	H 199-4	H 347-7
Bp	29,0	-	-	31,0	30,5	30,5	31,0	-	33,0
BFp	27,5	-	-	28,5	29,0	28,0	29,0	31,5	32,0
KD	13,5	14,5	15,5	-	-	-	-	-	-
Bd	-	27,0	29,0	-	-	-	-	-	-
BFd	-	23,5	25,0	-	-	-	-	-	-

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H 157-6	H 310-5	H 180-6	H 431-7	H 431-7	H 261-7	H 202-7	H uA	H 275-5
Bp	31,0	32,0	29,5	32,0	33,0	33,0	30,5	30,5	28,5
BFp	29,5	30,0	27,5	29,5	30,5	30,0	28,0	27,5	26,0

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H 332-5	H 298-7	H 429-7	H 293-7	H 296-7	H uA	H 293-7	H 215-6	H 57-4
Bp	32,0	29,0	-	29,5	32,0	34,5	32,0	30,5	31,0
BFp	29,0	27,5	27,5	28,0	30,5	32,5	30,0	28,5	28,5

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H 123-2A	H 57-4	H 309-5	H uA	H 183-6	H 29-2	H 94-2A	H 91-2A	H 331-5
Bp	27,5	32,0	31,0	31,5	30,0	31,5	31,0	-	29,5
BFp	25,5	29,0	28,0	29,0	27,5	28,5	28,5	28,5	27,0

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H 228-5	H 401-5	H 431-7	H 266-7	H 65-2B	H uA	H 414-7	H 273-5	H 274-5
Bp	30,0	34,0	31,0	32,0	33,0	34,0	33,0	32,5	31,5
BFp	27,5	31,5	28,5	30,0	30,0	30,5	30,0	30,0	30,5

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H 334-7	H uA	H 199-4	H 226-0	H 264-7	H 135-4	H 264-7	H 57-4	H 225-6
Bp	31,0	30,5	29,5	29,0	29,5	31,0	34,5	34,5	30,0
BFp	28,5	28,0	27,5	27,0	27,5	28,0	33,0	31,0	28,0

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H 188-7	H 132-4	H 118-2A	H 274-5	H 3?3-5	H 406-5	H 188-7	H oN-4	H 188-7
Bp	32,5	33,0	33,0	29,0	29,5	31,0	30,5	32,0	32,5
BFp	30,0	29,0	30,5	27,0	29,0	29,5	27,5	29,0	29,5

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H 26-5	H 273-5	H 272-5	H 402-5	H 410-7	H 57-4	H 430-7	H oN	H 271-7
Bp	32,0	31,0	31,0	31,0	33,0	31,5	31,0	32,0	31,5
BFp	28,5	29,0	28,5	28,0	30,5	28,0	28,0	29,0	28,5

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Capra*	*Capra*	*Capra*	*Capra*
Nr.	H 430-7	H 94-2A	H 199-4	H 65-2B	H 397-7	H 221-6	H 51-1	H 290-7	H 296-7
Bp	30,5	31,0	35,0	30,5	30,5	35,0	36,0	36,0	34,0
BFp	28,5	28,0	33,0	28,0	27,0	33,0	34,5	34,5	32,5

Genus	*Capra*	*Capra*	*Capra*	*Capra*
Nr.	H 298-7	H 26-5	H 397-7	H 306-6
Bp	38,5	34,0	34,0	32,0
BFp	35,5	32,5	32,5	31,0

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H 16-5	H 135-4	H 311-5	H 23-5	H 123-2A	H 278-5	H oN-4	H 349-7	H 314-5
Bd	29,5	28,5	29,0	29,0	30,5	28,5	27,5	29,5	29,5
BFd	24,5	25,0	25,5	24,0	25,5	22,5	24,0	24,5	27,0

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H 212-6	H 34-5	H 117-2A	H 117-2A	H 399-5	H 437-7
Bd	28,5	31,5	30,0	26,0	27,5	29,0
BFd	24,5	26,5	24,5	23,5	24,0	26,5

	Min.	Mw.	Max.	n	s	Min.	Mw.	Max.	n	s
Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Capra*	*Capra*	*Capra*	*Capra*	*Capra*
GL	147,0	158,8	181,0	26	7,63	-	-	-	-	-
Bp	27,5	31,3	36,0	96	1,60	32,0	34,9	38,5	8	1,94
BFp	25,0	28,8	33,0	101	1,48	31,0	33,3	35,5	8	1,46
KD	13,5	16,0	19,0	30	1,31	-	-	-	-	-
Bd	26,0	28,7	31,5	43	1,31	-	-	-	-	-
BFd	22,5	24,6	27,0	43	1,07	-	-	-	-	-

Maßtabelle 21: *Ovis/Capra:* Ulna

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H 300-6	H 156-6	H 328-5	H oN-4	H 199-4	H 428-7	H 199-4	H 199-4	H oN-4
LO	40,5	45,0	38,5	40,5	42,5	39,5	38,0	38,5	34,0
TPA	26,0	29,0	27,0	25,5	25,0	25,0	23,0	25,0	-
KTO	22,5	23,0	23,0	21,0	21,5	21,0	20,5	21,5	22,5
BPC	18,5	18,0	15,5	16,5	16,0	16,0	15,0	16,5	15,5

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H oN-4	H 132-4	H 353-7	H 314-5	H oN-4	H 402-5	H 249-7	H oN-4	H 322-5
LO	40,5	41,5	41,0	41,0	35,0	41,0	42,5	42,5	40,5
TPA	28,0	28,0	27,0	26,0	22,5	28,0	27,5	27,0	28,0
KTO	24,5	22,5	23,0	21,0	20,0	23,0	22,0	22,5	22,5
BPC	20,5	17,5	19,5	16,0	-	19,0	17,0	17,0	16,5

Genus	*Ovis*				*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H 135-4				Min.	Mw.	Max.	n	s
LO	36,5				34,0	39,9	45,0	19	2,71
TPA	23,0				22,5	26,1	29,0	18	1,93
KTO	20,0				20,0	22,0	24,5	19	1,18
BPC	17,0				15,0	17,1	20,5	18	1,50

Maßtabelle 22: *Ovis/Capra:* Metacarpus									
Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H 199-4	H 199-4	H uA	H 288-7	H uA	H uA	H 132-4	H 135-4	H 391-6
GL	146,5	141,5	142,0	139,0	137,5	136,5	133,5	133,0	132,5
Bp	27,5	26,5	23,5	23,0	23,0	21,5	23,0	23,0	23,5
KD	15,0	14,5	13,0	12,5	14,0	13,0	13,5	14,0	13,5
Bd	-	27,5	27,0	25,5	27,0	25,0	27,0	26,0	-

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H 200-4	H 336-7	H 221-6	H 351-7	H 135-4	H uA	H 296-7	H 219-6	H 294-7
GL	129,5	128,5	127,5	128,0	130,0	125,5	121,5	126,0	124,5
Bp	21,5	23,5	23,0	24,0	22,0	22,0	22,5	-	22,0
KD	12,5	12,5	13,0	13,5	13,0	12,5	13,0	14,0	13,5
Bd	23,5	27,0	25,5	25,5	24,5	24,5	26,5	24,0	24,0

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H 351-7	H uA	H 95-5	H 344-7	H 300-6	H 310-5	H 180-6	H 349-7	H 157-6
GL	124,5	125,0	123,0	125,0	121,5	122,0	123,5	123,5	120,5
Bp	21,5	21,0	-	21,0	22,0	21,0	20,0	21,5	22,0
KD	12,5	12,5	13,0	14,0	14,0	12,5	13,0	12,0	12,5
Bd	24,5	24,5	24,5	-	25,5	23,0	22,0	24,0	24,5

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H 117-2A	H 199-4	H 430-7	H uA	H 336-7	H 438-7	H 131-7	H uA	H 273-5
GL	117,5	143,0	140,0	138,5	136,0	136,0	137,0	134,5	133,5
Bp	20,5	23,5	24,5	25,0	26,5	23,0	23,0	23,5	25,0
KD	12,5	13,5	14,0	16,0	14,5	13,0	14,5	13,0	15,5
Bd	23,0	27,0	28,0	28,0	28,5	25,0	25,0	25,0	28,5

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H 431-7	H 124-6	H 199-4	H 414-5	H 436-7	H uA	H 203-7	H uA	H 26-5
GL	133,0	133,0	132,0	130,5	130,0	129,5	130,0	129,0	127,5
Bp	26,0	23,5	22,5	24,0	22,5	25,0	24,0	23,5	24,0
KD	14,5	13,5	15,0	13,0	14,0	14,0	13,0	14,5	13,0
Bd	-	25,0	26,0	26,0	25,0	-	25,0	25,5	25,5

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H 322-5	H 57-4	H 387-6	H 367-7	H 132-4	H 188-7	H 67-6	H 199-4	H 199-4
GL	124,0	122,0	126,5	125,0	121,0	119,0	118,0	121,5	125,0
Bp	22,0	22,0	22,5	22,0	22,5	-	21,5	20,5	22,0
KD	13,5	13,0	13,0	13,5	13,0	13,5	12,0	12,0	13,0
Bd	24,0	23,5	25,0	24,5	24,0	24,5	-	23,0	26,5

Genus	*Ovis*	*Capra*	*Capra*	*Capra*	*Capra*	*Capra*	*Capra*	*Capra*	*Capra*
Nr.	H 65-2B	H oN-4	H 135-4	H 208-7	H 249-7	H uA	H 435-7	H 96-5	H 148-6
GL	115,5	130,0	130,5	126,0	-	-	-	-	-
Bp	20,5	29,0	(27,5)	27,5	28,5	27,0	29,0	28,0	-
KD	11,0	19,5	16,5	17,0	18,5	-	19,5	18,0	-
Bd	22,5	34,0	31,5	31,5	-	-	-	-	33,0

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H 278-5	H oN-4	H uA	H 232-5	H 51-1	H 316-5	H 118-2A	H 162-6	H 389-6
Bp	25,0	23,0	24,0	24,5	23,0	20,5	25,0	24,0	23,0

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H 91-2A	H 399-5	H 296-7	H 271-7	H 397-7	H 54-2A	H 135-4	H 14-3	H 220-6
Bp	23,0	23,0	23,5	24,0	23,0	22,5	23,5	24,0	23,5

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H 292-7	H uA	H 26-5	H 65-2B	H 276-5	H 230-5	H 105-4	H 68-6	H 157-6
Bp	22,0	23,5	24,0	22,5	22,0	22,0	23,0	23,5	22,0

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H 136-3	H 300-6	H 387-6	H 57-4	H 203-7	H uA	H 349-7	H uA	H 429-7
Bp	23,5	23,0	23,5	24,0	22,0	22,0	23,5	24,5	23,0

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H 180-6	H 206-7	H uA	H 225-6	H 203-7	H oN-4	H 144-7	H 401-5	H 310-5
Bp	21,0	23,0	24,0	21,5	22,5	20,5	22,0	24,5	21,5

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H oN-4	H 14-3	H 91-2A	H 353-7	H 409-5	H 26-5	H 136-3	H 17-1	H 20-2
Bp	23,0	25,0	22,5	19,5	20,0	23,0	20,0	24,5	23,5

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H 332-5	H uA	H 401-5	H 389-6	H 286-5	H 209-6	H 402-5	H 34-5	H 199-4
Bd	25,5	27,0	27,0	23,5	26,0	23,0	24,5	24,0	24,5

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H 124-6	H 376-7	H 156-6	H 403-5	H 119-2A	H 29-?	H 135-4	H 386-7	H 68-6
Bd	24,5	28,0	24,5	23,5	24,0	23,5	25,5	25,0	25,5

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H 203-7	H 200-4	H 300-6	H oN-4
Bd	23,0	23,0	24,5	24,5

	Min.	Mw.	Max.	n	s	Min.	Mw.	Max.	n	s
Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Capra*	*Capra*	*Capra*	*Capra*	*Capra*
GL	115,5	129,1	146,5	55	7,17	126,0	128,8	130,5	3	2,47
Bp	19,5	22,9	27,5	106	1,46	27,0	28,1	29,0	7	0,79
KD	11,0	13,4	16,0	55	0,93	16,5	18,2	19,5	6	1,25
Bd	22,0	25,1	28,5	71	1,50	31,5	32,5	34,0	4	1,22

Maßtabelle 23: *Ovis/Capra:* Pelvis									
Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Geschl.	k	k	k	k	k	k	k	k	k
Nr.	H 132-4	H 135-4	H uA	H 313-5	H uA	H 199-4	H 200-4	H 199-4	H 199-4
LA	29,0	29,5	28,0	26,5	31,0	25,0	27,5	28,0	28,0
LAR	26,5	25,5	25,0	23,5	28,5	24,5	25,0	26,0	26,0

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Geschl.	k	k	k	k	k	k	k?	k?	k?
Nr.	H uA	H 199-4	H 199-4	H 291-7	H 135-4	H uA	H 57-4	H 432-7	H 362-7
LA	30,0	29,0	31,5	31,0	28,5	28,5	31,0	28,0	28,0
LAR	27,5	27,5	28,5	25,5	26,5	26,0	28,0	25,0	26,0

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Geschl.	k?	k?	k?	k?	k?	k?	w	w	w
Nr.	H 123-2A	H 199-4	H 300-6	H 135-4	H 376-7	H 207-7	H uA	H 162-6	H oN-4
LA	28,5	32,5	29,0	29,5	30,0	28,0	30,5	29,0	27,5
LAR	27,0	29,0	26,5	27,5	27,0	25,5	29,0	27,0	24,0

Genus	*Ovis*	*Ovis*			*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Geschl.	w	w?			gemeinsam				
Nr.	H uA	H 199-4			Min.	Mw.	Max.	n	s
LA	28,0	29,0			25,0	28,9	32,5	29	1,57
LAR	26,5	26,0			23,5	26,4	29,0	29	1,42

Maßtabelle 24: *Ovis:* Femur									
Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H 199-4	H 317-5	H 311-5	H 273-5	H 199-4	H uA	H 244-4	H uA	H 336-7
GL	168,0	-	-	-	-	-	-	-	-
GLC	168,0	177,5	-	-	-	-	-	-	-
Bp	43,5	-	49,0	47,0	44,0	45,5	47,0	44,5	44,0
TC	20,0	21,5	20,5	21,5	20,5	20,5	20,0	20,0	19,0
KD	15,5	19,0	-	-	-	-	-	-	-
Bd	37,5	-	-	-	-	-	-	-	-

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H 390-6	H 117-2A	H oN	H 117-2A	H 199-4	H 199-4	H 92-2A	H uA	H uA
Bp	47,0	46,0	43,0	45,0	50,5	48,5	44,5	49,0	46,0
TC	20,0	20,5	17,0	20,5	21,5	22,0	18,5	21,5	20,0

Genus	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H 311-5	H 65-2B
Bp	43,5	44,5
TC	19,5	18,5

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H 199-4	H 199-4	H 230-8	H 215-6	H 235-5	H 296-7	H 397-7	H 432-7	H 332-5
Bd	40,5	40,5	34,0	(41,5)	39,0	35,0	38,0	(38,5)	35,0

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H 288-7	H 332-5	H uA	H uA	H 199-4	H 180-6	H 314-5	H 104-4	H 311-5
Bd	36,0	40,0	37,5	40,0	37,5	39,5	36,5	36,5	38,0

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H 118-2A	H 179-6	H 199-4	H 295-7	H uA
Bd	35,0	37,5	34,0	37,5	39,0

	Min.	Mw.	Max.	n	s
Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
GL	-	168,0	-	1	-
GLC	168,0	172,8	177,5	2	6,72
Bp	43,0	45,9	50,5	19	2,17
TC	17,0	20,2	22,0	20	1,23
KD	15,5	17,3	19,0	2	2,47
Bd	34,0	37,7	41,5	24	2,12

Maßtabelle 25: *Ovis/Capra:* Tibia

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H 231-5	H 231-5	H 199-4	H uA	H 297-7	H 135-4	H 200-4	H uA	H uA
GL	212,0	208,5	209,0	197,0	(200,0)	189,5	176,5	-	-
Bp	(44,5)	42,5	-	39,5	-	37,5	37,0	43,0	41,0
KD	15,0	14,5	14,5	13,0	13,5	13,5	13,0	-	-
Bd	29,5	27,0	27,5	25,5	26,0	24,5	24,5	-	-

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H 135-4	H 273-5	H 199-4	H 93-2A	H uA	H 388-6
Bp	39,0	43,5	40,5	40,0	44,0	41,5

Genus	?	?	?	?	?	?	?	?	?
Nr.	H oN-4	H 199-4	H 309-5	H 263-7	H 199-4	H 293-7	H 215-5	H 43-4	H 200-4
Bd	26,0	27,0	26,0	26,0	27,0	26,5	28,0	27,5	28,0

Genus	?	?	?	?	?	?	?	?	?
Nr.	H 410-7	H 132-4	H oN-4	H 322-5	H 288-7	H 119-2A	H oN-4	H uA	H 188-7
Bd	24,0	26,0	28,5	25,5	28,5	28,0	27,0	25,5	24,0

Genus	?	?	?	?	?	?	?	?	?
Nr.	H 68-6	H 157-6	H 188-7	H 341-7	H 152-6	H 332-5	H 294-7	H 94-2A	H 189-7
Bd	26,0	28,5	28,0	25,0	28,0	26,5	26,0	25,5	25,0

Genus	?	?	?	?	?	?	?	?	?
Nr.	H 410-7	H uA	H 275-5	H 189-7	H 65-2B	H 365-7	H 23-5	H uA	H 334-7
Bd	27,0	27,5	25,5	27,0	29,5	26,0	26,5	25,0	27,5

Genus	?	?	?	?	?	?	?	?	?
Nr.	H 429-7	H 230-5	H 313-5	H 117-2A	H oN-4	H 91-2A	H 21-5	H 488-5	H uA
Bd	28,5	25,5	25,0	27,0	26,0	25,5	28,5	28,0	25,5

Genus	?	?	?	?	?	?	?	?	?
Nr.	H 123-2A	H 323-5	H uA	H 274-5	H 188-7	H 406-5	H 168-7	H oN-4	H 65-2B
Bd	26,5	28,0	26,0	26,5	26,0	24,0	25,0	26,5	26,0

Genus	?	?	?	?	?	?	?	?	?
Nr.	H 57-4	H 298-7	H 136-3	H 228-5	H 288-7	H 315-5	H 291-7	H 272-5	H 207-7
Bd	26,5	26,5	29,0	27,0	25,5	25,5	26,5	26,0	25,0

Genus	?	?	?	?	?	?	?	?	?
Nr.	H oN-4	H 14-3	H 57-4	H 23-5	H 216-6	H 216-6	H 183-6	H 100-6	H 397-7
Bd	25,5	24,5	26,0	29,0	27,0	30,0	28,5	26,0	26,0

Genus	?	?	?	?	?	?	?	?	?
Nr.	H 290-7	H ?32-5	H 65-2B	H 353-7	H 100-6	H 157-6	H 65-2B	H 311-5	H 397-7
Bd	27,5	24,5	26,0	27,0	25,5	27,0	28,0	30,5	24,5

Genus	?	?	?	?	?	?	?	?	?
Nr.	H 26-5	H 354-7	H 136-3	H uA	H oN	H 219-6	H 389-6	H 300-6	H 135-4
Bd	26,5	26,5	26,5	25,5	27,0	24,5	26,5	26,5	26,0

Genus	?
Nr.	H 16-5
Bd	28,5

	Min.	Mw.	Max.	n	s
GL	176,5	198,9	212,0	7	12,65
Bp	37,0	41,0	44,5	13	2,41
KD	13,0	13,9	15,0	7	0,80
Bd	24,0	26,6	30,5	98	1,39

Maßtabelle 26: *Ovis/Capra:* Talus

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H 199-4	H 118-2A	H oN-4	H 188-7	H 274-5	H oN-4	H oN-4	H 288-7	H oN-4
GLl	31,0	29,0	30,0	29,0	27,5	26,0	25,5	26,0	23,5
GLm	30,0	27,5	28,5	27,5	26,5	25,0	24,0	25,0	23,0
Tl	17,5	16,5	16,0	16,0	15,0	14,5	14,0	14,5	13,0
Tm	18,5	17,5	17,0	17,0	15,5	15,0	15,5	-	15,0
Bd	19,5	19,0	19,5	19,0	16,5	17,0	16,5	16,5	15,0

	Min.	Mw.	Max.	n	s
Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
GLl	23,5	27,5	31,0	9	2,44
GLm	23,0	26,3	30,0	9	2,26
Tl	13,0	15,2	17,5	9	1,39
Tm	15,0	16,4	18,5	8	1,30
Bd	15,0	17,6	19,5	9	1,65

Maßtabelle 27: *4* Calcaneus		
Nr.	H 199-4	H 46-2
GL	57,0	53,0

Maßtabelle 28: *Ovis/Capra:* Metatarsus									
Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H 199-4	H 199-4	H 14-3	H 263-7	H 105-4	H uA	H uA	H 199-4	H 332-5
GL	150,0	149,5	147,5	145,0	144,5	144,0	142,5	141,5	140,0
Bp	20,5	20,0	20,5	20,0	20,0	19,5	19,5	18,5	20,0
KD	11,0	12,0	11,5	11,5	11,0	11,5	11,0	11,5	12,5
Bd	24,0	24,5	25,5	24,5	25,5	23,5	23,0	22,5	25,0

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H 263-7	H oN-4	H 348-7	H oN-4	H 429-7	H 203-7	H 157-6	H 199-4	H 132-4
GL	142,0	140,0	137,0	137,0	137,5	135,5	132,5	(131,5)	130,0
Bp	21,0	19,5	19,5	20,0	19,5	18,5	20,0	20,0	20,0
KD	11,5	11,5	11,0	11,5	11,0	11,0	11,0	13,5	12,5
Bd	25,5	25,0	23,5	24,5	24,5	22,5	23,5	23,5	24,5

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H 332-5	H 135-4	H 199-4	H 199-4	H 410-7	H uA	H 271-7	H 322-5	H uA
GL	(130,5)	130,5	129,0	127,5	120,0	159,0	153,0	152,0	150,5
Bp	18,5	19,0	19,0	17,5	17,5	22,0	20,5	20,5	19,5
KD	12,5	10,5	11,5	10,0	10,5	12,5	12,5	12,0	11,0
Bd	24,5	22,0	22,0	22,5	21,5	27,5	-	26,5	24,5

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H 367-7	H 67-6	H 26-5	H uA	H 332-5	H 199-4	H 351-7	H uA	H 354-7
GL	149,0	149,0	146,0	146,0	(147,0)	147,0	144,0	142,5	141,0
Bp	21,5	19,5	23,0	20,0	-	21,0	21,5	20,5	18,5
KD	12,5	10,5	12,0	12,0	12,5	11,5	12,5	11,5	11,5
Bd	-	24,5	26,0	24,0	25,0	25,0	24,5	25,0	24,0

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H 349-7	H 339-7	H 135-4	H 376-7	H 274-5	H uA	H 372-6	H 200-4	H 316-5
GL	141,5	141,0	138,5	138,5	135,5	135,5	134,0	126,0	(134,0)
Bp	20,0	20,0	20,5	20,5	19,5	19,5	19,5	18,5	19,5
KD	10,5	11,0	11,0	11,0	10,5	11,0	11,5	10,5	11,0
Bd	23,5	23,5	24,5	23,5	23,5	-	22,5	22,5	23,5

Genus	*Capra*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H 332-5	H 131-7	H uA	H 332-5	H 386-7	H 57-4	H 168-7	H 185-6	H 219-6
GL	(140,0)	-	-	-	-	-	-	-	-
Bp	-	21,5	21,0	20,5	20,5	20,5	19,5	20,0	21,0
KD	15,0	-	-	-	-	-	-	-	-
Bd	28,0	-	-	-	-	-	-	-	-

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H 189-7	H 205-7	H uA	H 347-7	H 273-5	H 295-7	H 368-7	H 203-7	H 266-7
Bp	20,0	20,0	22,5	20,5	18,5	20,0	18,5	19,0	19,0

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H 293-7	H 188-7	H 356-7	H 94-2A	H 291-7	H 274-5	H 289-7	H 272-5	H 215-6
Bp	19,0	21,5	18,0	20,5	20,0	19,0	20,0	19,0	19,5

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H 203-7	H 123-2A	H 367-7	H 291-7	H 293-7	H 118-2A	H 124-6	H 132-4	H 295-7
Bp	23,0	22,0	20,0	20,0	18,5	22,5	18,5	20,0	21,0

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H 92-2A	H 271-7	H 436-7	H 274-5	H 183-6	H oN	H 298-7	H 376-7	457-4
Bp	20,1	22,0	19,0	19,0	19,5	21,0	20,0	20,0	20,0

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H 350-7	H oN-4	H 273-5	H 332-5	H 117-2A	H 203-7	H 135-4	H oN-4	H 117-2A
Bp	19,5	21,5	19,0	19,0	21,0	21,5	20,5	19,0	21,0

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H 298-7	H 375-6	H 207-7	H 318-5	H 431-7	H oN-4	H 215-6	H 390-6	H 117-2A
Bp	21,0	19,5	18,5	20,5	21,5	21,0	21,5	18,0	18,5

Genus	*Capra*	*Capra*	*Capra*	*Capra*
Nr.	H uA	H 428-7	H 199-4	H oN-4
Bp	23,5	23,5	22,0	22,5

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H 27-1	H 353-7	H 209-6	H 185-6	H oN	H 188-7	H 91-2A	H 293-7	H 389-6
Bd	24,5	22,0	23,0	24,0	24,0	24,0	23,5	23,5	23,5

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H 399-5	H 228-5	H 313-5	H 408-5	H oN	H 292-7	H 199-4	H 215-6	H 199-4
Bd	25,0	24,0	24,5	23,0	24,5	27,5	27,0	25,0	23,5

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Capra*
Nr.	H uA	H 337-7	H 207-7	H 18-2	H 209-6	H 349-7	H 140-7
Bd	25,5	24,0	24,0	22,5	24,0	26,0	29,0

	Min.	Mw.	Max.	n	s	Min.	Mw.	Max.	n	s
Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Capra*	*Capra*	*Capra*	*Capra*	*Capra*
GL	120,0	140,3	159,0	45	8,12	-	140,0	-	1	-
Bp	17,5	20,0	23,0	106	1,13	22,0	22,9	23,5	4	0,75
KD	10,0	11,5	13,5	45	0,74	-	15,0	-	1	-
Bd	21,5	24,1	27,5	66	1,26	28,0	28,5	29,0	2	0,71

Maßtabelle 29: *Ovis/Capra:* Phalanx prima

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H oN-4	H 348-7	H 26-5	H 65-2B	H 57-4	H oN-4	H 208-7	H 208-7	H 205-7
GLpe	40,0	41,5	41,0	39,5	38,0	36,0	37,0	36,5	37,5
Bp	14,0	13,5	13,5	13,0	13,0	13,5	12,0	14,0	14,0
KD	11,5	10,5	11,0	10,0	10,5	10,5	9,5	11,0	11,0
Bd	13,5	12,5	12,5	12,0	12,5	14,5	11,0	13,0	12,5

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H 167-7	H 94-2A	H oN-1	H 320-5	H 365-7	H 388-6	H 199-4	H 43-4	H 199-4
GLpe	38,0	37,0	36,5	38,0	35,0	35,0	36,0	35,0	34,5
Bp	13,5	12,0	12,5	12,5	12,0	12,0	13,0	11,0	11,5
KD	10,5	10,0	10,5	10,5	10,0	10,0	10,5	9,0	9,0
Bd	13,0	11,0	11,5	12,0	11,5	11,5	12,5	11,0	10,5

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*
Nr.	H 34-5	H 21-5	H 135-4	H 351-7	H 199-4	H 375-6	H oN-4	H oN-4	H oN-4
GLpe	37,0	36,0	36,5	35,0	38,0	35,0	34,5	34,0	33,5
Bp	12,5	12,0	12,5	12,5	12,0	12,0	12,0	12,5	12,5
KD	9,5	9,5	9,5	10,0	9,0	10,5	9,5	9,5	9,5
Bd	12,0	11,5	11,0	12,0	11,0	11,5	11,0	12,0	12,0

Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Capra*
Nr.	H 289-7	H 367-7	H oN-4	H oN-4	H 249-7	H 347-7	H 199-4	H 34-5	H oN-4
GLpe	36,0	33,5	32,0	32,5	35,0	32,5	31,5	32,5	46,0
Bp	11,5	12,0	11,0	11,0	12,5	12,0	12,5	11,5	15,0
KD	9,5	10,0	8,5	8,5	10,5	10,0	9,5	8,5	12,5
Bd	-	12,5	10,0	10,0	12,0	12,0	11,5	10,5	16,0

Genus	*Capra*	*Capra*?
Nr.	H 67-6	H 199-4
GLpe	41,5	40,0
Bp	14,5	13,0
KD	13,0	10,5
Bd	15,5	13,0

	Min.	Mw.	Max.	n	s	Min.	Mw.	Max.	n	s
Genus	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Ovis*	*Capra*	*Capra*	*Capra*	*Capra*	*Capra*
GLpe	31,5	35,9	41,5	35	2,46	40,0	42,5	46,0	3	3,12
Bp	11,0	12,4	14,0	35	0,83	13,0	14,2	15,0	3	1,04
KD	8,5	9,9	11,5	35	0,75	10,5	12,0	13,0	3	1,32
Bd	10,0	11,8	14,5	34	0,96	13,0	14,8	16,0	3	1,61

Maßtabelle 30: *Ovis:* Phalanx secunda		
Nr.	H oN-4	H oN-4
GL	22,0	20,5
Bp	12,5	12,0
KD	9,5	9,0
Bd	11,0	10,0

Maßtabelle 31: *Ovis:* Phalanx tertia		
Nr.	H oN-4	H 290-7
DLS	25,5	26,5
Ld	21,0	20,0
MBS	6,0	5,5

Maßtabelle 32: *Sus:* Maxilla									
Nr.	H 263-7	H 199-4	H 313-5	H 355-7	H 65-2B	H oN	H 207-7	H 95-5	H 50-1
LM3	33,0	30,0	29,5	36,0	27,5	29,5	32,0	33,5	33,5
BM3	18,5	18,0	18,0	20,5	17,0	18,0	17,5	17,5	17,5
Abr.	++	+	+	+	++	++	0	0	0

Nr.	H 31-5	H 94-2A	H 132-4	H 34-5	H 235-5	H 105-4	H 65-2B	H oN-4	H 199-4
LM3	35,0	33,5	32,0	30,5	31,5	30,5	32,0	27,5	32,0
BM3	19,5	18,5	19,0	18,0	18,0	-	18,5	17,0	18,0
Abr.	+	0	0	+	0	+	+	0	0

Nr.	H 199-4	H 91-2A	H 94-2A	H 27-1	H 372-4	H 43-4	H 65-2B	H 65-2B	H 65-2B
LM3	32,5	30,5	33,0	34,0	27,5	35,0	32,5	36,5	32,5
BM3	19,0	17,5	19,0	18,5	16,5	20,0	20,0	20,5	19,0
Abr.	++	0	+	++	0	++	++	+	+++

Nr.	H uA	H 97-5	H 118-2A	H 199-4	H 94-2A
LM3	31,5	35,0	35,0	32,5	35,0
BM3	17,5	18,5	19,5	19,0	19,5
Abr.	0	+	+	0	0

	Min.	Mw.	Max.	n	s
LM3	27,5	32,3	36,5	32	2,39
BM3	16,5	18,5	20,5	31	1,03

Maßtabelle 33: *Sus:* Mandibula

Nr.	H 399-5	H 314-5	H 199-4	H 220-6	H 431-7	H 207-7	H 295-7
Geschlecht	m/k	w	m/k	?	m/k	m/k	?
Länge P2-M3 (Alv.)	112,5	103,0	107,5	102,5	108,5	112,5	(100,5)
Länge der Molarenreihe (Alv.)	73,5	68,0	70,0	68,5	72,5	73,5	67,0
LM3	35,5	33,5	34,0	34,5	37,0	37,5	32,5
BM3	15,5	14,5	15,5	15,0	16,0	16,0	15,5
Abreibungsgrad	0	+	+	++	0	0	+

Nr.	H oN-4	H 188-7	H 298-7	H 96-5	H 351-7	H 65-2B	H 231-5
Geschlecht	m/k	m/k	m/k	m/k	?	m/k	?
Länge P2-M3 (Alv.)	100,5	(100,5)	107,5	109,5	105,0	96,0	110,0
Länge der Molarenreihe (Alv.)	66,5	65,5	72,5	73,0	68,0	61,5	74,0
LM3	31,0	29,5	35,0	37,0	33,5	27,0	37,0
BM3	15,5	14,5	16,5	16,0	16,5	15,5	16,5
Abreibungsgrad	+	0	+	+	0	++	+

Nr.	H 264-7	H 291-7	H uA	H 162-6	H uA	H 216-6	H 387-6
Geschlecht	w	m/k	?	?	?	?	?
Länge P2-M3 (Alv.)	99,5	107,0	-	-	-	-	-
Länge der Molarenreihe (Alv.)	67,5	71,5	69,5	68,0	65,0	64,0	69,0
LM3	33,0	37,0	36,0	33,5	32,5	27,5	34,0
BM3	16,0	15,5	16,5	15,5	15,5	15,5	15,5
Abreibungsgrad	+	+	+	+	++	0	+

Nr.	H 183-6	H 199-4	H 273-5	H 199-4	H 355-7	H 354-7	H 207-7
Länge der Molarenreihe (Alv.)	65,5	73,0	67,5	69,5	69,5	66,0	74,0
LM3	30,5	35,0	33,5	35,5	34,5	33,5	37,5
BM3	14,0	16,5	16,0	16,5	15,0	14,0	17,0
Abreibungsgrad	0	+	0	+	++	++	+

Nr.	H uA	H 199-4	H 180-6	H 332-5	H 257-7	H 399-5	H 298-7
Länge der Molarenreihe (Alv.)	68,5	71,0	68,5	67,0	70,5	72,5	66,5
LM3	36,0	35,5	34,5	33,0	34,0	36,0	31,5
BM3	15,5	16,0	15,5	15,0	15,0	15,5	14,5
Abreibungsgrad	+	+	0	+	0	0	0

Nr.	H 351-7	H 342-7	H 317-5	H 431-7	H 200-4	H 49-1	H 340-7
Länge der Molarenreihe (Alv.)	71,5	-	-	-	-	-	-
LM3	37,0	33,5	31,5	33,0	33,0	34,0	32,5
BM3	16,0	15,5	15,5	15,0	16,0	15,5	15,5
Abreibungsgrad	+	0	+	+	++	++	+

Nr.	H 264-7	H 200-4	H 290-7	H 346-7	H 274-5	H 351-7	H 67-6	H 199-4	H 388-6
LM3	35,5	32,5	39,5	37,0	34,5	33,0	34,5	31,5	31,5
BM3	16,0	15,0	17,5	16,0	16,5	15,5	16,0	16,5	15,5
Abr.	+	0	+++	+	++	0	0	0	+

Nr.	H 94-2A	H 292-7	H 348-7	H oN-4	H 221-6	H 319-5	H 433-7	H oN-4	H 162-6
LM3	38,0	35,5	31,0	35,5	35,5	35,5	33,0	35,0	31,0
BM3	16,5	16,5	16,0	16,5	16,0	15,0	16,0	14,5	15,5
Abr.	+	+	++	+	+	++	+	+	+

Nr.	H 273-5	H 274-5	H 94-2A	H 51-1	H 65-2B	H 92-2A	H 296-7	H 100-6	H 92-2A
LM3	37,0	37,5	40,5	36,0	34,0	35,0	37,5	39,0	36,5
BM3	16,5	15,0	17,0	15,0	15,0	16,0	15,5	17,0	15,0
Abr.	0	++	+	+	0	0	++	++	0

Nr.	H 235-5	H 273-5	H 264-7	H 65-2B	H 57-4	H 207-7	H oN-4	H 131-7	H 276-5
LM3	34,5	32,5	32,0	34,0	35,5	32,0	33,5	33,5	33,0
BM3	15,0	14,5	14,0	15,5	16,0	13,5	15,5	-	14,5
Abr.	0	0	++	++	+	0	++	+	++

Nr.	H 293-7	H 277-5	H 276-5	H 188-7	H 65-2B	H 65-2B	H 208-7	H 275-5	H 244-4
LM3	36,0	36,0	36,0	31,0	37,0	37,5	34,5	37,0	35,0
BM3	17,0	15,5	16,5	14,5	15,5	17,5	15,5	15,0	16,0
Abr.	0	0	0	+	+	+	+	+	+

Nr.	H 232-5	H 355-7	H 346-7	H 298-7	H 401-5	H 216-6	H 314-5	H 91-2A	H 399-5
LM3	35,5	30,5	33,5	38,0	32,5	27,5	35,0	35,0	32,5
BM3	16,0	16,5	14,5	18,0	14,0	14,5	15,0	17,0	15,5
Abr.	+	+	+	0	+	+	0	+	+++

Nr.	H 309-5	H 295-7	H 271-7	H 188-7	H 23-2A	H 209-4	H 391-6	H 112-5	H 431-7
LM3	34,5	32,5	37,5	33,0	31,5	36,5	33,5	35,0	34,5
BM3	15,5	15,0	17,5	14,5	15,5	16,0	14,0	14,5	15,0
Abr.	++	++	+	+	+	+	+	+	+

Nr.	H 235-5	H 65-2B	H 403- ?	H oN-4	H 273-5	H 168-7	H 418-7	H 65-2B	H 43-4
LM3	31,5	34,5	34,5	33,5	33,5	31,5	32,5	33,0	38,0
BM3	15,0	16,0	15,5	15,5	16,0	15,0	14,5	15,0	16,5
Abr.	+	+	+	+	+	++	+	0	0

Nr.	H 94-2A	H 65-2B	H 94-2A	H 403-?	H oN-4	H 273-5	H 168-7	H 418-7	H 65-2B
LM3	39,0	37,0	38,0	34,5	33,5	33,5	31,5	32,5	33,0
BM3	16,0	17,0	17,5	15,5	15,5	16,0	15,0	14,5	15,0
Abr.	++	0	+	+	+	+	++	+	0

Nr.	H 43-4	H 94-2A	H 65-2B	H 94-2A	H oN-4	H 94-2A	H 208-7	H 294-7	H 165-2B
LM3	38,0	39,0	37,0	38,0	29,0	41,0	36,0	38,0	40,0
BM3	16,5	16,0	17,0	17,5	15,5	18,0	16,0	16,0	16,0
Abr.	0	++	0	+	++	++	+	++	0

Nr.	H 65-2B	H 216-6	H 234-5	H 229-5	H 430-7	H 312-5	H 365-7	H 65-2B
LM3	36,5	34,0	37,5	35,5	35,5	30,5	32,5	31,0
BM3	15,0	15,5	16,0	15,5	14,5	14,0	15,0	14,5
Abr.	+	+	++	++	+	0	0	++

	Min.	Mw.	Max.	n	s
Länge P2-M3 (Alv.)	96,0	105,2	112,5	16	4,96
Länge der Molarenreihe (M1-M3)	61,5	69,1	74,0	29	3,13
Länge des M3	27,0	34,5	41,0	140	2,60
Breite des M3	13,5	15,6	18,0	139	0,88

Maßtabelle 34: *Sus:* Atlas							
Nr.	H 188-7	H 183-6	H 259-7	H 199-4	H 209-6	H 199-4	H 336-7
BFcr	59,5	53,0	55,0	56,0	(55,0)	57,0	56,0
	Min.	Mw.	Max.	n	s		
BFcr	53,0	55,9	59,5	7	2,01		

Maßtabelle 35: *Sus:* Scapula									
Nr.	H uA	H 199-4	H 79-4	H 352-7	H 19-2	H 294-7	H 136-3	H 132-4	H 366-7
KLC	26,5	24,0	25,0	25,5	28,0	22,0	24,0	23,5	22,0
GLP	38,0	36,0	39,0	37,0	38,5	36,5	38,0	37,5	37,0
LG	33,0	31,5	34,0	32,5	35,0	31,0	31,5	33,5	32,0
BG	26,0	24,0	27,5	27,5	28,5	26,0	27,5	28,5	26,5

Nr.	H 199-4	H 95-5	H 288-7	H 261-7	H 65-2B	H 291-7	H 290-7	H 117-2A	H 188-7
KLC	26,0	24,0	25,0	23,5	23,5	20,5	25,5	23,0	25,5
GLP	39,0	35,5	38,5	36,5	36,0	31,5	-	35,0	36,0
LG	33,0	29,5	31,5	29,5	31,0	28,0	-	-	-
BG	27,0	25,0	26,0	23,0	24,5	-	-	-	-

Nr.	H 292-7	H 298-7	H 390-6	H 316-5	H 15-5	H 274-5	H 298-7	H 277-5	H uA
KLC	25,0	23,5	-	23,5	20,5	24,0	21,5	24,5	22,5
GLP	35,5	37,5	37,0	37,5	30,0	-	34,0	37,0	34,0
LG	29,5	30,5	31,5	28,5	26,0	-	29,5	-	28,0
BG	24,0	26,5	26,0	26,5	-	-	-	-	23,0

Nr.	H 293-7	H 150-6	H 418-7	H 277-5	H 188-7	H 94-2A	H 296-7	H 309-5	H 276-5
KLC	23,5	25,0	23,5	25,0	23,5	25,0	22,5	22,0	24,5
GLP	37,5	-	37,0	38,0	33,5	35,0	30,0	34,0	-
LG	31,0	-	31,5	32,5	-	-	26,0	29,5	-
BG	28,5	-	27,5	-	-	25,5	-	26,0	-

Nr.	H oN-4	H 429-7	H 268-7	H 336-7	H 289-7	H 332-5	H 376-7	H 349-7	H 263-7
KLC	23,5	22,0	21,0	20,5	23,0	18,5	22,5	29,5	21,5
GLP	38,5	33,0	32,5	-	35,5	29,0	40,0	43,0	33,0
LG	32,5	-	-	-	-	26,0	31,5	34,5	27,5
BG	-	21,5	-	-	-	21,5	27,5	30,0	25,0

Nr.	H 260-7	H 26-5	H 94-2A	H 346-7	H 200-4	H 135-4	H 65-2B	H 199-4	H uA
KLC	-	24,0	25,5	23,5	25,5	23,0	-	23,5	27,5
GLP	40,0	37,5	38,0	36,5	38,5	37,0	38,0	38,0	41,0
LG	32,0	-	33,0	30,5	35,5	31,5	31,5	31,0	34,0
BG	28,0	-	26,5	27,0	29,0	26,0	27,0	27,0	29,0

Nr.	H 199-4	H 57-4	H 95-5	H 386-7	H 348-7	H uA	H 262-7	H 199-4	H 57-4
KLC	23,0	22,5	22,5	23,0	21,5	25,5	27,0	25,0	23,5
GLP	35,5	34,5	34,5	36,0	35,0	37,0	39,5	34,0	35,0
LG	23,0	30,5	30,5	32,5	30,0	29,5	27,0	30,0	32,0
BG	23,0	24,5	23,5	25,0	23,0	27,0	28,5	24,0	-

Nr.	H 132-4	H 135-4	H 205-7	H 235-5	H 199-4	H 261-7	H 346-7	H 65-2B	H 106-4
KLC	22,5	21,5	24,0	21,5	23,0	21,5	22,5	22,5	22,5
GLP	34,0	34,5	36,5	32,0	35,5	34,5	33,5	34,5	36,5
LG	33,0	29,5	32,0	27,5	29,5	31,0	29,5	30,0	31,5
BG	24,0	25,0	25,0	21,5	24,5	26,5	24,5	23,5	30,0

Nr.	H oN-4	H 292-7	H oN-4	H 188-7	H 280-5	H 276-5	H 263-7	H 132-4	H 244-4
KLC	25,0	24,0	21,5	22,0	23,5	29,5	22,0	24,0	23,5
GLP	36,0	-	32,5	34,5	33,0	42,0	33,0	37,5	38,5
LG	-	-	28,0	29,0	27,0	34,5	28,5	31,5	32,5
BG	24,5	-	22,5	23,5	23,5	27,5	25,0	26,5	29,0

Nr.	H 372-6	H 311-5	H 289-7	H 124-6	H 206-7	H 332-5	H 57-4	H 410-7	H 206-7
KLC	24,5	27,0	25,5	22,0	20,5	22,5	25,0	25,5	26,0
GLP	38,0	-	39,5	33,0	33,0	35,0	37,0	38,0	37,0
LG	33,0	-	33,0	28,0	29,0	30,5	33,5	31,5	32,0
BG	28,5	30,0	20,0	-	22,5	25,0	28,5	26,0	27,0

Nr.	H 206-7	H 339-7	H 156-6	H 403-5	H 95-5	H 428-7	H ?	H 65-?	H 93-2A
KLC	-	24,5	21,5	24,5	20,5	-	26,0	-	23,5
GLP	35,5	37,5	32,5	34,5	33,0	37,5	35,5	36,0	35,0
LG	30,5	30,5	29,0	29,5	26,5	30,5	31,0	30,0	28,0
BG	27,0	25,0	23,0	22,5	23,0	26,0	-	23,0	-

Nr.	H 416-7	H 118-2A	H 65-2B	H 65-2B	H 359-7	H 351-7	H 257-7	H 231-5	H uA
KLC	25,5	23,0	24,5	20,0	26,5	23,5	24,5	22,5	-
GLP	37,5	35,5	35,0	30,5	37,5	32,0	36,5	35,0	38,0
LG	32,5	29,5	30,0	25,0	30,5	29,5	28,0	29,0	31,5
BG	27,5	-	24,0	-	-	-	26,5	24,0	-

Nr.	H oN-4	H uA	H 429-7	H 293-7	H 19-2	H oN-4	H 345-7	H 310-5	H 430-7
KLC	21,5	27,0	21,5	24,5	24,5	24,0	22,5	21,5	26,5
GLP	34,5	40,0	32,5	37,0	36,0	36,5	33,5	34,5	40,5
LG	31,5	34,0	26,5	33,0	29,5	30,5	29,5	28,5	-
BG	24,5	29,0	21,5	-	25,0	28,5	26,0	-	27,5

Nr.	H 428-7	H 188-7	H 94-2A	H oN-4	H 65-2B	H 382-7	H 94-2A	H 68-6	H 314-5
KLC	26,5	24,0	25,0	-	-	23,0	21,0	22,0	23,0
GLP	36,5	39,0	35,0	39,5	42,5	38,0	31,5	-	34,5
LG	32,0	32,5	29,0	33,0	34,5	32,5	27,0	-	
BG	25,0	26,5	23,5	27,0	-	26,5	-	-	-

Nr.	H 429-7	H 118-2A	H 204-7	H 294-7	H 94-2A	H 296-7	H 346-7	H 117-2A	H 23-5
KLC	22,5	22,5	23,5	22,5	23,5	23,0	23,0	21,5	23,0
BG	22,5	23,0	-	-	-	25,0	27,0	-	-

Nr.	H 274-5	H 65-2B	H 410-7	H 288-7	H 19-2	H 56-3	H 136-3	H 311-5	H 235-5
KLC	24,0	25,0	21,5	26,0	22,5	25,0	25,5	25,0	25,5
BG	-	-	-	-	25,0	-	-	-	-

Nr.	H 65-2B	H 199-4	H 312-5	H 291-7	H 259-7	H 293-7	H 296-7	H 235-5	H 337-7
KLC	26,0	24,5	24,5	21,5	26,5	26,0	23,5	22,0	25,0

Nr.	H 244-4	H 314-5	H 231-5	H 256-7	H 431-7	H 65-2B	H 105-4	H 387-6	H 386-7
KLC	27,5	24,0	25,0	23,0	24,5	23,0	20,5	22,5	22,0

Nr.	H 290-7	H 431-7
KLC	24,0	26,5

	Min.	Mw.	Max.	n	s
KLC	18,5	23,7	29,5	155	1,88
GLP	29,0	36,0	43,0	118	2,61
LG	23,0	30,5	35,5	106	2,33
BG	20,0	25,6	30,0	97	2,20

Maßtabelle 36: *Sus:* Humerus

Nr.	H 257-7	H 300-6	H 291-7	H 314-5	H 314-5	H 188-7	H 310-5	H 312-5	H 300-6
GL	(214,0)	-	-	-	-	-	-	-	-
GLC	188,5	176,5	-	-	-	-	-	-	-
Bp	56,0	-	50,5	49,5	(46,5)	49,0	-	-	-
KD	21,0	15,5	-	-	-	-	-	-	-
Bd	43,5	40,5	-	-	-	-	42,0	43,5	41,5

Nr.	H 262-7	H 14-3	H 313-5	H 402-5	H 387-6	H 399-5	H 314-5	H 431-7	H 374-6
Bd	39,5	42,5	39,0	40,0	39,5	39,0	35,5	40,0	40,5

Nr.	H 272-5	H 65-2B	H 296-7	H 65-2B	H 14-3	H 295-7	H 298-7	H 206-7	H 188-7
Bd	39,0	36,5	37,5	37,0	43,0	37,5	39,0	38,0	36,0

Nr.	H 94-2A	H 389-6	H 386-7	H 273-5	H 406-5	H uA	H 322-5	H 336-7	H 334-7
Bd	41,0	39,0	39,5	37,5	39,0	41,5	44,0	37,5	43,0

Nr.	H 311-5	H 45-1	H 292-7	H 311-5	H 410-7	H uA	H 273-5	H 275-5	H 359-7
Bd	39,0	37,0	43,5	39,5	34,5	40,0	37,5	44,5	37,5

Nr.	H 296-7	H 65-2B	H uA	H 274-5	H 274-5	H 199-4	H 348-7	H 203-7	H 267-7
Bd	37,0	39,0	42,0	35,5	34,5	39,5	35,5	39,5	39,0

Nr.	H 295-7	H 117-2A	H 227-5	H 199-4	H 376-7	H 65-2B	H 389-6	H 375-6	H 65-2B
Bd	38,5	43,0	39,0	38,0	39,5	41,5	35,0	38,0	36,5

Nr.	H 96-5	H 271-7	H 294-7	H 336-7	H 94-2A	H 424-7	H 118-2A	H 207-7	H 94-2A
Bd	40,5	42,0	35,5	41,0	40,0	42,5	42,5	41,0	40,0

Nr.	H 134-5	H 346-7	H 199-5	H 346-7	H oN-4	H 157-6	H 310-5	H 288-7	H 372-6
Bd	43,0	38,5	41,0	40,5	41,0	42,0	41,0	40,0	41,0

Nr.	H 310-5	H 199-4	H 117-2A	H 196-7	H 301-7	H 199-4	H 348-7	H 274-5	H 199-4
Bd	41,5	40,5	44,0	40,5	37,0	41,5	36,5	36,5	41,0

Nr.	H 314-5	H 185-6	H 289-7	H 199-4	H 295-7	H 207-7	H 228-5	H 207-7	H oN-4
Bd	35,0	38,0	40,0	39,5	40,0	43,5	42,5	40,5	41,5

Nr.	H 199-4	H 431-7	H 314-5	H 132-4	H 140-7	H 340-7	H 117-2A	H oN-4	H 290-7
Bd	42,5	40,5	38,0	39,0	39,0	37,0	39,0	39,5	41,5

Nr.	H 188-7	H 188-7	H 314-5	H 106-4	H 274-5	H oN	H uA	H uA	H 355-7
Bd	39,0	40,0	38,0	37,5	37,0	40,5	36,5	40,0	45,5

Nr.	H 65-2B	H 397-7	H 272-5	H 310-5	H 429-7	H 294-7	H 295-7	H 118-2A	H 65-2B
Bd	41,5	43,0	43,0	36,0	38,0	37,5	38,5	38,0	40,0

Nr.	H 215-6	H 188-7	H 165-6	H 332-5	H 231-5	H 136-3	H 301-7	H oN-4	H 336-7
Bd	39,5	40,0	37,5	37,0	37,5	38,0	37,5	39,0	38,5

Nr.	H 221-6	H 18-2	H 431-7	H 332-5	H 91-2A	H 273-5	H 391-6	H 188-7	H 20-2
Bd	40,0	39,5	43,0	37,0	41,5	45,0	39,0	39,0	38,0

Nr.	H 199-4	H 123-2A	H 188-7	H uA	H 92-2A	H 104-4	H 57-4	H 231-5	H 275-5
Bd	42,0	41,5	43,5	41,5	41,5	36,0	35,5	43,5	35,5

Nr.	H 418-7	H oN	H 314-5	H 322-5	H 311-5	H 131- ?	H 65-2B	H 44-5	H 314-5
Bd	42,0	39,5	38,0	43,5	45,5	36,0	37,5	40,5	38,0

Nr.	H 322-5	H 276-5	H 300-6	H 276-5	H 316-5	H 207-7	H 227-5	H 294-7	H 221-6
Bd	38,5	39,5	36,0	40,0	37,5	37,5	39,0	35,0	40,0

Nr.	H 189-7
Bd	39,5

	Min.	Mw.	Max.	n	s
GL	-	214,0	-	1	
GLC	176,5	182,5	188,5	2	8,49
Bp	46,5	50,3	56,0	5	3,51
KD	15,5	18,3	21,0	2	3,89
Bd	34,5	39,5	45,5	168	2,43

Maßtabelle 37: *Sus:* Radius

Nr.	H 432-7	H 16-5	H 123-2A	H 314-5	H 273-5	H 397-7	H 117-2A	H oN-4	H oN
GL	148,5	159,5	-	155,0	148,5	-	-	-	-
Bp	28,0	32,0	-	29,5	29,0	-	-	-	-
KD	19,0	19,0	-	19,0	18,0	-	-	-	-
Bd	32,5	36,5	33,0	33,5	33,5	32,5	34,5	30,5	35,0

Nr.	H 351-7	H 179-6	H 403-5	H 346-7	H 372-6	H 199-4	H 95-5	H 95-5	H 57-4
Bp	-	28,5	26,5	29,5	28,0	31,5	30,0	28,5	26,5
Bd	34,0	-	-	-	-	-	-	-	-

Nr.	H 117-2A	H 118-2A	H 117-2A	H 275-5	H uA	H 300-6	H 268-7	H uA	H 199-4
Bp	31,5	29,0	28,0	27,5	26,5	29,0	30,5	28,0	31,0

Nr.	H 271-7	H 426-7	H 359-7	H 132-4	H 389-6	H 132-4	H 296-7	H 391-6	H 314-5
Bp	29,5	31,5	30,5	30,5	32,0	28,5	30,0	27,5	27,0

Nr.	H 406-5	H 206-7	H 256-7	H 207-7	H 311-5	H uA	H 313-5	H 94-2A	H uA
Bp	28,5	32,0	29,0	28,5	28,5	28,0	30,5	33,5	28,5

Nr.	H 417-7	H 274-5	H 266-7	H 273-5	H 305-5	H 297-7	H 188-7	H 188-7	H 285-5
Bp	29,5	32,5	29,5	30,5	27,5	28,5	32,0	27,5	29,0

Nr.	H 14-3	H 47-4	H 277-5	H 414-7	H 291-7	H 426-7	H 276-5	H 207-7	H 314-5
Bp	31,5	27,5	27,5	32,0	26,5	27,5	27,0	26,0	30,0

Nr.	H 428-7	H 95-5	H 136-3	H 199-4	H 277-5	H 136-3	H 408-5	H 412-7	H 388-6
Bp	26,5	32,0	30,5	31,5	31,0	31,5	30,0	30,5	29,5

Nr.	H oN	H 203-7	H 301-7	H 276-5	H 132-4	H 235-5	H 299-6	H oN-4	H 124-6
Bp	27,5	30,5	30,5	29,0	30,0	25,5	27,5	33,5	31,5

Nr.	H 295-7	H 283-5	H 188-7	H 188-7	H 188-7	H 188-7	H 208-7	H 429-7	H 215-6
Bp	30,0	27,5	27,0	31,5	31,0	30,0	31,0	27,5	28,5

Nr.	H 94-2A	H 418-7	H 253-5	H 188-7	H 263-7	H 199-4	H 289-7	H 135-4	H 94-2A
Bp	29,5	29,5	30,0	31,5	32,0	31,0	29,0	29,0	31,5

Nr.	H 200-4	H 199-4	H 79-4	H 337-7	H 271-7	H 227-5	H 372-6	H uA	H 276-5
Bp	31,0	30,5	29,0	29,5	29,0	30,0	23,5	26,0	28,0

Nr.	H 199-4	H 163-6	H 135-4	H 124-6	H 431-7	H 290-7	H 14-3	H uA	H 274-5
Bp	27,5	26,0	28,5	27,5	26,5	27,0	27,0	28,5	29,0

Nr.	H 168-7	H 429-7	H 296-7	H 257-7	H 298-7	H 313-5	H 310-5	H 314-5	H 385-7
Bp	29,5	25,5	31,5	32,5	29,5	25,0	27,0	28,5	29,5

Nr.	H 295-7	H 347-7	H 305-5	H 298-7	H 294-7	H 149-6	H 298-7	H 311-5	H 188-7
Bp	26,5	28,0	30,5	28,5	27,0	26,5	28,0	31,0	31,0

Nr.	H 397-7
Bp	27,5

	Min.	Mw.	Max.	n	s
GL	148,5	152,9	159,5	4	5,38
Bp	23,5	29,1	33,5	130	1,93
KD	18,0	18,8	19,0	4	0,50
Bd	30,5	33,6	36,5	10	1,62

Maßtabelle 38: *Sus:* Ulna

Nr.	H 300-6	H 244-4	H 199-4	H 162-6	H 295-7	H 328-5	H oN-4	H 298-7	H 188-7
GL	209,0	-	-	-	-	-	-	-	-
TPA	39,0	42,0	39,5	36,5	34,5	33,0	39,0	34,5	44,5
KTO	29,0	32,5	29,0	26,5	26,5	23,5	28,5	-	33,5
BPC	22,0	25,5	24,0	19,5	20,0	-	21,0	20,0	-

Nr.	H 199-4	H 375-6	H 300-6	H 57-4	H uA	H 397-7
TPA	38,0	35,5	40,0	36,5	39,5	38,5
KTO	28,0	25,5	29,5	30,0	29,5	28,5
BPC	20,5	23,5	26,5	21,0	24,5	23,5

	Min.	Mw.	Max.	n	s
GL	-	209,0	-	1	
TPA	33,0	38,0	44,5	15	3,04
KTO	23,5	28,6	33,5	14	2,60
BPC	19,5	22,4	26,5	13	2,30

Maßtabelle 39: *Sus:* Metacarpalia

Position	III	III	III	III	III	III	III	III	III
Nr.	H 296-7	H 410-7	H 257-7	H 204-7	H 199-4	H 188-7	H uA	H 199-4	H 57-4
GL	87,5	85,0	80,5	79,5	76,5	80,0	80,5	77,5	78,0
Bd	19,5	20,0	20,5	17,0	21,0	16,5	17,5	17,5	18,5

Position	III	III	III	III	III	III	III	III	III
Nr.	H 135-4	H 207-7	H 43-4	H 316-5	H 348-7	H 95-5	H 273-5	H 416-7	H 132-4
GL	77,0	76,5	77,0	77,5	75,0	73,5	74,0	74,0	73,0
Bd	18,5	17,0	20,0	17,5	19,0	18,0	18,5	19,5	16,5

Position	III	III	III	III	III	III	III	III	III
Nr.	H 65-2B	H oN-4	H 375-6	H 34-5	H 119-4	H 199-4	H 397-7	H 275-5	H 221-6
GL	73,0	74,5	75,0	73,5	80,5	81,5	71,5	73,5	77,5
Bd	19,5	16,5	17,5	16,5	18,5	20,0	16,5	17,5	16,5

Position	III	III	III	III	III	III	III	III	III
Nr.	H 332-5	H 351-7	H 57-5	H oN-4	H oN-4	H 433-7	H 179-6	H 424-7	H 347-7
GL	74,0	73,5	75,0	74,5	75,0	75,0	77,0	80,0	78,0
Bd	20,5	18,0	16,5	17,0	17,0	18,5	18,0	21,0	18,5

Position	III	III	III	III	IV	IV	IV	IV	IV
Nr.	H 410-7	H 188-7	H 382-7	H 270-7	H oN-4	H 14-3	H 235-5	H 397-2	H 418-7
GL	78,5	79,0	78,0	73,5	83,0	83,0	81,0	78,0	79,0
Bd	19,0	21,0	19,5	18,5	17,0	17,0	20,0	19,5	21,0

Position	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV
Nr.	H 96-5	H 314-5	H 57-4	H 349-7	H 346-7	H 188-7	H 408-5	H 377-7	H 426-7
GL	77,5	78,5	80,5	81,5	80,5	79,0	79,0	78,0	78,5
Bd	18,0	-	16,5	17,0	18,0	18,0	19,5	19,5	16,5

Position	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV
Nr.	H 352-7	H 426-7	H 291-7	H 298-7	H 273-5	H oN-4	H 357-7	H 427-7	H 432-7
GL	77,5	76,0	74,0	77,0	79,0	74,0	74,0	70,5	71,5
Bd	17,0	16,5	20,5	19,0	17,0	16,0	15,5	17,5	16,0

Position	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV
Nr.	H 119-2A	H 200-4	H 268-7	H 100-6	H 131-7	H 289-7	H 135-4	H 318-5	H 365-7
GL	88,0	83,0	81,5	79,5	80,0	78,0	79,0	79,0	78,5
Bd	19,5	16,0	17,5	17,0	17,0	16,0	18,0	17,5	16,0

Position	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV
Nr.	H 249-7	H 94-2A	H 83-4	H 275-5	H 79-4	H 295-7	H uA	H 289-7
GL	76,0	76,5	73,5	76,5	75,5	75,5	73,0	68,5
Bd	19,5	15,5	16,0	16,0	16,0	17,0	15,0	16,5

	Metacarpale III					Metacarpale IV				
	Min	Mw.	Max.	n	s	Min.	Mw.	Max.	n	s
GL	71,5	76,9	87,5	40	3,39	68,5	77,8	88,0	40	3,72
Bd	16,5	18,4	21,0	40	1,43	15,0	17,4	21,0	39	1,53

Maßtabelle 40: *Sus:* Pelvis									
Nr.	H 67-6	H 351-7	H 235-5	H 398-5	H 57-4	H 199-4	H uA	H 355-7	H 199-4
LA	38,0	35,0	39,5	30,6	34,0	38,0	35,0	38,0	34,0
LAR	31,5	31,0	31,5	25,5	29,5	32,0	31,0	32,5	30,0

Nr.	H 50-1	H 296-7	H 207-7	H 298-2	H 429-7	H 313-5	H 235-5	H 397-7	H 403-5
LA	35,5	33,0	34,5	30,5	40,0	36,0	32,5	38,0	36,5
LAR	30,5	26,5	29,5	27,5	35,0	32,5	28,5	31,5	29,0

Nr.	H 428-7	H 296-7	H 236-5	H 311-5	H 351-7	H 200-4	H 244-4	H uA	H uA
LA	35,0	33,5	36,0	35,5	36,0	37,5	40,5	32,0	33,0
LAR	30,0	29,0	31,5	30,5	31,0	32,5	36,0	28,0	31,0

Nr.	H 199-4	H uA	H 298-7	H 273-5	H 131-7	H 296-7	H 322-5	H 272-5	H 311-5
LA	34,5	34,5	40,5	34,0	32,5	32,0	37,5	32,0	37,5
LAR	30,5	32,0	35,0	31,0	28,5	28,0	33,0	28,5	34,0

Nr.	H 399-5	H 348-7	H 269-7	H 94-2A	H 118-2A	H 235-5	H 332-5	H 310-5	H 199-4
LA	34,5	35,5	31,5	40,0	31,0	38,0	32,5	33,5	34,5
LAR	30,0	31,5	28,5	34,5	27,5	33,0	30,0	30,5	31,0

Nr.	H 346-7	H 207-7	H 118-2A	H 199-4	H 277-5
LA	31,5	35,0	36,0	37,5	35,0
LAR	28,0	32,0	33,5	32,5	31,0

	Min.	Mw.	Max.	n	s
LA	30,5	35,2	40,5	50	2,67
LAR	25,5	30,8	36,0	50	2,25

Maßtabelle 41: *Sus:* Femur									
Nr.	H 275-5	H 312-5	H 200-4	H 294-7	H 280-5	H 314-5	H 16-5	H 106-4	H 386-7
GL	-	216,5	200,5	216,5	-	-	-	-	-
GLC	227,0	217,0	199,0	(215,5)	-	-	-	-	-
Bp	-	57,0	53,5	63,5	57,0	51,5	-	52,5	56,5
TC	25,0	26,0	26,0	26,0	23,0	23,5	22,5	24,0	24,0
KD	18,0	19,0	17,5	19,0	-	-	-	-	-
Bd	47,0	45,0	-	-	-	-	-	-	-

Nr.	H 231-5	H 366-7	H 21-5	H 94-2A	H 314-5	H oN-4	H 68-6	H 92-2A	H 94-2A
Bp	57,5	54,5	-	-	-	53,0	-	-	-
TC	-	-	27,5	26,0	25,0	23,5	24,5	27,5	26,5

Nr.	H oN-4	H 309-5	H 135-4	H uA	H 488-5
Bp	-	-	-	59,0	-
TC	24,5	23,0	28,0	27,0	23,0

Nr.	H 391-6	H 350-7	H 135-4	H 337-7	H 199-4	H 136-3	H 156-6	H 57-4	H 379-5
Bd	43,5	48,5	45,5	44,0	50,0	(53,0)	45,0	47,5	43,5

Nr.	H 310-5	H 188-7	H 406-5	H 65-2B	H 277-5	H 199-4	H 290-7	H 185-6
Bd	43,0	49,0	43,5	45,5	45,0	51,0	45,0	41,0

	Min.	Mw.	Max.	n	s
GL	200,5	211,2	216,5	3	9,24
GLC	199,0	214,6	227,0	4	11,60
Bp	51,5	56,0	63,5	11	3,46
TC	22,5	25,0	28,0	21	1,69
KD	17,5	18,4	19,0	4	0,75
Bd	41,0	46,1	53,0	19	3,07

Maßtabelle 42: *Sus:* Tibia

Nr.	H 397-7	H 340-7	H 388-6	H 309-5	H 349-7	H 322-5	H 312-5	H 200-4	H 309-5
GL	209,0	198,0	200,0	189,0	181,5	208,5	208,5	200,0	200,5
Bp	49,5	45,5	46,0	50,0	46,0	52,5	-	46,5	45,0
KD	20,0	18,0	18,0	20,5	17,5	20,0	20,0	18,5	20,0
Bd	31,5	29,5	29,0	31,0	28,0	31,5	29,5	31,0	30,5

Nr.	H 118-2A	H 65-2B	H 399-5	H 268-7	H 288-7	H 157-6	H 188-7	H 301-7	H 372-6
Bp	52,0	46,0	49,0	51,5	52,5	50,5	45,0	47,0	46,5

Nr.	H 298-7	H 273-5	H 209-6	H 429-7	H 243-7
Bp	49,5	46,5	48,0	44,5	51,0

Nr.	H uA	H 300-6	H 300-6	H 199-4	H 410-7	H 199-4	H 273-5	H 157-6	H 273-5
Bd	29,0	31,0	34,0	32,5	32,0	30,5	30,0	29,0	30,5

Nr.	H 199-4	H 427-7	H 213-6	H uA	H 428-7	H uA	H uA	H uA	H 429-7
Bd	28,0	29,5	27,0	31,5	29,5	27,5	29,5	30,5	27,0

Nr.	H 266-7	H 57-4	H 280-5	H uA	H 414-7	H 316-5	H 105-4	H 298-7	H 135-4
Bd	32,5	29,5	31,0	29,5	30,0	29,5	26,5	28,5	27,5

Nr.	H uA	H 322-5	H 372-5	H 332-5	H 117-2A	H ?	H 151-6	H 65-2B	H 100-6
Bd	27,5	27,0	29,0	28,5	29,5	29,5	28,0	30,5	29,0

Nr.	H 188-7	H 188-7	H 188-7	H 275-5	H 276-5	H 42-6	H uA	H 425-7	H 256-7
Bd	29,0	27,5	31,5	28,0	29,0	30,0	30,5	32,0	28,0

Nr.	H 118-2A	H 67-6	H 272-5	H 300-6	H 288-7	H 188-7	H 331-5	H uA	H 188-7
Bd	33,0	31,0	31,0	29,0	31,5	29,5	32,0	28,0	29,5

Nr.	H 68-6	H 207-7	H 94-2A	H oN-4	H 207-7	H 387-6	H 332-5	H 135-4	H oN-4
Bd	29,0	31,5	30,0	31,5	27,0	31,5	26,5	31,0	32,0

Nr.	H 433-2	H uA	H 314-5	H uA	H 352-7	H 295-7	H 225-6	H 157-6	H 95-5
Bd	29,0	30,0	31,0	29,5	33,0	28,5	30,5	26,5	30,5

Nr.	H uA	H uA	H 231-5	H uA	H uA	H 132-4	H 57-4	H 332-5	H 272-5
Bd	31,0	31,5	31,0	32,0	29,0	27,5	30,0	31,0	28,5

Nr.	H 332-5	H 322-5	H 430-7	H 271-7	H 317,5	H 301-7	H 488-5	H 188-7	H 348-7
Bd	29,5	29,0	31,0	28,0	30,0	27,5	28,5	29,5	28,5

Nr.	H 427-7	H 309-5	H oN	H 348-7	H 362-7	H 314-5	H 372-6	H 402-5	H uA
Bd	27,5	28,0	26,5	30,0	27,5	32,0	32,5	27,0	30,0

Nr.	H 94-2A	H 296-7	H 314-5	H 244-4	H 157-6	H 124-6	H 188-7	H 100-6	H 274-5
Bd	31,5	31,0	29,5	28,0	31,5	29,0	28,5	33,5	28,0

Nr.	H 294-7	H 204-7	H 418-7	H 298-7	H 18-2	H 400-5	H 332-5	H 216-6	H 289-7
Bd	30,5	30,0	30,0	26,5	29,5	27,5	29,0	28,0	29,5

Nr.	H 18-2	H 29-2	H 293-7	H 400-6	H 179-6	H 275-5	H 188-7	H 95-5	H oN
Bd	28,5	31,5	30,5	29,0	28,0	28,5	30,0	32,0	27,5

	Min.	Mw.	Max.	n	s
GL	181,5	199,4	209,0	9	9,29
Bp	44,5	48,2	52,5	22	2,66
KD	17,5	19,2	20,5	9	1,15
Bd	26,5	29,6	34,0	135	1,67

Maßtabelle 43*: Sus:* **Talus**

Nr.	H 268-7	H 297-7	H 146-6	H 95-5	H 300-6	H oN-4	H 290-7	H 199-4	H 188-7
GLl	50,5	46,0	45,5	45,5	43,0	42,0	-	42,0	41,5
GLm	46,0	43,0	42,5	-	39,5	38,0	40,0	38,5	35,5

Nr.	H 93-2A	H oN-4	H 290-7	H 159-6	H 418-7	H 387-6	H 342-7	H 34-5	H 180-6
GLl	41,5	42,0	41,5	42,0	38,5	41,0	47,5	41,5	-
GLm	38,0	37,5	37,5	38,0	34,0	36,5	32,5	37,5	43,0

Nr.	H 311-5	H 288-7	H 273-5	H 124-6	H 388-6	H 271-5	H 135-4	H 65-2B	H 267-7
GLl	40,5	-	41,5	43,0	38,5	45,5	45,0	43,0	42,5
GLm	36,5	37,0	37,5	-	-	43,5	41,5	39,0	38,5

Nr.	H 199-4	H oN-4	H 298-7	H 188-7	H 65-2B	H 231-5	H 18-2	H 332-5	H 263-7
GLl	42,0	42,5	41,0	39,0	41,5	41,0	39,5	37,0	43,5
GLm	38,5	38,5	37,5	36,0	38,0	38,0	36,0	34,0	38,5

Nr.	H 180-6				Min.	Mw.	Max.	n	s
GLl	-			GLl	37,0	42,4	50,5	33	2,72
GLm	38,0			GLm	32,5	38,4	46,0	34	2,83

Maßtabelle 44: *Sus:* Calcaneus									
Nr.	H 188-7	H oN-4	H 311-5	H 106-4	H 273-5	H 203-7	H oN-4	H oN-4	H 291-7
GL	86,0	83,5	84,0	81,5	79,5	81,5	79,5	74,5	85,0
GB	23,5	24,0	21,0	23,0	22,0	24,0	22,0	21,0	23,0

Nr.	H 199-4	H 208-7	H 225-6	H 273-5	H 207-7	H 332-5
GL	83,0	81,0	79,5	76,5	73,5	74,5
GB	22,0	25,0	22,5	22,5	22,0	21,0

	Min.	Mw.	Max.	n	s
GL	73,5	80,2	86,0	15	3,95
GB	21,0	22,6	25,0	15	1,19

Maßtabelle 45: *Sus:* Metatarsalia									
Position	III	III	III	III	III	III	III	III	III
Nr.	H 290-7	H uA	H 244-4	H 199-4	H 270-7	H 57-4	H 199-4	H 199-4	H 322-5
GL	93,0	91,5	91,0	90,5	89,5	89,0	87,0	86,5	81,5
Bd	19,0	17,0	18,5	18,0	16,5	19,0	17,0	15,5	17,0

Position	III	III	III	III	III	III	III	III	III
Nr.	H 314-5	H 298-7	H 351-7	H 315-5	H 295-7	H 57-4	H 84-4	H 26-5	H 362-7
GL	82,0	82,5	82,5	82,0	82,0	79,5	88,0	88,5	85,5
Bd	18,0	16,0	15,5	17,0	16,0	16,0	18,0	16,5	16,5

Position	III	III	III	III	III	IV	IV	IV	IV
Nr.	H 43-4	H 65-2B	H 152-6	H 301-7	H 388-6	H 270-7	H 274-5	H 135-4	H 200-4
GL	85,0	84,5	85,5	85,0	82,0	96,5	97,0	94,0	95,0
Bd	17,0	16,5	17,0	17,0	15,0	17,0	18,5	17,5	17,5

Position	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV
Nr.	H 199-4	H 199-4	H 226-6	H 199-4	H 94-2A	H 428-7	H ?	H 301-7	H 29-2
GL	95,5	93,5	94,5	92,0	88,5	87,0	88,0	89,0	87,0
Bd	18,5	17,0	16,5	17,0	17,5	15,5	16,5	17,5	16,0

Position	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV
Nr.	H 136-3	H 199-4	H 117-2A	H 199-4	H 323-5	H 355-7	H 207-7	H 372-6	H 132-4
GL	82,5	100,5	95,5	95,0	95,5	95,5	93,0	92,0	92,5
Bd	15,5	18,5	19,0	18,0	18,5	17,0	18,0	17,5	16,5

Position	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV
Nr.	H 397-7	H uA	H 14-3	H 48-7	H 412-7	H 362-7	H 311-5	H 294-7	H 152-6
GL	91,5	93,0	91,5	93,5	91,0	89,5	89,5	88,5	86,5
Bd	17,0	17,5	19,0	16,0	16,0	16,0	16,5	17,5	16,5

Position	IV
Nr.	H 200-4
GL	86,0
Bd	15,0

	Metatarsale III					Metatarsale IV				
	Min.	Mw.	Max.	n	s	Min.	Mw.	Max.	n	s
GL	79,5	85,8	93,0	23	3,77	82,5	91,9	100,5	32	3,90
Bd	15,0	16,9	19,0	23	1,08	15,0	17,1	19,0	32	1,05

Maßtabelle 46: *Sus:* Phalanx prima

Nr.	H 295-7	H 65-2B	H 314-5	H 244-4	H oN-4	H 275-5	H 146-6	H 83-4	H 65-2B
GLpe	46,5	41,5	41,0	42,5	42,0	41,5	41,5	42,0	40,5
Bp	19,0	18,5	18,5	-	17,5	17,0	17,5	17,0	16,5
KD	-	14,0	14,5	13,5	13,0	13,5	14,5	13,0	12,5
Bd	-	17,5	17,0	16,0	16,5	15,5	17,0	15,0	15,0

Nr.	H 199-4	H 367-7	H 43-4	H 417-?	H 336-7	H 84-4	H 340-7	H 199-4	H oN-4
GLpe	40,0	39,5	39,5	42,0	41,5	37,5	38,0	40,0	41,5
Bp	16,0	18,0	19,0	17,5	17,0	16,0	16,5	17,0	17,0
KD	13,0	13,5	15,0	13,5	14,0	11,5	12,5	12,5	13,5
Bd	15,0	16,5	17,5	15,5	-	15,0	15,0	15,0	16,5

Nr.	H 179-6	H oN-4	H 67-6	H oN-4	H 188-7	H 199-4	H 20-?	H 215-6	H 355-7
GLpe	40,0	40,5	42,5	39,5	40,5	36,5	37,5	36,0	38,0
Bp	17,5	16,0	17,0	17,5	17,5	17,0	18,0	17,5	16,5
KD	13,5	11,5	13,5	13,0	13,0	13,0	-	13,5	13,5
Bd	16,0	14,5	15,5	16,0	15,5	16,0	-	16,0	15,5

Nr.	H 320-5	H 431-7	H 300-6	H 292-7	H 375-6	H 100-6	H 203-7	H 50-1	H 188-7
GLpe	36,5	38,5	39,0	41,0	38,5	36,5	36,5	35,5	34,5
Bp	18,5	17,0	15,5	17,0	19,0	19,0	18,0	17,5	16,0
KD	15,0	12,5	12,0	-	13,5	15,5	14,0	14,5	13,0
Bd	16,5	14,5	14,5	-	16,0	17,5	17,0	17,0	15,0

Nr.	H ?32-5	H oN-4	H 152-6	H 273-5	H 275-5	H 199-4	H 276-5	H 65-2B	H oN-4
GLpe	37,0	35,5	36,5	36,0	39,0	37,5	35,5	35,0	36,5
Bp	17,5	17,5	17,5	16,0	15,5	18,5	18,0	17,0	14,5
KD	13,5	14,5	13,0	12,5	12,0	14,5	13,0	14,0	10,5
Bd	15,5	15,5	16,5	15,0	14,0	16,0	16,0	15,5	15,0

Nr.	H ?	H 16-5	H 351-7	H 188-7	H 100-6	H 27-1	H 203-7	H oN-4	H 288-7
GLpe	36,5	37,5	35,5	36,5	35,0	36,0	32,0	35,0	37,0
Bp	17,0	-	14,5	17,5	16,0	17,0	16,5	-	15,0
KD	14,5	15,0	11,0	14,5	12,5	13,0	12,0	14,5	10,5
Bd	16,5	17,5	14,5	16,0	15,0	-	14,0	16,0	14,0

Nr.	H 235-5	H 235-5	H 159-6	H oN-4	H 215-6	H ?32-5	H 94-2A	H 72-6	H 17-1
GLpe	37,0	38,0	37,0	36,0	34,5	34,5	33,0	34,5	33,0
Bp	15,5	15,5	15,0	14,5	15,0	16,0	15,5	17,0	16,5
KD	11,5	12,5	11,0	11,0	12,5	13,5	12,5	16,5	12,5
Bd	14,5	14,0	13,5	13,5	14,5	15,0	13,5	16,0	14,0

Nr.	H 16-5				Min.	Mw.	Max.	n	s
GLpe	35,0			GLpe	32,0	37,9	46,5	64	2,86
Bp	17,0			Bp	14,5	16,9	19,0	61	1,17
KD	13,5			KD	10,5	13,2	16,5	61	1,23
Bd	16,0			Bd	13,5	15,5	17,5	59	1,07

Maßtabelle 47: *Equus*							
Humerus			Radius			Ulna	
Nr.	H 319-5		Nr.	H 231-5		Nr.	H 231-5
BT	65,5		Bp	74,5		TPA	55,5
			BFp	68,0		BPC	38,5

Femur				Tibia		
Nr.	H 235-5	H 46-2		Nr.	H 294-7	H 431-7
TC	56,5	-		Bd	76,0	70,0
Bd	-	84,0		Td	48,5	43,5

Calcaneus			
Nr.	H 294-7	H 366-7	H 277-5
GL	117,5	106,5	104,5
GB	53,0	51,0	51,0

Maßtabelle 48: *Cervus*				
Humerus			Talus	
Nr.	H 431-7		Nr.	H 294-7
Bd	61,0		GLm	52,5
BT	54,0			

4. Die Blockwandbauten des Salzbergtales bei Hallstatt und ihre Verwendung

Fritz Eckart Barth

Als sicheres Ergebnis der Analyse der Tierknochen aus den bronzezeitlichen Schichten des Salzbergtales ist festzuhalten, dass nicht lebende Schweine sondern nur Fleischteile angeliefert wurden (siehe Beitrag Pucher). Das fast vollständige Fehlen bestimmter Knochen legt darüber hinaus den Schluss nahe, dass diese Fleischteile in einer festgelegten und ständig wiederholten Schnitttechnik erzeugt wurden, bei der besonders auffallend ist, dass der nahezu fleischlose Unterkiefer nicht entfernt wurde.

4.1 Eine archaische Zerlegemethode für Schweine

In den südlichen Teilen Kärntens und der Steiermark hat sich eine ungewöhnliche und wahrscheinlich urtümliche Technik des Zerlegens der geschlachteten Schweine gehalten, auf die mich schon vor Jahren F. Engl, Bad Goisern, erstmals aufmerksam gemacht hat. Dabei wird das Tier auf dem Bauch liegend vom Rücken her geöffnet und ausgenommen. Trotz umfangreicher Recherchen ist es mir nicht gelungen, eine detailierte Beschreibung und kulturgeschichtliche wie handwerkskundliche Bearbeitung dieses Verfahrens ausfindig zu machen. Es scheint heute nur mehr auf wenigen Höfen angewendet zu werden, vorwiegend zur Erzeugung traditioneller Specksorten.

Zwei Kärntner und ein Steirischer Beleg konnten näher beobachtet werden.[1] Bei den beiden ersteren ist die Vor-

Abb. 16: Schlachtbeobachtung am Hof der Familie Hinteregger, vulgo Hasentrattner, in Kaning, MG Radenthein, Kärnten, am 22.11.1998. Foto Barth.

1. Für Kärnten kann neben einer eigenen Beobachtung in Kaning, MG Radenthein, bei Familie Hinteregger ein Videoband der Fleischerberufsschule Hollabrunn, dem leider keinerlei nähere Angaben zu entnehmen sind, herangezogen werden. Der Familie Hinteregger möchte ich für die freundliche Aufnahme recht herzlich danken, Herrn J. Mitterer für seine kompetenten Auskünfte. Frau A. Kampfer und Herrn SR H. Stoll bin ich für hilfreiche Unterstützung verpflichtet. Herrn B. Samonig verdanke ich den Hinweis, daß auch im Gailtal die Schweine vom Rücken her aufgearbeitet wurden und zum Teil auch noch werden, z. B. bei Familie Schluger in Waidegg, Gem. Kirchbach.

gangsweise bis auf persönliche Gewohnheiten des Fleischhauers nahezu identisch. Das frisch geschlachtete und ausgeblutete Tier wird gereinigt und enthaart. Dann wird es seitlich auf ein Holzbrett gelegt, das über den Sautrog geschoben wurde. Als erstes werden Kopf und Beine abgetrennt, die Vorderbeine in den Ellenbogengelenken, die Hinterbeine in den Kniegelenken. Heute wird der ganze Schädel abgeschnitten, früher wurde nur der Oberschädel am ersten Halswirbel abgetrennt und der Unterkiefer an den Kieferästen durchgehackt. Als nächstes wird beiderseits der Dornfortsätze das Rückgrat entlanggeschnitten und dann die Rippen hinunter der Brustkorb ausgelöst. Als nächster Schritt werden die Rippen und das Becken knapp neben der Wirbelsäule durchgehackt und das Rückgrat am Schwanz hochgehoben und entfernt. Der so entstandene Teil wird „Hochrücken“ genannt. Bei der folgenden Entnahme der Eingeweide ist es besonders wichtig, dass der After durch Einführen eines Fingers verschlossen wird und Darm und Magen ohne Gefahr einer Verunreinigung entfernt werden können. Vorher muss der After bogenförmig freigeschnitten werden. Die Innereien, Lunge, Herz und Leber, werden entweder alle gemeinsam oder hintereinander entnommen. Dann werden auch die Rippen und das Brustbein entfernt, entweder gemeinsam oder getrennt, wobei bei letzterer Vorgangsweise das Brustbein mit dem daran hängenden knorpeligen Anteil des Brustkorbes die Bezeichnung „Hase“ trägt. Die Schulterblätter werden nur am Gelenk ausgebeint und dann mit einem kurzen Ruck aus dem Fleisch gerissen. Der knorpelige Rand muss dann wieder geschnitten werden. Die Oberarmknochen werden ausgelöst, wobei die dadurch entstehenden Hauthülsen früher zum Aufhängen des Fleisches verwendet wurden. Die Schlögel werden der Länge nach aufgeschnitten und der Hauptmuskel, die sogenannte Schale oder das Kaiserstück, als bestes Schnitzelfleisch entnommen. Der Rest wird sorgfältig flachgeschnitten und egalisiert. Auch die Ränder werden begradigt und der mittlere dünne Bauchteil wird weggeschnitten. Das Ergebnis sind zwei annähernd rechteckige und gleichmäßig dicke „Speckseiten“, wobei natürlich nur ein kleiner Teil aus reinem Fettgewebe besteht. Sie werden einzeln mit der Schwarte nach unten auf ein leicht schräges, mit Grobsalz bestreutes Brett mit Randleisten gelegt, schwach gesalzen und mit Knoblauch, Kümmel und Pfeffer gewürzt. Sie bleiben so sieben bis zehn Tage liegen wobei die sich bildende Lake immer wieder über die höheren Teile geschöpft werden muss. Anschließend kommen die Teile für zwei Wochen in die Räucherkammer, die aber nur etwa die halbe Zeit geheizt wird. Dann müssen die Seiten mehrere Monate auf dem Dachboden trocknen und reifen.

Abb. 17: Schlachtbeobachtung am Hof der Familie Hinteregger, vulgo Hasentrattner, in Kaning, MG Radenthein, Kärnten, am 22.11.1998. Foto Barth.

Aus der Steiermark ist mir die gleiche Technik in etwas abweichender Form bekannt geworden.[2] Nach der üblichen Vorbereitung wird das Schwein auf einen vierbeinigen Tisch gelegt, dessen „Platte“ wie eine Leiter gebaut ist. Zunächst liegt das Tier mit den Beinen nach oben. Die Haut der Vorderbeine wird in Höhe der Ellenbogen durchschnitten, die Füße jedoch nicht abgetrennt. Die Hinterbeine werden in den Kniegelenken weggeschnitten. Als nächstes wird das Schwein auf den Bauch gedreht, wobei die Vorderbeine durch den Leiterrost des Tisches hindurch hängen. Der erste Rückenschnitt erfolgt quer durch den Nackenspeck und auf

2. Das Steirische Beispiel ist in einem Film von E. G. Lies aus dem Jahre 1970 dokumentiert: Schweineschlachten im bäuerlichen Haushalt - Ablauf eines Schlachttages in St. Andrä-Höch, Steiermark (V 1242/1 Verzeichnis Ethnologie Europas, Inst. f. wissensch. Film). Für die Entdeckung und Vermittlung dieses Filmes danke ich Herrn K. Löcker.

beiden Seiten nach vorne zu den Mundwinkeln. Dann wird entlang des Rückgrates durch den Rückenspeck geschnitten und weiter zwischen Speck und Fleisch in Richtung Bauch. Dann werden die Schultern freigelegt und die beiden Karrees herausgeschnitten. Als nächstes wird der Kopf abgetrennt, wobei die Kieferäste durchgesägt werden. Die Schultern werden vollständig ausgelöst und mitsamt den Beinen, die durch den Rost gefädelt werden, entnommen. Nun werden die Rippen beiderseits des Rückgrates durchgesägt und dieses mitsamt „Schwafferl" entnommen. Die Eingeweide und Innereien werden nach und nach entfernt: Lunge mit Herz an der Luftröhre, Lungenbraten, Nieren, Leber, Dünndarm, Dickdarm, Magen und Blase. Die beiden Schlögel werden abgetrennt. Das Schmer und die Rippen werden entnommen, der Unterkiefer wird weggeschnitten, das „Göderl" bleibt aber an dem Hauptteil. Vier große Speckseiten werden geschnitten. Auf jeder Seite erfolgt ein Längsschnitt auf der Bauchunterseite und zugleich eine Querteilung etwa in der Mitte. Es entstehen vier gleich große Viertel, die zur Hälfte aus reinem, weißem Rückenspeck und zur Hälfte aus durchzogenem Bauchspeck bestehen. Sie werden gleich eingesalzen und mit der Schwarte nach unten übereinander in einen Korb gelegt. Der mittlere Bauchteil wird getrennt verarbeitet. Eine anschauliche Schilderung ähnlicher Vorgangsweisen gibt Johanna Reinisch für die Weststeiermark der Mitte des 20. Jh. (Reinisch 2002, 55 ff.). Rückenspeck und Bauchfleisch werden nicht getrennt. Der riesige, Bachen genannte Teil wird mit viel Salz, Pfeffer und Kümmel eingerieben und ungeräuchert auf dem Dachboden zum Reifen aufgehängt. Er wurde dann zum sogenannten „Verhackert" weiterverarbeitet, d. h. fein gehackt oder faschiert.

Obwohl die beiden Techniken in wesentlichen Zügen übereinstimmen, ist doch zu erkennen, dass verschiedene Ziele verfolgt werden. Durch die Kärntner Methode wird fast der ganze Tierkörper zu Speck und Rauchfleisch, und zwar in einem Stück, verarbeitet. An fleischreichen Teilen werden nur Kopf, Haxen, Rückgrat und mittlerer Bauch sowie der Hauptteil der Schlögel anderweitig verwendet. Bei der Steirischen Methode werden die Speckseiten offensichtlich nur aus Rückenspeck und Bauchfleisch, gleichfalls zusammenhängend, gemacht und zu „Verhackert" weiterverarbeitet. Die anderen Teile werden wohl entsprechend ihrer Eignung verwendet.

Als letztes Beispiel aus der Gegenwart sei auf eine Bilderserie in einem großen Bildband über die Spanische Küche verwiesen (Truttner 2005, 204).[3] Es zeigt die große regionale Verbreitung dieser Technik.

Aufgrund der geringen Anzahl und zufälligen Auswahl der Fallbeispiele kann nicht entschieden werden, ob die beiden Varianten regionale Unterschiede widerspiegeln oder ob der vorgesehene Zweck entscheidend war. Die angeführten Beispiele zeigen jedoch sehr deutlich, dass das Zerlegen der Schweine vom Rücken her nicht nur zur Gewinnung großer Speckseiten geeignet ist, sondern ganz allgemein eine probate Methode darstellt. Die Vorteile liegen darin, dass das Tier ohne lange Abzuliegen und völlig zu erkalten weiterverarbeitet werden kann und dass keinerlei zusätzliche Einrichtungen zum Aufhängen des Körpers benötigt werden.

Die zeitliche Lücke zwischen Urzeit und Gegenwart wird durch einige Belege aus dem Mittelalter und der frühen Neuzeit geschlossen, die Monika Doll zusammengetragen hat (Doll 2003, 208 f., 212). Ihre Beispiele zeigen, dass auch eine Zerlegemethode des auf dem Rücken liegenden Schweines angewendet wurde.

Eine weitere Darstellung der Zerteilung eines Schweines vom Rücken her, wohl aus dem 14. oder 15. Jh., findet sich in der Kirche Santi Pietro e Biagio in Cividale del Friuli, Italien.[4] In der Leidensgeschichte des heiligen Blasius spielt ja ein Schwein eine gewisse Rolle.

4.2 Zerlegungsexperimente

Nach ersten Versuchen mit einem Spanferkel (siehe Beitrag Pucher) wurde am 26. 9. 1998 ein zweites Zerteilungsexperiment an einem Schwein durchgeführt. Die mittlerweile zu unserer Kenntnis gelangte traditionelle Methode, das Schwein vom Rücken her zu öffnen (siehe oben), wie sie in Teilen Kärntens und der Steiermark üblich war und teilweise noch ist, eröffnete völlig neue Perspektiven und sollte überprüft werden. Wertvolle Unterstützung fand das Unternehmen in der Mitarbeit von Herwig Friesinger und Franz Engl.

Das etwa 75 kg schwere Schwein wurde lebend antransportiert, mit einem Schlachtschußapparat fachgerecht durch Herrn Engl getötet und anschließend gestochen. Das Abbrennen der Borsten mit Strohbuschen funktionierte nicht, weil das Stroh zu feucht war. Versuche mit Fackeln und einem Gasbrenner zeigten jedoch, dass es grundsätzlich möglich wäre, wir setzten aber wie heute üblich, mit Saupech und heißem Wasser fort.

Das gereinigte und enthaarte Schwein wurde auf den Bauch gelegt und zunächst der Kopf ohne Unterkiefer abgetrennt, wobei die beiden Unterkieferäste durchgesägt wurden. Dann folgten zwei Längsschnitte entlang des Rückgrates beiderseits der Dornfortsätze. Die nächsten

3. Für den Hinweis habe ich Frau K. Kowarik sehr zu danken.

4. Für den Hinweis habe ich Herrn W. Lobisser sehr zu danken.

Abb. 18: Zweites Zerteilungsexperiment in Salzberg, MG Hallstatt, am 26.09.1998. Foto Löcker.

Schnitte erfolgten entlang der Rippen in Richtung Brust und zwischen Bauchfleisch und Bauchfell. Nach Auslösen der Hüftgelenke konnte der ganze Körperstamm mitsamt den Eingeweiden entfernt werden.

Als nächstes wurde versucht, die Fleischmassen in eine handliche Transporteinheit zu bringen, wobei davon ausgegangen wurde, dass das Unterkiefer als Handhabe am Fleisch belassen wurde. Die gleichfalls nicht entfernten Extremitätenknochen erwiesen sich als sehr nützlich beim Zusammenbinden. Das mehr oder weniger rechteckige Fleischstück wurde vom Steiß in Richtung Kopf gerollt und Vorder- und Hinterbeine aneinandergebunden. Es wurde nicht daran gedacht, den Eintritt der Totenstarre nach dem völligen Erkalten abzuwarten, sodass nicht beurteilt werden kann, ob dadurch ein befriedigendes Ergebnis im Sinne eines handlichen Fleischpaketes mit Tragegriff erzielt werden kann. Als weitere Variante wurde versucht, die Hinterbeine durch den Unterkiefer zu stecken und erst dann mit den Vorderbeinen zusammenzubinden.

Als nächster Schritt wurden die Unterschenkel und Füße abgetrennt, die Oberschenkel und Oberarme durch einen Längsschnitt geöffnet und die Knochen entnommen. Schulter und Schlögel wurden egalisiert, sodass eine große, überall annähernd gleich dicke, ungefähr rechteckige Fleischplatte entstand, die aus Gründen der besseren Handlichkeit in vier Teile zerlegt wurde.

Damit war das eigentliche Zerteilungsexperiment abgeschlossen und der Nachweis erbracht, dass das auffallende Tierknochenspektrum von Hallstatt durch die geschilderte Vorgangsweise zustande gekommen sein könnte.

Am 14. 9. 1999 wurde am Hof von Franz Engl in St. Agatha, Gem. Bad Goisern, ein drittes Zerteilungsexperiment durchgeführt. Das Ziel war festzustellen, ob der zusammengerollte entbeinte Körper nach Eintritt der Totenstarre tatsächlich eine praktikable Transporteinheit ergab. Ein

Abb. 19: Drittes Zerteilungsexperiment am Hof der Familie Engel in St. Agatha, MG Bad Goisern, Oberösterreich, am 14.09.1999. Foto Momen.

82 kg schweres Schwein wurde geschossen und entblutet und anschließend in einem Strohfeuer gesengt. Diese Methode erbrachte stellenweise hervorragende Ergebnisse und die Oberhaut ließ sich mit den Resten der Borsten leicht entfernen. An anderen Stellen war die Haut jedoch zu stark verbrannt, an wieder anderen zu wenig. Als Resümee kann gesagt werden, dass die Methode grundsätzlich funktioniert, dass aber für ein zufriedenstellendes Ergebnis viel Erfahrung und Geschick erforderlich ist. In weiterer Folge wurde versucht, die Kärntner Technik der Öffnung vom Rücken her konsequent nachzuvollziehen, ohne allerdings die Beine abzutrennen, was die Sache einigermaßen erschwerte. Der unmittelbar am Schlachtort zu verarbeitende Anteil wog 24 kg und bestand aus den Innereien inklusive Zwerchfell, dem Schädel, den Rippen und dem sogenannten Hochrücken, dem Rückgrat mit einem schmalen Streifen Karree. Aus heutiger Sicht würde man aus diesen Teilen am ehesten Blut- und Leberwürste erzeugen. Die verbleibende

Transportlast wog 52 kg und bestand aus der Haut mit allem Fleisch und Fett, den vier Beinen und dem Unterkiefer. Nach Entfernen der Extremitäten und des Unterkiefers und Auslösen der restlichen Knochen verblieb eine Fleisch- und Fettmasse von 32 kg die unmittelbar eingesalzen werden konnte. Für die 20 kg Knochen und Fleisch aus Putzfleisch, Unterkiefer und Stelzen samt Füßen muss eine weitere Aufbereitung angenommen werden (siehe unten).

Aufgrund der für die Jahreszeit ungewöhnlich großen Hitze war die Totenstarre auch nach 12 Stunden noch nicht eingetreten und der Versuch musste ohne Ergebnis abgebrochen werden.

4.3 Die Blockwandbauten des Salzbergtales

Nach Erreichen des Salzbergtales wurden die angelieferten Schweinekörper einem Vorgang unterzogen, bei dem auch die restlichen Knochen ausgelöst wurden. Sonst könnte man nicht Unterkiefer und Extremitätenknochen in derartigen Mengen in den bronzezeitlichen Kulturschichten finden. In Verbindung mit der Salzlagerstätte denkt man sofort an die Kärntner Technik der Herstellung großer Speckseiten. Bei diesem Stand der Überlegungen kommen die großen Blockwandbassins ins Spiel, die mit diesen Kulturschichten in einem unmittelbaren Zusammenhang stehen (Barth 1976). Die bisherige Deutung als Sammelbecken für Quellsole (Barth 1998) wurde spätestens mit dem Vorliegen der neuen Radiokohlenstoffdaten (Stadler 1999) hinfällig, weil bei gleichzeitig schon vorhandenem bergmännischem Abbau von Steinsalz die Nutzung schwachgrädiger Solequellen ziemlich unwahrscheinlich ist. Hingegen ist die Verwendung des gebrochenen Salzes in unmittelbarer Nähe des Gewinnungsortes durchaus anzunehmen.

Die Zahl der im Salzbergtal bekannt gewordenen Blockwandgebäude hat sich mittlerweile auf neun erhöht, die in der Reihenfolge ihrer Entdeckung kurz angesprochen werden sollen:

Beim Bau der M. Theresia-Stollenhütte im 18. Jh. wurde angeblich in der südwestlichen Ecke ein hölzernes Gebäude sowie eine Hacke und andere Gegenstände entdeckt (Barth 1976).

Bei Vortrieb des Maria-Theresia-Stollen ab 1782 entdeckte man 64,5 m vom Mundloch ein Bauwerk, das anlässlich der Ausmauerung 1850 bis 1852 teilweise ausgeräumt wurde (Barth 1976).

Beim Bau der Solestube beim Maria-Theresia-Stollen stieß man um 1830 auf ein hölzernes Gebäude, in dem einige Gerätschaften aus Bronze gefunden wurden (Barth 1976).

Im Jahre 1877 entblößte ein kleiner Erdrutsch am linken Ufer des Sagbaches ein Blockwandgebäude, das 1878 ausgegraben wurde (siehe unten).

Simony berichtet 1880, dass er anlässlich eines Besuches in Hallstatt die Grabung des Jahres 1878 besichtigt hat und bachaufwärts an weiteren zwei Stellen ähnliche Befunde feststellen konnte (Simony 1880).

Bei Grabungen des Musealvereines Hallstatt wurde 1939 unterhalb der Schmiede ein doppelwandiges Blockwandgebäude entdeckt und ausgegraben (siehe unten).

Nach einer mündlichen Mitteilung von Mathias Kirchschlager 1971 hat dieser in den für die Masten der Stromleitung durch das Salzbergtal vorbereiteten Löchern tiefer gegraben und an einer Stelle eine Blockwandecke und an einer zweiten einen liegenden obersten Balken entdeckt.

Nur von zwei Blockwandgebäuden liegen auswertbare Dokumentationen vor. Da eine vollständige Vorlage in allen Einzelheiten bisher nicht erfolgte, soll diese im Folgenden nachgeholt werden. Dabei sollen die Ausgräber möglichst selbst zu Wort kommen und erst anschließend eine Interpretation versucht werden.

4.3.1 Der Blockwandbau aus dem Jahre 1877

Der erste Bau wurde 1877 entdeckt und 1878 ausgegraben (Hochstätter 1879). Im Naturhistorischen Museum Wien und im Museum Hallstatt liegen gleichlautende Beschreibungen und zeichnerische Dokumentationen, die auf Isidor Engl (Wirobal 1995), dem langjährigen Mitarbeiter und in archäologischen Belangen Nachfolger von Johann Georg Ramsauer (Pertlwieser 1995), zurückgehen. Je eine Gebäudeecke befindet sich in den Museen Wien und Hallstatt

Originalbericht (Tafel 1–5)

Beschreibung über die Aufdeckung eines Celtischen Holzbaues nächst Kaiserin Maria Theresia Stollen am Hallstätter Salzberge.

Im Oktober 1877 wurde in der Nähe des Kaiserin Maria Theresia Stollen an dem nördlichen Bachufer Abhang ein durch Abrutschung des Schuttes zu Tage getretenes altes Zimmerwerk entdeckt, von dem nur ein Eck sichtbar, das übrige mit Schutt und Letten umhüllt war.

Die erste vorläufige Besichtigung zeigte, dass zwischen Schutt und blauen aufgelösten Thon eine Kohlschicht mit verbrannten Thierknochen eingelagert war.

In folge dessen wurde, soviel es noch die Jahreszeit zuließ, die Abräumung eines Theiles der auf dem Gebäude aufgehäuften Schuttmasse und die Freistellung der vorderen südlichen Seite des Holzbaues, ausgeführt.

Ende Mai 1878 wurde die weitere Nachgrabung und gänzliche Abräumung, so wie die Aushebung des mit blauen aufgelösten Thon ausgefüllten inneren Raumes in Angriff genommen.

Bei Ausräumung der oberen Schuttmasse, welche 1 bis 1,5 m Mächtigkeit hatte, zeigte sich, dass unter derselben eine mit Schutt gemischte Thonschicht von 0,6 m Höhe, darunter eine über das ganze Gebäude ausgebreitete und gegen die östliche Seite an Mächtigkeit zunehmende Kohlschicht mit wechselnden Aschenlagen auch ausser dem Gebäude an der nord- und östlichen Seite fortzieht, in der sehr viele verbrannte Thierknochen, Eberzähne, Spuren von Bronze nebst einer bronzenen Kopfnadel sowie in den Celtengräbern gefunden wurden.

Unter dieser von 1 bis 6 dm hohen Kohlschichte ist der aufgelöste blaue sehr feine zähe Thon, welcher den inneren Raum des Gebäudes bis auf den Grund desselben anfüllte und auch ausser demselben anstand; in diesem fanden sich eine grosse Masse Thierknochen, ganze Kiefer von Wildschweinen, Zähne, Topfscherben, kleineres und größeres Holzwerk.

Ausserdem befand sich im inneren Raume des Gebäudes ganz am Boden im westnördlichen Eck ein Stück gegerbtes Leder von einer Hose oder Schurzfelle, dann nebenbei ein Riemen aus Leder und kleinere Trümmer von Glimmerschiefer. An der nordöstlichen Seite ebenfalls am Boden lag ein sogenannter Baalstab, welcher einen 2 mm dicken blau aussehenden mineralischen Überzug hatte und zwei kleine schlackenähnliche Bruchstücke. Um 3 dm höher steckte im blauen Thon eine runde Holzschaufel, ein hölzernes länglich geformtes Schauferl, ein Sprudler, ein beinerner Messergriff, und neben der südlichen Holzwand ganz am Grunde ein im Gebrauch gestandener guter Wetzstein.

Bezüglich der Art und Grösse des Holzbaues wurde gefunden, dass das Gebäude viereckig aus 4,6 m langen und breiten größtentheils runden 2 dm dicken Balken von verschiedener Holzgattung aufgebaut war, welche an den Enden lagerig zugehackt aber nirgends einen Sägeschnitt erkennen ließen.

Auffallend erscheint der Aufbau der östlichen Holzwand, welche gegenüber den anderen 3 Seiten bedeutend auswärts ausgeführt ist, wie die Zeichnung der äusseren Ansicht und Durchschnitte darstellt. Dieselbe besteht aus den schrägen auswärts aufeinander gelegten 12 Balken, wovon die obersten noch Merkmale eines Brandes tragen und eine senkrechte Höhe von 2 m zeigt, während die übrigen Holzwände mehr senkrecht aufgestellt mit 8 und 10 Balken von 1,6 m Höhe ohne Spuren eines Brandes gefunden wurden.

An der westlichen Seite lagen ober den Holzwänden viele ungleich dicke Balken durch einander, von einem Dache konnte jedoch nichts erkannt werden, ebenso wurde auch keine Öffnung eines Einganges in das Gebäude oder eines Fensters in den 4 Holzwänden entdeckt.

Ferner wurden am Grunde des Gebäudes an der west- und nördlichen Seite größere runde Bäume an die Holzwände anliegend gefunden, welche an drei Stellen eingestemmte Lager haben, in welche drei runde am oberen Ende abgebrochene Säulen eingezapft sind. Die entgegen gesetzten Seiten haben ebenfalls korrespondierend mit den eingezapften Säulen, aufstehend an die Holzwand angebrachte aber nicht befestigte Säulen, wovon jene an den nordöstlichen Eck mit einer ausgehackten Furche versehen ist, in welche ein am Ende für die Furche passend zugehackter dünner runder Baum als Spreitze dort eingesetzt ist.

Ein zweiter Querbaum liegt ganz am Grunde des Gebäudes zwischen der west- und östlichen Seite und teilt den inneren Raum in die nörd- und südliche Hälfte, in welch letzterer auch am Grunde 2 ungleich lange Holzklötze, der eine halbrund und kürzer, der 2te länger und rund, an den Enden unregelmässig gehackt auf zwei quer darunter gelegte Hölzer befestigt, und der größere davon mit einem ausgestemmten Loch versehen, lagen wie der Grundriß Blatt 3 ersichtlich macht.

Der Boden des Gebäudes besteht nicht aus Holz, nachdem denselben einige größere Gips-Stücke oder Stein, und blauer Thon bilden. Die betreffenden 8 Blätter Zeichnungen sind zur näheren Beurtheilung des Baues gegeben.

Hallstatt am Oktober 1878

Stapf mp *I. Engl mp*

Nachgrabung im Jahre 1897

Eine weitere Untersuchung fand im Jahre 1897 unmittelbar nördlich der Fundstelle statt. Ein ausführlicher Fundbericht von Isidor Engl wurde unmittelbar nach der Grabung vorgelegt (Engl 1898). Danach wurden die Reste eines Daches freigelegt, das aus Dachsparren bestand, die mit 10–15 cm breiten gehackten Schindeln belegt waren. Die Länge der Schindeln wird mit 20 und 30 cm angegeben. An Funden werden glatte und gezeichnete Tonscherben, eine kleine, hohle Bronzeperle, viele verschiedenartige Tierknochen, Zähne und Gebisse genannt, die in das Museum Hallstatt kamen und heute nicht mehr identifizierbar sind. Die Holzfunde verblieben an Ort und Stelle und wurden wieder zugeschüttet.

Das Fundmaterial

Die Fundstücke aus dem Blockbau von 1877 wurden dem Naturhistorischen Museum in Wien übergeben und 1879 unter Post. VII inventarisiert. Sie erhielten zunächst die Nummern C 923 bis C 934 und erst zu einem späteren Zeitpunkt die angegebenen Inventarnummern. Die Bestim-

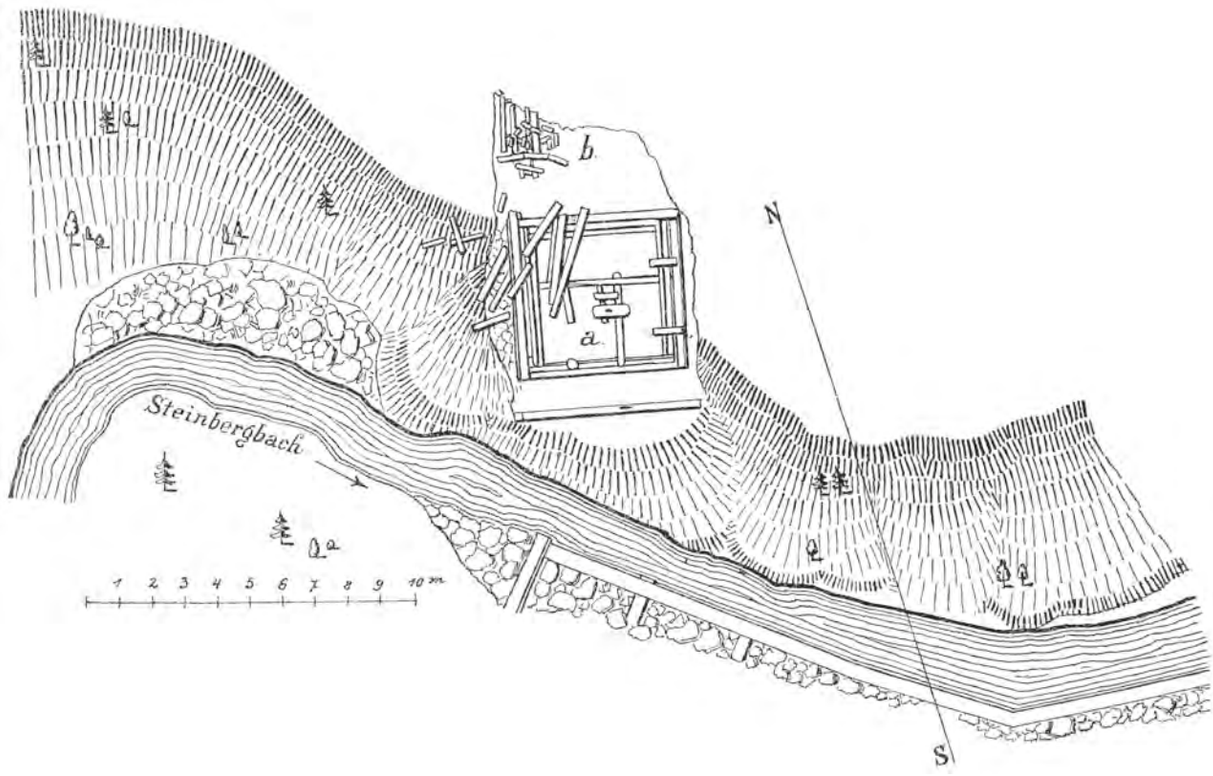


Abb. 20: Blockwandbau 1877, Plan der Grabung des Jahres 1897. Nach Engl 1898.

mung der Holzarten erfolgte großteils bereits 1901 durch A. Burgerstein (Burgerstein 1901). Das Fundmaterial der Grabung 1897 ist nicht auffindbar.

3.496 Schleifstein aus feinem kieseligem Sandstein (det. G. Niedermayr) mit annähernd quadratischem Querschnitt, zwei gerundeten und zwei scharfkantigen Rändern und einer abgeschrägten Schmalseite. L. 12,5 cm, D. 3,6 und 4,5 cm, Taf. 6. Unter „Einzelfunde vom Salzberg" inventarisiert und erst von A. Mahr aufgrund der Zeichnung im Fundbericht zugewiesen.

3.498 a) Randstück eines sehr großen Gefäßes mit senkrechter Wand und gerade abgeschnittenem, bogenförmig nach außen verdicktem Mundsaum. Sehr stark mit Graphit und wenigen Steinchen gemagerter Ton, schwarz, stellenweise silbrig glänzend. Innenseite geglättet, Außenseite durch stark ausgeprägten, sorgfältig aufgebrachten senkrechten Fingerstrich, der bis zum Mundsaum reicht, gerauht. Russreste auf der Außenseite. D. 1,9 cm, Mdm. ca. 90 cm, Taf. 7.

3.498 b) Randstück eines sehr großen Gefäßes mit senkrechter Wand und gerade abgeschnittenem, allmählich nach außen verdicktem Mundsaum. Dunkelgrauer, stark mit Graphit und Steinchen gemagerter Ton. Innenseite gut geglättet, Außenseite durch schwach ausgeprägten senkrechten Fingerstrich gerauht, der bis zum Mundsaum reicht und mit rotbraunem Schlicker aufgebracht wurde. D. 2,1 cm, Mdm. ca 65 cm, Taf. 7.

3.498 c) Drei Wandscherben von Gefäßen der unter b beschriebenen Art. D. 1,4–1,8 cm

3.498 d) Bodenfragment aus rötlichbraunem, stark mit Graphit und Steinchen gemagertem Ton. D. 1,9 cm, Bodendm. ca 10 cm

3.499 (und ein anpassendes Stück von 3.500) Randstück eines schwarz-rot bemalten Gefäßes aus dunkelgrau gebranntem, kaum gemagertem Ton, mit kurzem Kragenhals und leicht ausladendem Mundsaum. Die graphitierten Bänder, ein schräges schließt an ein senkrechtes an, sind durch Rillen gesäumt. D. 0,65 cm, Taf. 6.

3.500 a) Randstück eines großen Gefäßes aus grobem, steinchengemagertem Ton, hellgrau bis schwarz geschmaucht. Ausladender, einmal innen gekanteter Mundsaum. D. 1.2 cm, Mdm. ca. 35 cm, Taf. 7.

3.500 b) Randstück eines großen Gefäßes aus feinem, kaum gemagertem Ton, innen schwarz, außen graubraun, gut geglättet. Ausladender Mundsaum mit Innenkantung. D. 1.1 cm, Mdm.: ca 50 cm, Taf. 7.

3.500 c) Randstück eines großen Gefäßes aus grobem, steinchengemagertem Ton, innen grau, außen hellbraun bis ziegelrot. Weit ausladender, kantig abgestrichener Mundsaum. D. 1,5 cm, Mdm. ca 49 cm, Taf. 7.

3.500 d) Randstück eines großen Gefäßes aus grobem, steinchengemagertemTon, hellrot bis gelb. Weit ausladender Mundsaum mit schwacher zweimaliger Innenkantung. D. 1,2 cm, Mdm. ca 30 cm, Taf. 6.

3.500 e) Randstück aus schwarzem bis dunkelbraunem Ton mit ausladendem Mundsaum. Außenseite grobe unregelmäßige Rauhung bis zum Rand, innen gut geglättet. D. 0,9 cm, Mdm. ca 30 cm, Taf. 6.

3.500 f) Vier Bodenfragmente aus graubraunem bis schwarzem, steinchengemagertem Ton. Ebene, gut abgesetzte Standfläche, Taf. 6 und 7.

3.500 g) Zahlreiche Wandscherben von groben, dickwandigen Gefäßen aus steinchengemagertem Ton, hellbraun bis schwarz, Taf. 7.

3.501 Annähernd trapezförmiges Stück fein gegerbtes Leder, aus zwei Teilen zusammengenäht. Die sorgfältige Naht besteht aus Vorstichen mit 0,5 cm Abstand, die 0,5 cm neben dem geraden Rand der beiden mit der Fleischseite aufeinander gelegten Teile geführt ist. Als Faden dient ein 0,1 cm breiter Streifen dünnes Leder. An der Schmalseite ist eine Reihe von 2–4 cm langen, längsgerichteten Schnitten, etwa in der Mitte befindet sich eine lockere Reihe ebensolcher, quergerichteter Schnitte. Auf der Fleischseite stellenweise krustiger schwarzer Belag wie Spritzflecken, der offensichtlich in weichem, klebrigem Zustand auf das Leder geraten ist, das - wie Hautreste an der Oberfläche zeigen - unmittelbar anschließend zusammengeschlagen worden ist. Helle Flecken in Fortsetzung des Belages zeigen, dass ursprünglich eine wesentlich größere Fläche damit bedeckt war. Wahrscheinlich handelt es sich um einen Lederschurz. Größe: 55x65 cm, Taf. 8 und Abb. 21.

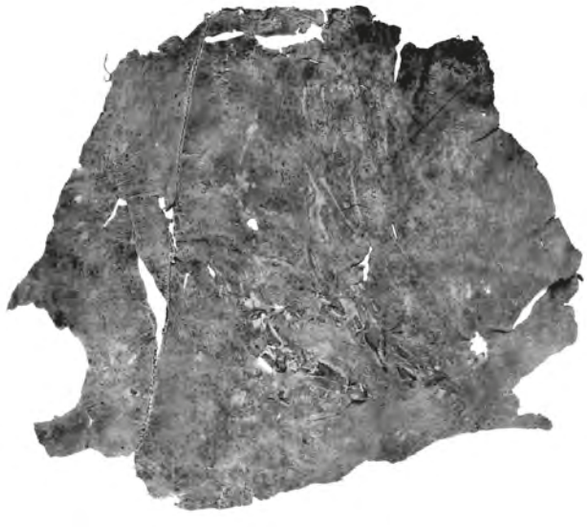


Abb. 21: Blockwandbau 1877, Lederschurz PA Inventarnr. 3.501. Foto Schumacher.

Der im Fundbericht erwähnte und abgebildete Lederriemen ist in der Sammlung nicht vorhanden.

3.502 Fellstück mit dunkler, borstiger Behaarung. Ein zweites Stück ist nicht auffindbar, beide werden im Fundbericht nicht erwähnt.

3.503 Sprudler aus Tannenholz (det. Burgerstein 1901). Ein entrindetes Wipfelstück wurde knapp unterhalb eines Astquirls abgeschnitten, die fünf Äste, von denen drei erhalten sind, wurden auf 5 cm Länge eingekürzt. Sie sind auf der Unterseite abgenutzt oder asymmetrisch zugeschnitzt. Das Ende ist gebrochen. L. 27 cm, Taf. 9.

Wie zahlreiche Beispiele aus Fiavé-Carera (Perini 1987, 313–315) beweisen, wurde dieses günstige Angebot der Natur häufig in ähnlicher Weise genutzt.

3.504 Ovaler Boden aus Zirbelholz (det. Burgerstein 1901), von einer großen Spanschachtel, an einer Seite stark angekohlt. Der Außenrand ist nach oben konisch und durch einen 0,5 cm breiten Steg von der Rille für die Wand abgesetzt. Die Rille ist für die Nahtstelle der Wand verbreitert und zur Außenseite 0,4 cm, zur Innenseite 0,85 cm tief. Die Wand war durch drei 0,4 cm dicke Holznägel, von denen einer noch vorhanden ist, befestigt. Die Innenseite des Bodens ist leicht nach unten gewölbt und an zahlreichen Stellen durch einen spitzen Gegenstand beschädigt. Größter Dm. 16 cm, D.: 1,9 cm, Taf. 9.

3.505 Längliches Holzstück mit rundem Querschnitt, an beiden Enden zugespitzt, sehr sorgfältig und gleichmäßig geschnitzt und gut geglättet, wohl durch die Trocknung etwas gebogen. Besonders an einem Ende befinden sich zahlreiche feine Schnitte, die entweder normal zur Achse oder etwa 45° geneigt angeordnet sind und mit der Verwendung in Zusammenhang stehen dürften. L. 24 cm, gr. D. 1,7 cm, Taf. 9.

Geräte ähnlicher Form werden von R. Perini (Perini 1987, 315–319) als Spindel angesprochen. Einige der dort abgebildeten Stücke zeigen die gleichen feinen Benützungsspuren.

3.506 a) Zwei Teile eines scheibenförmigen Kübelbodens aus Tannenholz (det. Burgerstein 1901) mit rechtwinkeligem Rand und winzigen Löchern (Dm.: 0,25 cm) für die Befestigung der Wand. Dm. 15 cm, D. 1,8 cm, Taf. 9.

3.506 b) Großes Schaufelblatt aus Rotbuchenholz (det. Burgerstein 1901), durch die Austrocknung stark in Mitleidenschaft gezogen. Die ovale Grundform und der erhöhte Rand sind gerade noch erkennbar. Ein feiner randparal-

leler Schnitt 2,5 cm neben einer Schmalseite und die leicht hellere Farbe des dadurch abgegrenzten Streifens markieren Lage und Breite des hinteren Wulstes. Auf der Ober- und Unterseite sind zahlreiche unregelmäßige feine Schnitte. L. 25 cm, B. 19,5 cm, D. 0,8 cm, Taf. 10.

3.506 c) Kleines Schaufelblatt aus Rotbuchenholz (det. Burgerstein 1901), schmal, allmählich zum Stiel hin schmäler werdend. L. 20,5 cm, B. 9,5 cm, D.: 0,4 cm, Taf. 11.

3.507 a) Plumper Holznagel aus Fichtenholz (det. Burgerstein 1901) mit kleinem Kopf und leicht konischem Schaft, im Querschnitt rechteckig. L. 24 cm, D. 2,4 und 3,5 cm, Taf. 11.

3.507 b) Langer Holznagel aus Tannenholz (det. Burgerstein 1901) mit rechteckigem Querschnitt und schlanker Spitze, das andere Ende gebrochen. L. 30 cm, D. max. 2,1 und 2,7 cm, Taf. 13.

3.507 c) Langer Holznagel aus Eibenholz (det. Burgerstein 1901) mit rechteckigem Querschnitt und schlanker Spitze, kein Kopf. L. 35,5 cm, D. max. 1,6 und 2,6 cm, Taf. 12.

3.507 d) Holznagel aus Eibenholz (det. Burgerstein 1901) mit rechteckigem Querschnitt, großem, spindelförmigem Kopf und stumpfer Spitze. L. 36 cm, D. 2,6 und 2,2 cm, Kopfdm.: 3,2 und 5 cm, Taf. 12.

3.508 a) Kugelkopfnadel aus Bronze mit gedrückt kugeligem Kopf und kaum erkennbarem Fischgrätornament am Oberteil des Schaftes. L. 6,8 cm, Kopfdm. 1,3 cm, Taf. 13.

3.508 b) Drei Splinte aus spitz zulaufenden Bronzeblechstreifen, ineinander verschlungen und festpatiniert. B. 0,4 cm, D. 0,1 cm, Taf. 13.

3.508 c) Fragment aus Bronzedraht mit rundem Querschnitt, wohl von einer Nadel, mit dicker, krustiger Patina. L. 10,3 cm, D. 0,25 cm, D. mit Patina: 0,5 cm, Taf. 13.

3.508 d) Dickes längliches Bronzefragment mit dreieckigem Querschnitt (Messerfragment?). L. 4,4 cm, B. 1,85 cm, D. 1,1 cm, Taf. 13.

3.5o8 e) Zwei nicht näher ansprechbare kleine Bronzefragmente mit dreieckiger Grundform, eines davon mit Krustenpatina, Taf. 13.

3.509 a) Mittelständiges Lappenbeil aus Bronze, genau am oberen Ende der Lappen gebrochen. Die gesamte Oberfläche ist zu einer 0,5 cm dicken Kruste aus Covellin (Kupferirding) umgewandelt (siehe unten Beitrag Seemann, Brandstätter). L. 12 cm, Schneidenb. 5,3 cm, Taf. 13.

3.509 b) Kleiner formloser Kupferklumpen mit dicker Kruste aus Covellin (siehe Beitrag Seemann, Brandstätter).

3.510 Zahlreiche Tierknochen.

Nicht auffindbar. Die Knochen wurden bis zum Jahre 1922 in Kiste Nr. 255 verwahrt, deren Standort aufgrund des „Kistenverzeichnisses“ mehrmals verändert wurde. Am 9. September 1922 wurde die Kiste von Adolf Mahr ausgepackt.

68.795 Ecke eines Bauwerkes in Blockwandtechnik, aus je sechs 11 bis 19,5 cm (im Mittel 16,6 cm) dicken Fichten- und Lärchenstämmen (det. Sormaz) geschlichtet. L. 53 und 56 cm

Eine zweite Ecke des Bauwerkes befindet sich im Museum Hallstatt. Sie besteht gleichfalls aus sechs Fichten- und Lärchenstämmen, aber auch drei Weißtannen (det. Sormaz).

Diskussion des Befundes

Die Kulturschicht mit Aschenlagen und sehr vielen verbrannten Tierknochen, Tonscherben, Eberzähnen und Spuren von Bronze sowie einer Kugelkopfnadel lag eindeutig über dem Holzbau und nahm hangabwärts an Mächtigkeit zu. Sie setzte sich nördlich und östlich des Bauwerkes fort. Der Innenraum war gefüllt mit blauem, sehr feinem, zähem Ton, der auch außerhalb gefunden wurde. In diesem fanden sich große Massen von Tierknochen, ganze Schweinekiefer, Zähne, Tonscherben und Holz. Die Funde reichten bis zum Niveau des Bodens hinunter, dort lagen ein Lederstück, ein Riemen, das Lappenbeil und der Wetzstein. 30 cm höher fanden sich Sprudler, Holzgegenstände und ein beinerner Messergriff, der nicht erhalten ist.

Der Holzbau wurde als Blockbau errichtet, wobei jeweils der untere Stamm lagerig für den darüberliegenden ausgehackt wurde. Drei Wände waren annähernd senkrecht, die östliche, talseitige Wand war schräg nach außen geneigt. Die obersten Stämme dieser Wand waren angekohlt. Das Bauwerk war offensichtlich in den Boden eingegraben, es handelt sich also um einen Keller oder um ein Bassin. Die Wände sind bis zu einer Tiefe von 160 cm erhalten und dürften auch nicht wesentlich höher gewesen sein. Wie schon Lipp vermutet hat, war in den Blockbau ein Ständerbau gesetzt, der ein Dach getragen haben dürfte (Lipp 1976). Nach den Beobachtungen von I. Engl aus dem Jahre 1897 war das Dach mit 10 bis 15 cm breiten gehackten Schindeln von 20 und 30 cm Länge gedeckt (Engl 1898). Auf der West- und der Nordseite waren die Ständer in einen Schwellbalken verzapft, auf den beiden anderen Seiten standen die Pfosten frei auf dem Boden. Wie die nördliche Innenansicht zeigt, standen die Säulen senkrecht und nicht, wie der Grundriss vermuten lässt, an die schräge Wand gelehnt. Dies ist nur für den geschlitzten Stamm anzunehmen, der übrigens laut Text nur eine Längsrille hatte und nicht zwei wie im Grundriss gezeichnet. Sinn und Zweck des dort eingesetzten Sperrbalkens wird im Rahmen derVerwendung des Bauwerkes diskutiert (siehe unten). Die beiden mittleren Säulen waren durch ein Querholz gegeneinander verspreizt.

4.3.2 Der Blockwandbau aus dem Jahre 1939

Der zweite Bau wurde 1939 unweit der Stelle des Jahres 1877 entdeckt und vom Museum Hallstatt ausgegraben (Morton 1940). Friedrich Morton war damals Kustos, doch lag die Grabungsleitung in den Händen von Herrn J. Vockenhuber. Die Dokumentation dieser Grabung sowie die Funde befinden sich im Museum Hallstatt.

Die Beschreibung der Befunde ist in einem braunen Schulheft mit der Bezeichnung „Protokoll 1939 Salzbergtalgrabung" enthalten. Die Eintragungen sind in der Handschrift von J. Vockenhuber. Die dazugehörigen Zeichnungen auf Millimeterpapier tragen die Nummern 34 und 44–46.

Originalberichte (Tafel 14–17, Abb. 22–26)

Blockhaus bei der Schmiede. – 18. September 1939

40 m östlich von der Schmiede wurde in einer Tiefe von 1.50 m ein Eck eines Blockhauses angefahren. Von dieser 80 cm entfernt befand sich wieder eine Wand, die die innere Wand des Blockhauses bildete. Zwischen den beiden Wänden war reiner, steinfreier, hellblauer Letten. Bei gänzlicher Freilegung ergab sich ein Ausmaß der ganzen Hütte von 5.30x4,30 m. In der Höhe der ersten Bäume lagen einige Querbalken, die aber schon ganz vermorscht waren. In der südlichen Seite des Blockhauses befand sich in der Höhe der ersten Bäume eine 50 cm starke Kulturschicht, die nach Norden zu in der Mitte des Innenraumes auskeilte. In dieser Schichte wurden zahlreiche Tierknochen gefunden. An der westlichen und südlichen Innenwand waren je 6 Bäume, die obereren jeder Wand waren schon halb vermorscht. Die nördliche und östliche Innenwand bestand aus je 3 Bäumen, der vierte war bei jeder der beiden Wände nur mehr ein kurzes halb vermorschtes Stück. Die südliche und westliche Außenwand bestand aus je 8 Bäumen wovon die oberen schon zum Teil vermorscht waren. Die östliche Wand bestand aus 5 zum Teil vermorschten Bäumen und die nördliche Außenwand aus 4 wovon nur 2 halbwegs erhalten sind. Die Außenwand war um 3 Bäume tiefer in die Erde hineingebaut. Über und um den Blockbau war graublauer Letten mit Steinen vermengt. 1/2 m rundherum von Blockbau entfernt begann steiniges schotteriges Material, so dass es den Anschein erweckt als wenn die Hütte in die Erde hineingebaut worden wäre. Bis in die Tiefe der letzten Bäume der Außenwand wurden Tierknochen, Scherben und Holzsachen gefunden. Von einer Kulturschicht kann aber nicht gesprochen werden, da die Sachen alle im reinen Letten lagen. Ganz am Boden waren einige Bretter. Es wurden hauptsächlich starke Graphittonscherben, bis zu 2 cm Wandstärke gefunden, nur einige kleine Scherben aus braunem Ton, Wandst 7 mm und ein Topfscherben aus grauem Ton mit schönen Verzierungen Wandst 7 mm. Weiters wurde ein rundes Fichtenbrettl, Dm 20 cm, ein Stück einer Holzschaufel aus Eichenholz, ein Stück Buchen- und ein Stück Ahornholz mit Spuren von Bearbeitung. Weiters ein Stück von einem Fichtenstamm, 28 cm lang Dm 20 cm an einem Ende ist es ausgestemmt, die Laschen sind abgerundet. Ein Fleischmolter arg zerdrückt und zerbrochen, aus Buchenholz.

Eine weitere Quelle ist ein maschinschriftlicher „Grabungsbericht für das Jahr 1939" von F. Morton, der gleichfalls im Museum Hallstatt verwahrt wird. An zusätzlichen Informationen ist ihm zu entnehmen, dass „die Balken des Baues .... an einer Stelle ausgestemmte Löcher für die Eckständerzapfen" zeigten und dass alles Holz ins Tal geschafft und präpariert wurde. Es wurde in einem großen Diorama aufgestellt (Morton 1953, 40). Eine Ecke des Bauwerkes kam als Geschenk von Dr. Morton in das Salzburger Museum Carolino Augusteum und von dort in die Prähistorische Abteilung des Naturhistorischen Museums Wien.

Abb. 22: Blockwandbau 1939, Gesamtansicht. Museum Hallstatt.

Abb. 23: Blockwandbau 1939, O-Ecke von außen, Museum Hallstatt F 03539.

Abb. 24: Blockwandbau 1939, N-Ecke von innen, Museum Hallstatt F 03712.

Abb. 25: Blockwandbau 1939, S-Ecke von innen, Museum Hallstatt F 03485.

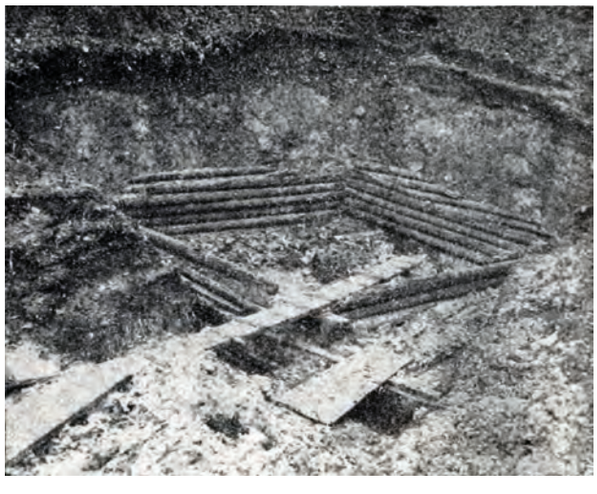


Abb. 26: Blockwandbau 1939, Gesamtansicht von Osten. Nach Morton 19524.

Das zuweisbare Fundmaterial

Die Fundstücke kamen in das Museum Hallstatt. Dort befinden sich mehrer Dokumente bzw. Inventare, in denen die Fundstücke aus dem Blockbau vom Jahre 1939 erfasst sind. Am vollständigsten ist wohl das Fundprotokoll, das auf den Blättern 15 und 16 unter den Nummern Bl 1/39 bis 26/39 die Funde auflistet. Im sogenannten „Gemischten Inventarbuch" findet sich unter Nr. 218 folgende Eintragung von F. Morton: „Blockhaus unter dem Maschinenhaus. Salzbergtalgrabung 1939. Die einzelnen Teile sind samt den Scherben und Knochen in eigenem Inventar zusammengestellt." Welches Inventar damit gemeint ist, bleibt unklar. Nur verhältnismäßig wenige Fundstücke sind mit vierstelligen Inventarnummern versehen. Sie sind im Fundprotokoll auf Blatt 117 (Nr. 3590 und 3606 bis 3610) und im sogenannten „Großen Inventarbuch" (Nr. 6329 bis 6345) angeführt. Das nachfolgende Gesamtverzeichnis, das dem Fundprotokoll folgt, versucht, alle Informationen zu synchronisieren und auch die Angaben des Ausgräbers zu berücksichtigen. Die im ersten Vorbericht F. Mortons erwähnten „Leuchtspäne von derselben Art, wie sie im Heidengebirge der vorgeschichtlichen Grube vorkommen" sind nicht erhalten (Morton 1940, 157).

Bl 1/39 „Eine Geweihgabel eines Hirsches, 29 cm lang, Spuren der Bearbeitung". Herausgeschnittener Teil der linken Geweihstange eines Hirsches mit einem Teil des Mittelspross (det. Pucher). L. 26 und 29 cm, Taf. 18.

Bl 2/39 „Eine Geweihgabel eines Hirsches, 24 cm lang, Spuren der Bearbeitung". Kronenspitze mit Gabelung von der linken Geweihstange eines Hirsches (det. Pucher), tief eingehackt und gebrochen. Starker Nagetierverbiss. L. 24 und 15 cm, Taf. 18.

Bl 3/39 „Ein Eberzahn" (wohl Inv.-Nr. 3645). Eberzahn mit zersplittertem Ende. L. 11 cm, Taf. 18.

Bl 4/39 „Ein Stück bearbeitetes Eichenholz (vermutlich von einer Schaufel)". Vockenhuber: „Stück einer Holzschaufel aus Eichenholz". Teil eines wannenförmigen Gegenstandes aus Eichenholz mit randlichem Loch von einer Reparatur. L. 16,5 cm, B. 6,8 cm, gr. D. 1,4 cm, Taf. 19.

Bl 5/39 „Ein Randstück von einem Topf aus Graphitton 20 mm stark" (wohl Inv.-Nr. 6343). Anpassend PA Inv.-Nr. 6338-Bl 9/39. Zwei aneinander passende Scherben vom Oberteil eines sehr großen, weitmündigen Gefäßes aus grobem, stark mit Graphit und Steinchen gemagertem Ton, dunkelgrau und silbrig glänzend. Der gerade abgeschnittene Mundsaum ist nach außen verdickt und stellenweise verbreitert. Diese Verbreiterungen sind durch eine senkrechte Leiste mit einer etwa 9 cm unterhalb des Mundsaumes das Gefäß umspannenden groben Fingertupfenleiste verbunden. Die Innenseite ist geglättet, wobei jedoch einzelne

Steinchen scharfkantig hervortreten und zeigt schwache Russspuren entlang des Randes. Die Außenseite ist durch einen kräftigen Fingerstrich, der bis zum Mundsaum reicht, gerauht und mit einer dicken Russkruste überzogen. D. 1,5–2,2 cm, Mundsaumb. 3,2–4,1 cm, Mundsaumdm. ca 90 cm, Taf. 19.

Bl 6/39 „Ein Wandstück von einem Topf, mit Fingertupfenleiste, 13 mm stark" (wohl Inv.-Nr. 6339) Wandstück eines großen Gefäßes aus grobem, mit Graphit und zum Teil sehr großen Steinchen gemagertem Ton, braun, stellenweise silbrig glänzend, mit waagrechter tiefer Fingertupfenleiste. Innen gut geglättet, außen rau. D. 1,5 cm, Taf. 19.

Bl 7/39 „Ein Randstück von einem Topf aus Graphitton, 14 mm stark" (wohl Inv.-Nr. 6.340). Randstück eines großen Gefäßes aus grobem, steinchengemagertem Ton, innen graubraun, außen gelblich mit senkrechter Fingerstrichrauhung bis zum Rand. Der leicht ausladende Mundsaum ist an der Außenseite gekerbt. (Identifizierung unsicher). D.: 1,3 cm, Mdm.: ca. 25 cm, Taf. 19.

Bl 8/39 „Ein Wandstück aus Graphitton, leicht angerußt 15 mm stark" (wohl Inv.-Nr. 6331). Wandscherbe eines sehr großen Gefäßes aus grobem, stark mit Graphit und Steinchen gemagertem Ton, dunkelgrau und silbrig glänzend. Innenseite geglättet, Außenseite kammstrichartig gerauht, darüber schwache Reste einer Fingerstrichrauhung. Starke Russspuren auf der Innenseite. D.: 1,5–1,7 cm

Bl 9/39 „Ein Wandstück aus Graphitton mit Fingertupfenleiste, angerußt 15 mm stark" (wohl Inv.-Nr. 6338). Anpassend an Inv.-Nr. 6343-Bl 5/39, siehe dort.

Bl 10/39 „Ein Wandstück aus grauen Ton, mit Verzierung, Wandst. 7 mm". Vockenhuber: „Topfscherben aus grauem Ton mit schönen Verzierungen". Schulterfragment eines bauchigen Gefäßes aus hellgrauem, steinchengemagertem, sehr gut gebranntem Ton mit scharfkantiger, tiefer Fingertupfenleiste direkt unterhalb der Halskehle. D. 0,8–1,05 cm

Bl 11/39 „Ein Stück eines Hirschgeweihes 16 cm lang, Spuren der Bearbeitung". Gabelung aus dem Bereich der Krone einer linken Geweihstange eines Hirsches (det. Pucher), Enden eingehackt und gebrochen. Nagetierverbiss. L. 16 und 11 cm, Taf. 18.

Bl 12/39 „Spitze einer Bronzepicke, 3 1/2 cm lang". Nicht auffindbar.

Bl 13/39 „Spitze einer Bronzepicke, 2 cm lang". – (3590 Spitze einer Picke, aus Bronze, sechskantig, L. 2,2 cm. Streufund). Nicht auffindbar.

Bl 14/39 „Eine Fleischmolter aus Buchenholz, stark zertrümmert". Vockenhuber: „Ein Fleischmolter, arg zerdrückt und zerbrochen, aus Buchenholz." (PA Inv.-Nr. 3610). Fragmente eines großen, flachen, wannenförmigen Holzgefäßes, rechteckig mit gerundeten Ecken und waagrechten Wulsthenkeln an den Schmalseiten, sogenannter Multer. Mehrere Längsrisse sind mit Hilfe randlicher Lochreihen repariert. Sehr starke Verformungen durch die Trocknung. L. ca 68 cm, B. ca. 38 cm, Taf. 20.

Bl 15/39 „Ein Stück bearbeitetes Eichenholz" (Inv.-Nr. 3608). Schmales, längliches Holzstück, stark deformiert. L. 17,2 cm, B. 3,2 cm, D. 1,4 cm

Bl 16/39 „Ein Fichtenbrettl, Dm. 20 cm". Vockenhuber: „Rundes Fichtenbrettl". (Inv.-Nr. 3607). Boden eines zylindrischen Holzgefäßes in Form einer annähernd kreisförmigen Scheibe. Die Wand war durch vier parallel zum Boden eingebohrte 0,3 cm dicke Holznägel befestigt, von welchen noch zwei erkennbar sind. Quer über das Stück verläuft ein gerader Abdruck, als wäre dort längere Zeit etwas angelegen. Etwas verformt und geschrumpft. Dm. 18 cm, D. 2,6 cm, Taf. 21.

Bl 17/39 „Ein Stück Buchenholz, bearbeitet". (3609). Dünnes Holzstück mit deutlichen, linearen, feinen Schnitzspuren, die eine Randzone von 0,7 bis 1 cm Breite freilassen, weshalb ein dementsprechender Rand anzunehmen ist. Wohl Teil eines Löffels mit dreieckiger Laffe. L. 8 cm, B.: 7 cm, D. 0,5 cm, Taf. 21.

Bl 18/39 „Ein Stück Buchenholz, bearbeitet". Brettchenartiges Holzstück, leicht verzogen, allseitig gebrochen. L. 12 cm, B. 6,3 cm, D. 0,5–0,8 cm

Bl 19/39 „Ein Stück Eichenholz, bearbeitet". Längliches Holzstück, stark verzogen, allseitig gebrochen, in zwei Teilen. L. 18 cm, B. 3,5 cm, D. 1,9 cm

Bl 20/39 „Ein Stück Ahornholz, bearbeitet". Dünnes, stark verzogenes Holzstück, ein Rand bogenförmig mit deutlicher Markierung eines weggebrochenen, 0,7 cm breiten Randes. Wohl Teil der Laffe eines kleinen Löffels. L. 5,5 cm, B. 4,5 cm, D.: 0,3 cm, Taf. 21.

Bl 21/39 „Ein Stück Eichenholz". Kleines, flaches Holzstück. L. 5,5 cm, B. 3 cm, D. 1,4 cm

Bl 22/39 „Ein Stück Fichtenholz, bearbeitet". Vockenhuber: „Stück von einem Fichtenstamm, 28 cm lang, Dm. 20 cm, an einem Ende ist es ausgestemmt, die Laschen sind abgerundet." (Inv.-Nr. 3606). Bauelement aus einem 28 cm langen Teil eines 19 cm dicken Stammes, auf einer Seite auf 16 cm Dicke verjüngt und mit einer scharf rechtwinkeligen Ausnehmung von 10 cm Breite versehen. Die beiden so entstandenen Zungen sind gerundet und breit abgefast. Es könnte sich bei dem Stück um eine sogenannte Pfostenzange (Fischer 1998) handeln, Taf. 22.

Bl 23/39 und 24/39 „Je eine Kiste mit Knochen und Scherben"

Bl 25/39 Zwei Kisten mit Knochen und Scherben

Von F. Morton in das sogenannte Große Inventarbuch eingetragen:

GR 6.329 Wandscherbe eines sehr großen Gefäßes aus grobem, sehr stark mit Graphit und Steinchen gemagertem Ton, dunkelgrau und silbrig glänzend, außen teilweise rötlich. Innenseite geglättet, Außenseite uneben mit schwachen Resten einer Fingerstrichrauhung. Russspuren auf der Außenseite. D. 1,4–1,7 cm.

GR 6.330 Wandscherben eines Gefäßes aus mittelfeinem, sehr stark mit Graphit gemagertem Ton, braun bis ziegelrot, innen und außen kaum geglättet. D. 0,8 cm.

GR 6.332 Nach dem Inventar handelt es sich um einen ähnlichen Wandscherben mit Fingerstrichrauhung aus sehr graphitreichem Ton. D. 1,5 cm. Nicht auffindbar.

GR 6.333 Kleines Wandstück eines großen Gefäßes aus grobem, mit Graphit und Steinchen gemagertem Ton, dunkelgrau, innen und außen kaum geglättet. D. 1,4–1,7 cm.

GR 6.334 Kleines Wandstück eines großen Gefäßes aus grobem, mit Steinchen und wenig fein verteiltem Graphit gemagertem Ton, innen grau und geglättet, außen rötlich und kaum geglättet. D. 1,5 cm.

GR 6.335 Halsstück eines großen Gefäßes aus besonders stark mit Graphit und wenig Steinchen gemagertem Ton, grau und silbrig glänzend, innen gut, außen kaum geglättet. D. 1.2–1,4 cm.

GR 6.336 Wandscherbe eines großen Gefäßes aus grobem, sehr stark mit Graphit und wenig Steinchen gemagertem Ton, dunkelgrau und silbrig glänzend. Außen Fingerstrichrauhung, innen dicke Russkruste. D. 1,7 cm.

GR 6.337 Wandscherbe eines Gefäßes aus grobem, sehr stark mit Graphit und wenig Steinchen gemagertem Ton, innen grau, außen rötlich, silbrig glänzend, beidseitig kaum geglättet. D. 1,3 cm.

GR 6.341 Kleines Wandstück eines Gefäßes aus grobem, steinchengemagertem Ton, innen grau, außen rot, kaum geglättet. D. 0,8–1,0 cm.

GR 6.342 Wandstück eines Gefäßes aus sandigem, mit Steinchen und Glimmer gemagertem Ton, rötlich gelb bis grau geschmaucht. kaum geglättet. D. 1,0 cm.

GR 6.344 Randstück einer gedrückt kugeligen Schüssel mit leicht ausladendem Mundsaum, aus feinem, ganz wenig Graphit enthaltenden, sehr gut geglättetem Ton, außen rötlich, innen grau und graphitiert. D. 0,6 cm, Dm. ca. 13 cm, Taf. 23.

Nur ein kleiner Teil der zahlreichen Tonscherben wurde einzeln inventarisiert. Die Hauptmasse füllt drei Laden und wurde bisher nicht einzeln aufgenommen. Es wurde davon ausgegangen, dass sich die einzeln mit Bl. Nummern versehenen Stücke unter den einzeln inventarisierten Scherben verbergen. Es wurde versucht, sie der Beschreibung entsprechend zuzuweisen (siehe oben). Bezüglich der Tierknochen siehe Beitrag Pucher.

a) Wandstück einer scharf profilierten Tasse aus dunkelbraunem, feinem, sehr gut geglättetem Ton. D. 0,3 cm, Dm. ca 8,5 cm, Taf. 23

b) Bodenfragment eines großen Gefäßes aus stark mit Graphit gemagertem Ton, innen und außen kaum geglättet. D. 1,2 cm, Bodendm. ca. 24 cm, Taf. 23.

c) Bodenteil eines großen Gefäßes aus schwach mit Graphit und vielen Steinchen gemagertem grauem Ton. D. 2 cm, Bodend. 2,5 cm, Bodendm.: ca. 12 cm, Taf. 23.

d) Bodenfragment eines großen Gefäßes aus stark mit Graphit und Steinchen gemagertem grauem Ton. D. 1,5 cm, Bodend. 1,3 cm, Bodendm. ca 16 cm, Taf. 23.

e) Randfragment eines tonnenförmigen Gefäßes aus steinchengemagertem Ton, rötlich bis hellgrau, innen geglättet, außen rau und stark verrußt. Der ausladende Mundsaum ist gerade abgeschnitten. D. 1,2 cm, Mundsaumdm. Ca. 26 cm, Taf. 23.

f) Wandfragment eines Gefäßes aus steinchengemagertem, braunem, klingend hart gebranntem Ton mit Fingerstrichrauhung, die oben durch eine zarte Rille abgeschlossen ist. D. 1,2 cm, Taf. 23.

g) Randfragment eines großen Tongefäßes aus dunkelbraunem, stark mit Graphit und Steinchen gemagertem Ton, innen gut geglättet, außen senkrechte Fingerstrichrauhung bis zum Rand. Der Mundsaum ist gerade abgeschnitten und stark nach außen verbreitert. D. 1,4 cm, Mundsaumb. 3,8–4,4 cm, Mundsaumdm. 48 cm, Taf. 24.

h) Randfragment eines großen Gefäßes aus dunkelgrauem, silbrig glänzendem, sehr stark mit Graphit gemagertem Ton, innen sehr gut geglättet und stark verrußt, außen schwacher Fingerstrich bis zum Rand. Der Mundsaum ist gerade abgeschnitten, schwach nach außen verdickt und mit einer Reihe von Fingertupfen versehen. D. 1,8 cm, Mundsaumb. 2 cm, Mundsaumdm. Ca. 52 cm, Taf. 24.

i) Randfragment eines beutelförmigen Gefäßes aus stark mit Graphit und Steinchen gemagertem Ton, graubraun und silbrig glänzend, innen sehr gut geglättet, außen zarte Fingerstrichrauhung. Mundsaum gerade abgeschnitten und nicht verdickt. D. 1,4 cm, Mundsaumdm. ca 37 cm, Taf. 24.

j) Randfragment eines großen Gefäßes aus dunkelgrauem, mit Graphit und Steinchen gemagertem Ton, innen und außen kaum geglättet. Mundsaum gerade abgeschnitten und kaum verdickt. D. 1,8 cm, Mundsaumdm. ca 44 cm, Taf. 24.

k) 17 Randfragmente von sehr großen Gefäßen aus stark mit Graphit und Steinchen gemagertem Ton, dunkelgrau bis ziegelrot, manchmal silbrig glänzend. Die Innenseite ist gut geglättet, die Außenseite durch senkrechten oder

leicht schrägen Fingerstrich gerauht. Der Mundsaum ist gerade abgeschnitten und verdickt. Die Grundform dürfte tonnenartig gewesen sein. Teilweise sehr starke Rußspuren. D. 1,6–2 cm, Mundsaumd.: 3,1–4,3 cm, Mundsaumdm. ca 60–90 cm, Taf. 24–27.

l) Zahlreiche Wandscherben von Gefäßen der oben beschriebenen Art aus stark mit Graphit gemagertem Ton und fingerstrichgerauter Außenseite. Teilweise dicke Russschicht, vor allem auf der Außenseite. D. 1,–2 cm.

m) Wandstück eines großen Gefäßes aus stark mit Graphit gemagertem Ton, mit waagrechter Fingertupfenleiste und Fingerstrichrauhung auf der Außenseite. D. 2,1 cm, Taf. 27.

n) Wandfragment eines großen Gefäßes aus stark mit Graphit und Steinchen gemagertem Ton, schwarz, mit Resten der Fingerstrichrauhung auf der Außenseite und einer großen, länglichen, waagrechten Griffknubbe. D. 1,6 cm, Taf. 27.

o) Wandfragment eines großen Gefäßes aus stark mit Graphit und Steinchen gemagertem Ton, schwarz, mit fingerstrichgerauter Außenseite und einer waagrechten Fingertupfenleiste. Starke Russkruste, vor allem außen. D. 1,5 cm

p) Zahlreiche uncharakteristische Scherben großer, grober Tongefäße, hellrot bis schwarz, meist sehr gut gebrannt.

q) Wenige uncharakteristische Scherben feiner Ware, sehr gut geglättet und gebrannt, einige mit Glimmermagerung, wohl meist nicht bronzezeitlich.

Bl 26/39 „Eine Kiste mit Tierknochen“. Siehe Beitrag Pucher in diesem Band.

Im Naturhistorischen Museum Wien, Prähistorische Abteilung befindet sich eine Ecke des inneren und des äußeren Balkenkranzes. Sie wurde im Jahre 1998 vom Salzburger Museum Carolino Augusteum übernommen, wohin es als „Geschenk Dr. Morton“ gekommen war.

Diskussion des Befundes

Auf der südlichen, bergseitigen Seite des Bauwerkes fand sich eine 50 cm mächtige Kulturschicht mit zahlreichen Tierknochen, die über der Holzkonstruktion lag und nach Norden, zur Mitte derselben, auskeilte. Die beiden Balkenkränze waren so gefertigt, dass der jeweils untere Baum lagerig für den oberen ausgehackt wurde. Sie waren in den Boden eingegraben, es handelt sich also um einen Keller oder um ein Bassin. Der äußere Kranz ist mit maximal acht Bäumen erhalten und war um drei Bäume tiefer eingesenkt als der innere, der mit maximal sechs Lagen erhalten ist. Die Grube war um 50 cm größer ausgehoben und der Zwischenraum mit blaugrauem Letten mit Steinen gefüllt. Der Zwischenraum zwischen den beiden Balkenkränzen war mit steinfreiem hellblauem Letten gefüllt. Ob darin auch Fundstücke fehlten, wird nicht berichtet. Ansonsten fanden sich solche bis in Höhe der untersten Bäume der Außenwand. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Funde nicht in einer Kulturschicht lagen, sondern im reinen Letten. Das von Morton erwähnte Loch für einen Eckständerzapfen wird vom Ausgräber nicht beschrieben und ist auf keinem der Bilder zu erkennen. Seine Existenz muss daher in Frage gestellt werden. Die in Höhe der obersten Bäume angetroffenen Querbalken sind als geschlossene Balkenlage gezeichnet, die durch einen rechtwinkelig dazu eingetragenen Einzelbalken verbunden scheinen. Es könnte sich um eine Art Deckel handeln. In diesem Falle wäre die ganze Konstruktion nahezu vollständig erhalten. Bei dem inneren Balkenkranz könnte es sich um eine jüngere Umbauphase handeln. Nachdem das größere Bauwerk unbrauchbar geworden war, hat man die vorhandene Grube ausgenützt und ein kleineres, weniger tiefes hineingesetzt.

4.4 Zur möglichen Nutzung der Blockwandbauten

An den beiden besser dokumentierten Blockwandbauten im Salzbergtal bei Hallstatt lassen sich so viele Gemeinsamkeiten erkennen, dass an der Gleichartigkeit der ursprünglichen Nutzung nicht gezweifelt werden kann. Es ist daher wohl auch zulässig, an dem einen Gebäude gemachte Beobachtungen auf das jeweils andere zu übertragen. Bis zu zwölf Lagen hohe Balkenkränze sind in den Boden eingegraben und nach außen mit Ton abgedichtet. Bei diesem Ton muss es sich um so genannten Tagletten handeln, weil 1939 festgehalten wird, dass Steine enthalten sind. Während der Verwendung füllte sich das Bauwerk mit zähem, blauem Ton, der Unmengen an Tierknochen, Scherben dickwandiger Graphittongefäße und andere Funde enthält. Bei den Knochen überwiegen Unterkiefer und Röhrenknochen von Schwein ganz eindeutig. Es ist auffallend, dass die Ablagerungen im Inneren der Bauwerke nicht wie zu erwarten in Schichten erfolgte, sondern dass ausdrücklich darauf hingewiesen wird, dass die Fundstücke im reinen Letten angetroffen wurden. Das spricht dafür, dass der Inhalt im Laufe der Zeit immer wieder umgesetzt und durchgearbeitet wurde. Die darüber liegende mächtige Kulturschicht kann mit dem betreffenden Bauwerk nicht unmittelbar in Zusammenhang stehen. Der beschriebene graue und blaue zähe Ton, der auch bei einer Nachgrabung an der Fundstelle von 1877 im Jahre 1998 angetroffen wurde, kann als aufgelöstes Haselgebirge gedeutet werden. In Verbindung mit den zahlreichen Tierknochen drängt sich daher die Hypothese auf, dass es sich bei den Hallstätter Blockwandbauten um eingetiefte Pökelwannen handelt, in welchen Schweinefleisch in großen Mengen mit Bergsalz gepökelt wurde. Die Behälter

wurden mit kleinstückigem Steinsalz oder reichem Haselgebirge gefüllt und dann die Fleischteile darin eingegraben. Nach sieben bis zehn Tagen war die Pökelung vollendet und das Fleisch konnte gegen anderes ausgetauscht werden. Dieser Vorgang konnte immer wieder wiederholt werden, wobei der Inhalt der Becken immer wieder durchmischt wurde. Notwendigerweise wurde die zunächst körnige und salzreiche Masse immer weicher und tonreicher und durch das dem Fleisch entzogene Wasser immer eiweißhaltiger. Eines Tages musste der Knickpunkt erreicht sein und die Pökelbrühe verdarb. Ein solches Bassin war nicht länger benützbar und es musste ein neues gebaut werden.

Das nach der oben beschriebenen Methode hergestellte Salzfleisch war sicherlich noch kein zufrieden stellendes Endprodukt. Angeschlossen werden musste eine sorgfältige Trocknung und Reifung. Ein Blick auf historische und moderne Verfahren lehrt, dass dafür ein bestimmtes Mikroklima erforderlich ist. An der durch Seeluft und Karstwind geprägten Küste Dalmatiens erzeugt man seit Jahrhunderten den berühmten Prosciutto, dem der an den Hängen des Appenin erzeugte Parmaschinken um nichts nachsteht. Der unvergleichliche spanische Serranoschinken verdankt sein charakteristisches Aroma neben der Eichelmast und ausgesuchten Schweinerassen der Reifung in großer Höhe, im ewigen Schnee der Sierra. Für das urzeitliche Hallstatt war ein solches geeignetes Mikroklima innerhalb des Grubengebäudes gegeben. Gleichmäßige Temperatur von 6–8 Grad Celsius, eine Luftfeuchtigkeit von 60 %, starker Wetterzug und eine salzgesättigte und durch das offene Leuchtspanlicht rauchgeschwängerte Luft bedeuten optimale Bedingungen. Bei praktischen Versuchen hat das an geeigneter Stelle im heutigen Bergwerk aufgehängte Salzfleisch, das durch Einpökeln in Hauklein hergestellt wurde, innerhalb eines halben Jahres ein Drittel an Gewicht verloren ohne auszutrocknen. Damit wurden die Produktionskriterien des Consorcio del Jamon Serrano, dem Dachverband der spanischen Rohschinkenerzeuger, mühelos erreicht. Dadurch ist natürlich nicht bewiesen, dass man in der Bronzezeit in Hallstatt hochwertigen Rohschinken erzeugt hat, aber die Voraussetzungen waren gegeben.

Ausgehend von der Richtigkeit der obigen Überlegungen ergibt sich eine Möglichkeit, die eigenartige Abtrennung eines schmalen Spaltes an der Nordseite des 1877 entdeckten Baues zu deuten. Darin muss sich das durch Salz dem Fleisch entzogene Wasser als hochkonzentrierte und zahlreiche wasserlösliche Inhaltsstoffe enthaltende Lake gesammelt haben. Sie konnte dort leicht geschöpft und einer weiteren Verwendung zugeführt werden.

Auch die in beiden Blockbauten und in den zugehörigen Kulturschichten zahlreich gefundenen dicken Graphittonscherben, die von riesigen, weitmündigen Gefäßen stammen, können nun sinnvoll gedeutet werden: In ihnen konnte dieser Fleischsaft durch Erhitzen konzentriert und haltbar gemacht werden. Die so zahlreich anfallenden Knochen wird man nicht einfach weggeworfen haben. Sie konnten ohne Mehraufwand mitgekocht werden. Wenn man dieses Kochen genügend lang fortsetzt, so erhält man eine gelierende Flüssigkeit, die man an der Luft weiter eintrocknen kann. Noch bis ins 20. Jh. wurden auf diese Weise so genannte Bouillontafeln (auch Suppentafeln, Tafelbouillon, Taschenbouillon, Potagekuchen oder Suppenzeltel bezeichnet) als Reiseproviant sogar im Haushalt hergestellt (Prato 1901). Besonders gerühmt wird die jahrelange Haltbarkeit. Bei der Weltumseglung während der Jahre 1772 bis 1775 durch James Cook wurden solche Täfelchen neben Sauerkraut, Karottenmarmelade u. ä. zur Bekämpfung des Skorbut eingesetzt (Forster, Forster 1786). Sie gehörten in verschiedenen Zubereitungsarten zur täglichen Kost der Mannschaft. 1852 wurde von Justus von Liebig ein industrielles Verfahren zur Herstellung von Fleischextrakt entwickelt, das ab 1862 in Uruguay und Argentinien in riesigen Mengen erzeugt und weltweit vermarktet wurde.[5] Der Siegeszug der Suppenwürfel und „Sackerlsuppen“ war nicht mehr aufzuhalten und dauert bis heute an.

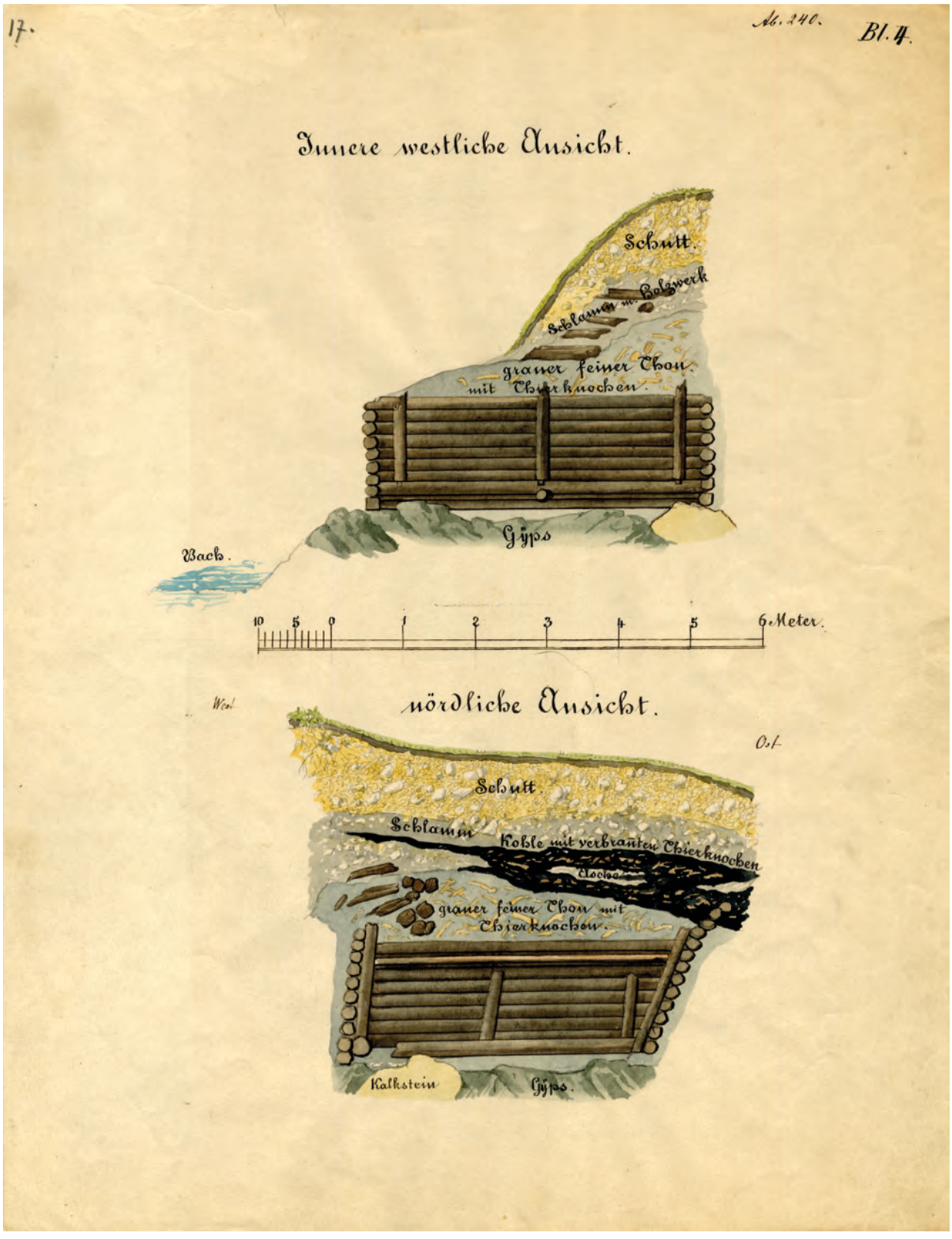
Im Rahmen des EU-Projektes Archaeolive, das in den Jahren 1998–2002 gemeinsam mit dem Museo Civico Archeologico Etnologico Modena (Italien) und dem Pfahlbaumuseum Unteruhldingen (Deutschland) durchgeführt wurde, wurde der im Jahre 1877 entdeckte Blockbau mit nachgemachten Werkzeugen rekonstruiert und erfolgreich in Betrieb genommen (Barth, Lobisser 2002).

5. http://de.wikipedia.org/wiki/Fleischextrakt (30.01.2009)

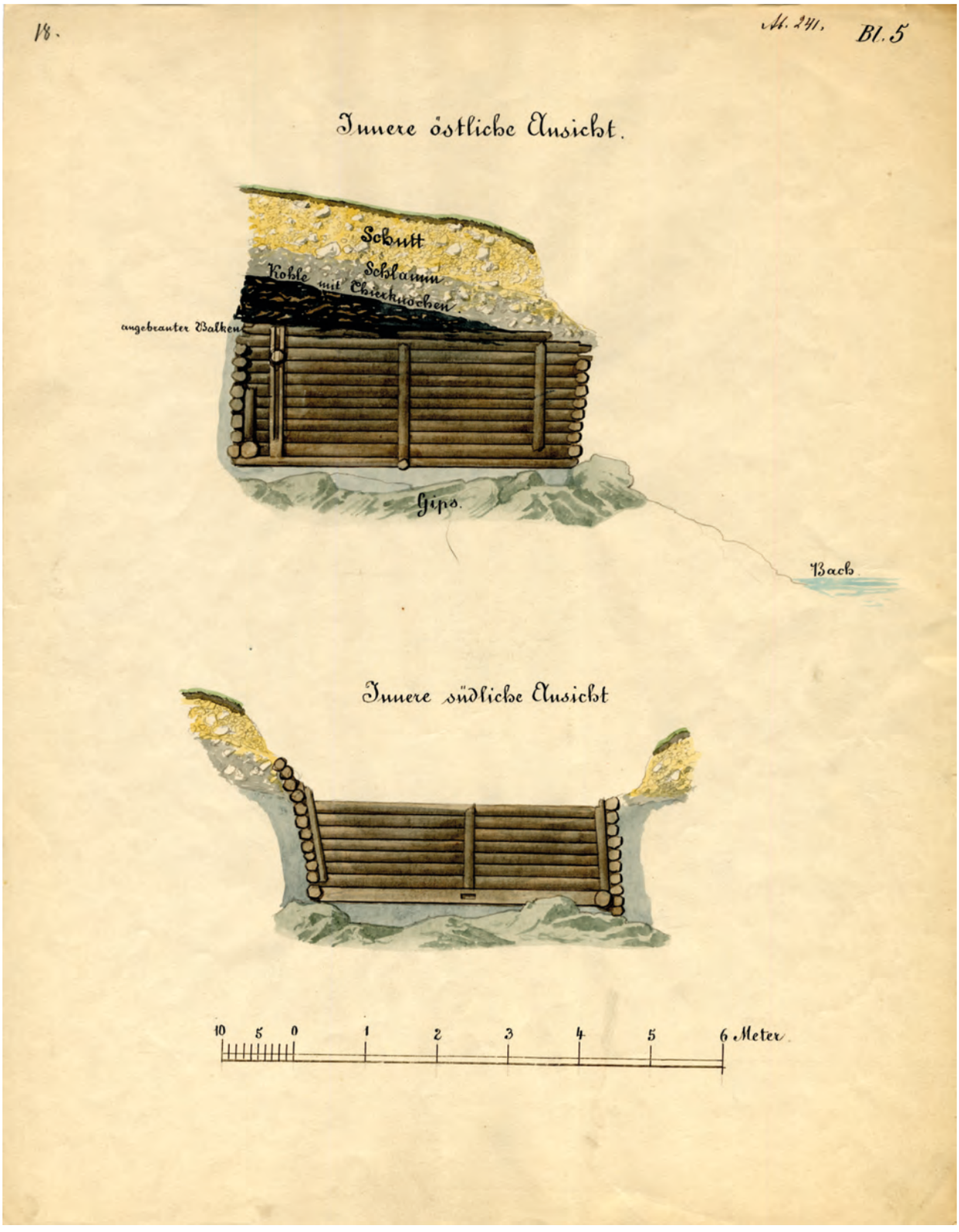
Tafel 1: Blockwandbau 1877, Dokumentation in der PA, Blatt 1.

Tafel 2: Blockwandbau 1877, Dokumentation in der PA, Blatt 2.

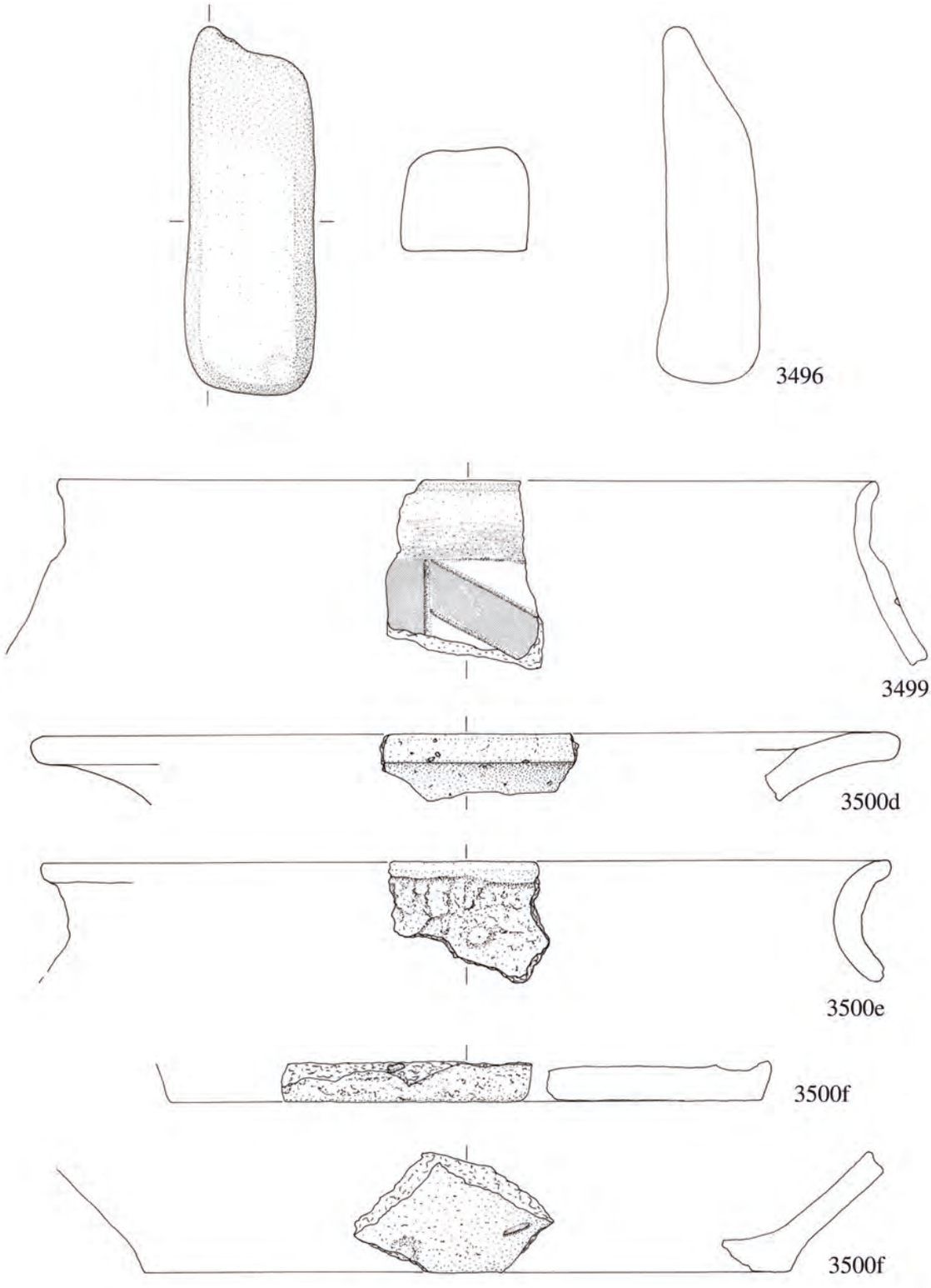
Tafel 3: Blockwandbau 1877, Dokumentation in der PA, Blatt 3.



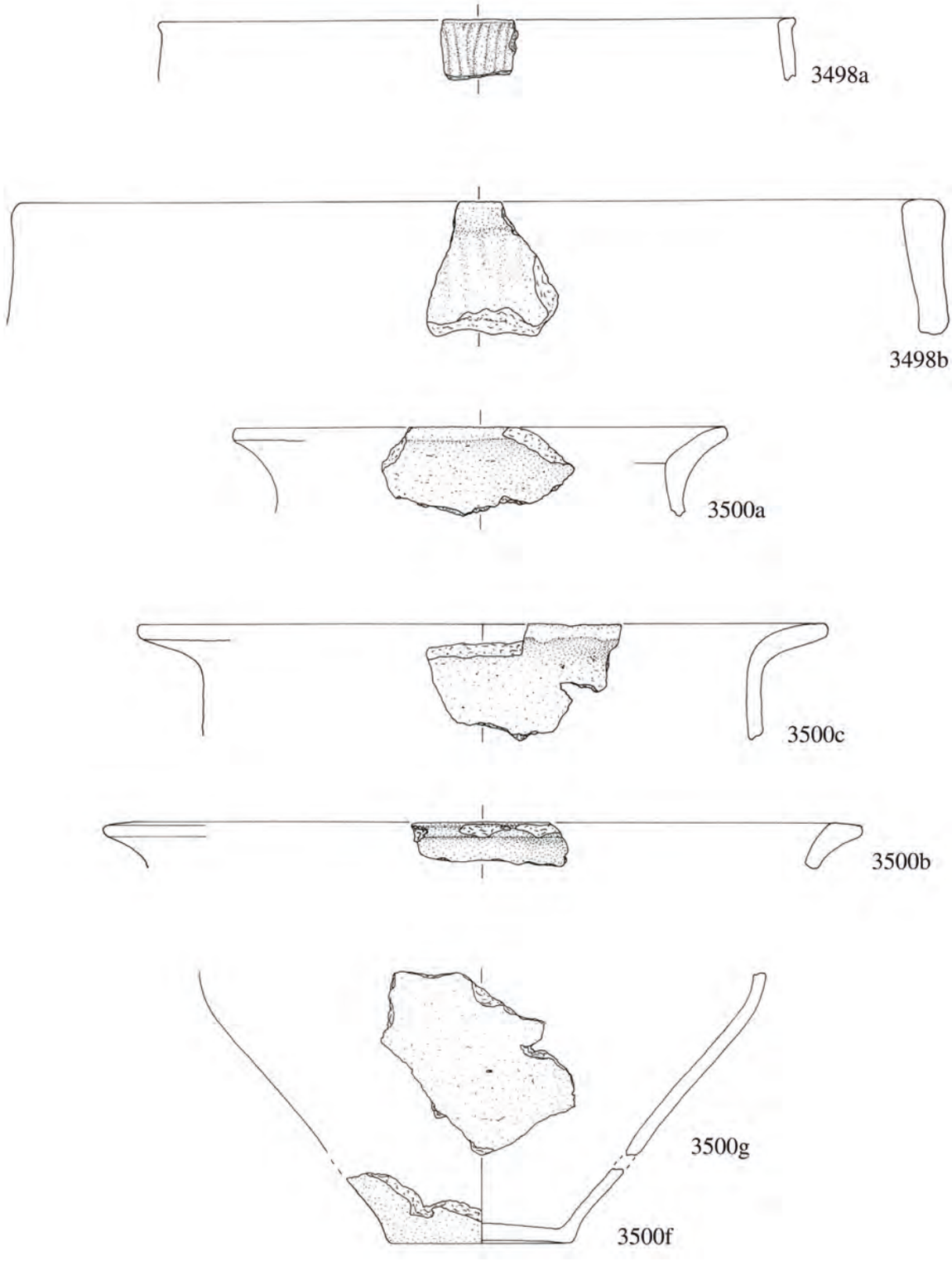
Tafel 4: Blockwandbau 1877, Dokumentation in der PA, Blatt 4.



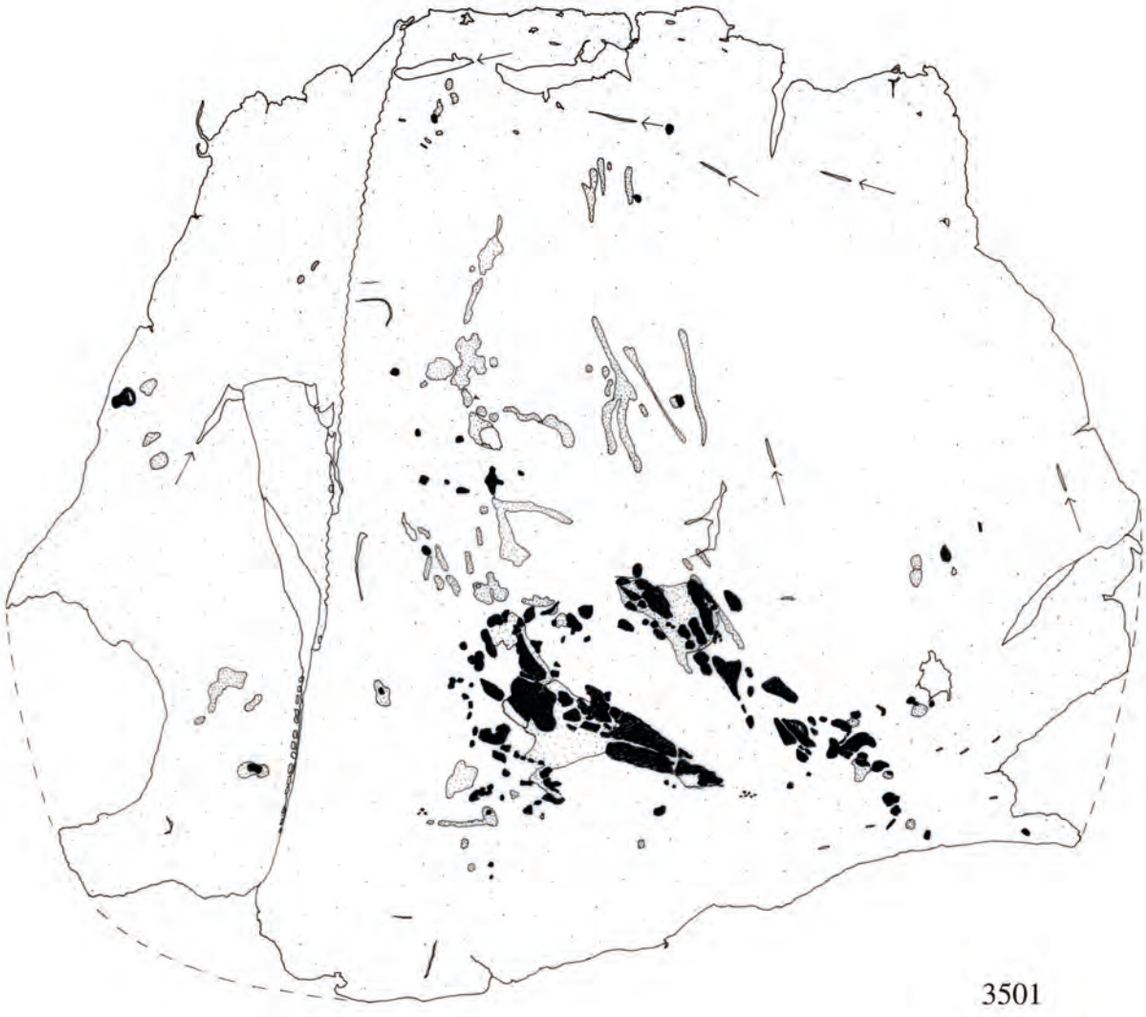
Tafel 5: Blockwandbau 1877, Dokumentation in der PA, Blatt 5.

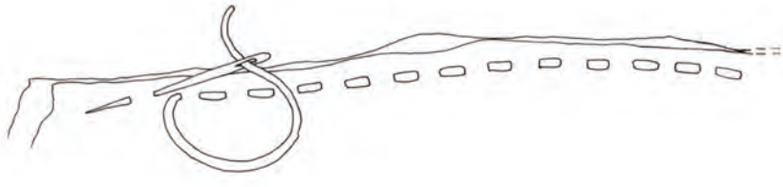


Tafel 6: Blockwandbau 1877, 3496 Stein, sonst Keramik, M 1:2.

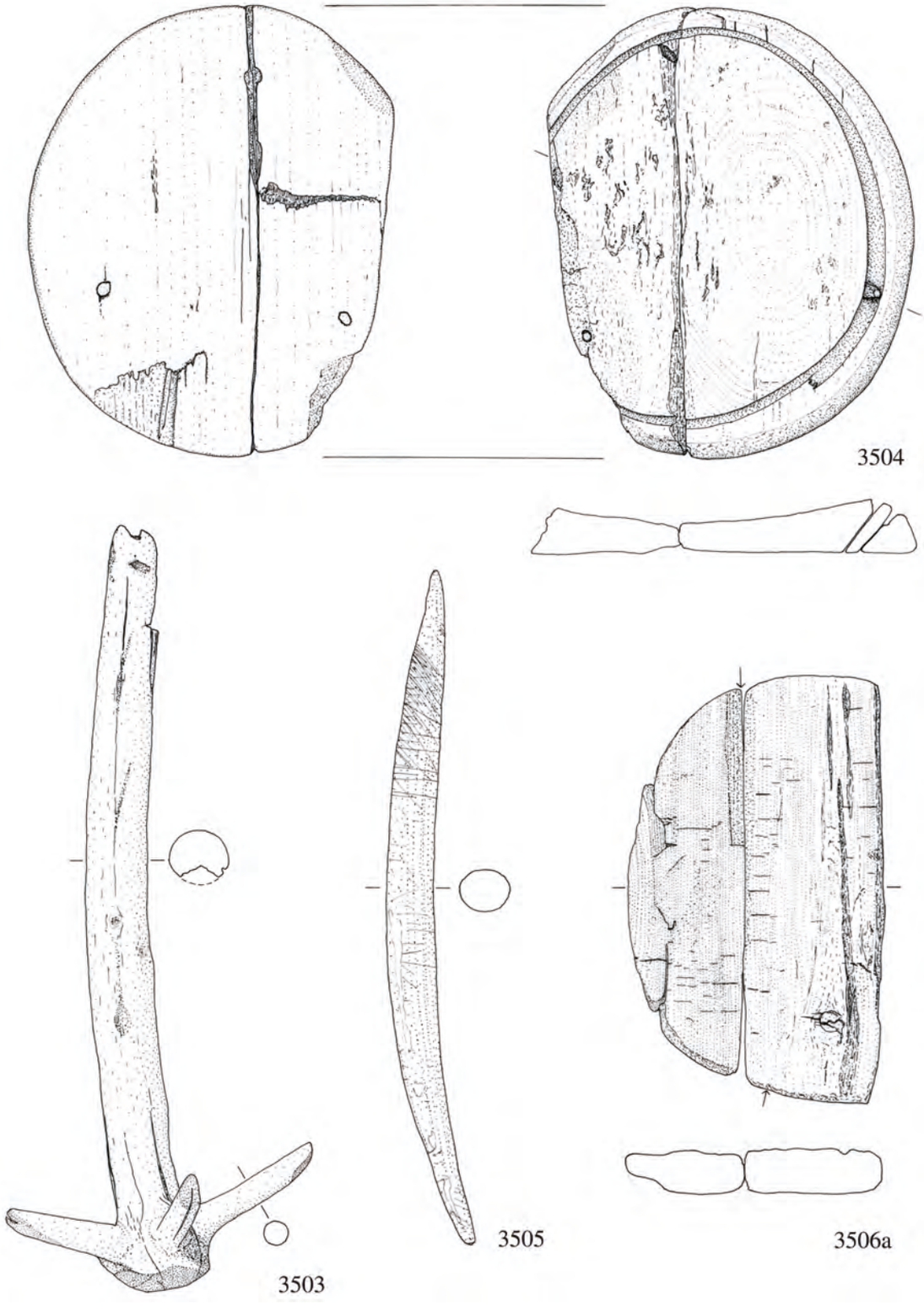


Tafel 7: Blockwandbau 1877, Keramik, 3498a M 1:8, sonst M 1:4.

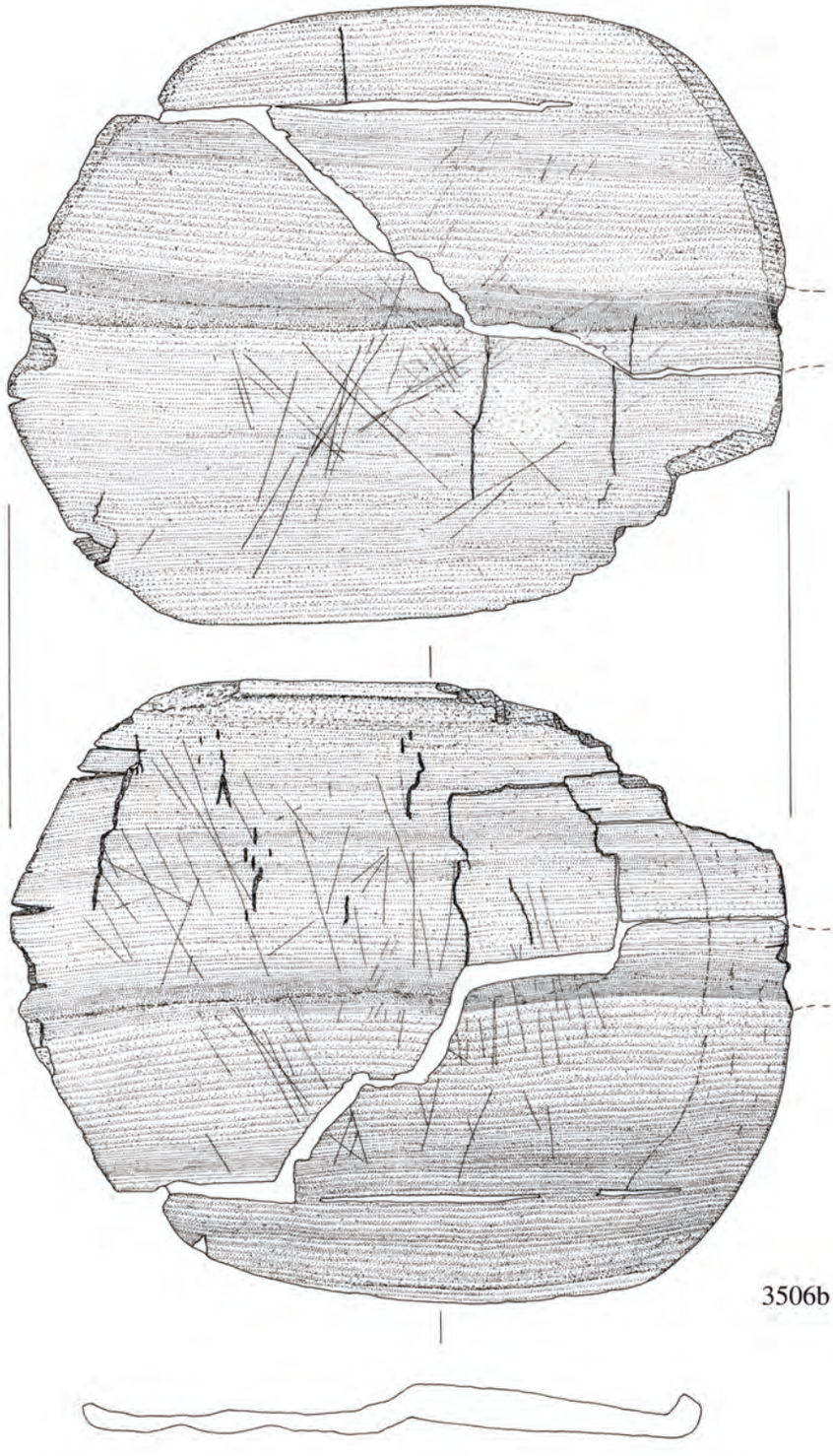




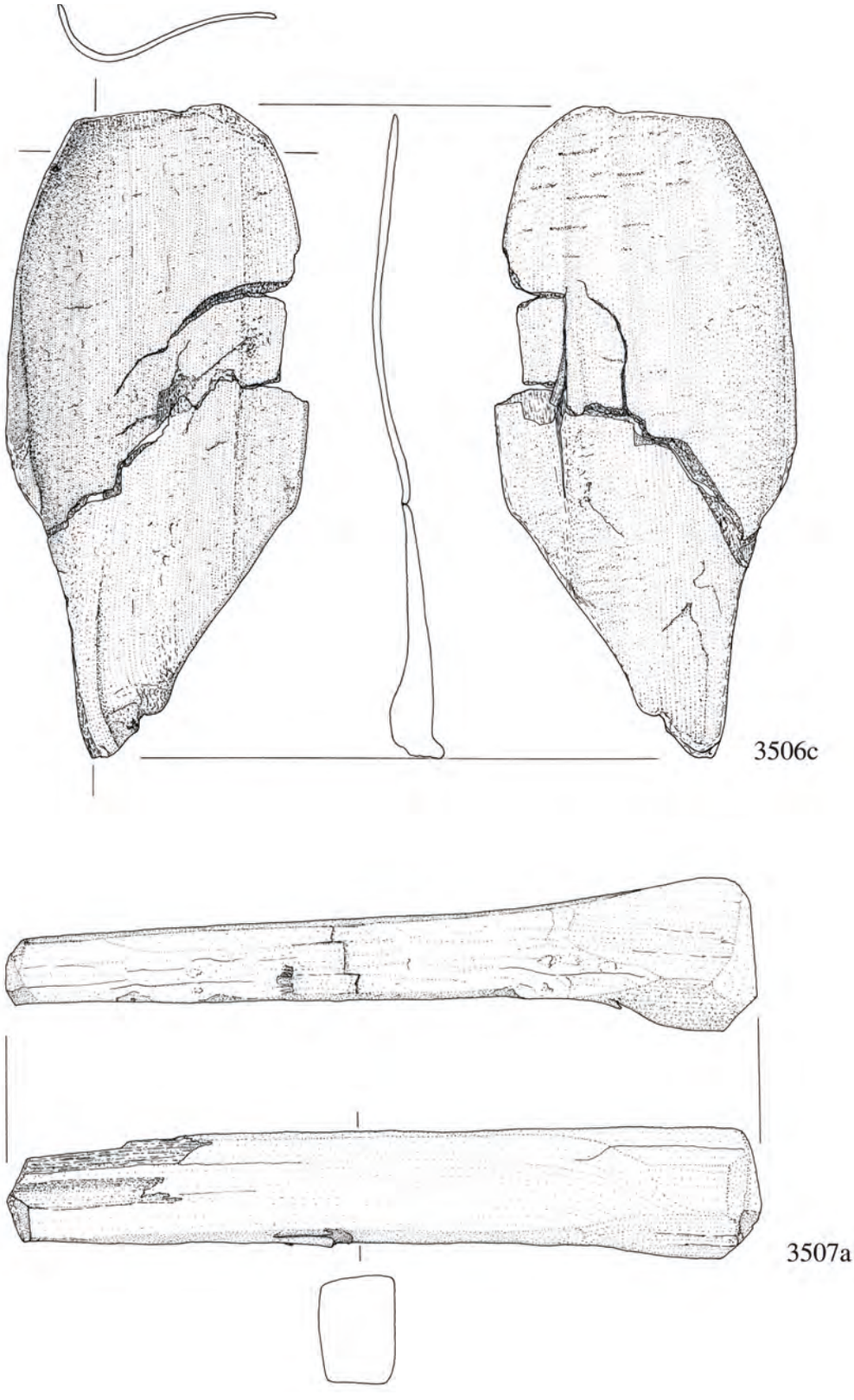
Tafel 8: Blockwandbau 1877, Leder, M 1:4, Nahtschema M 1:1.



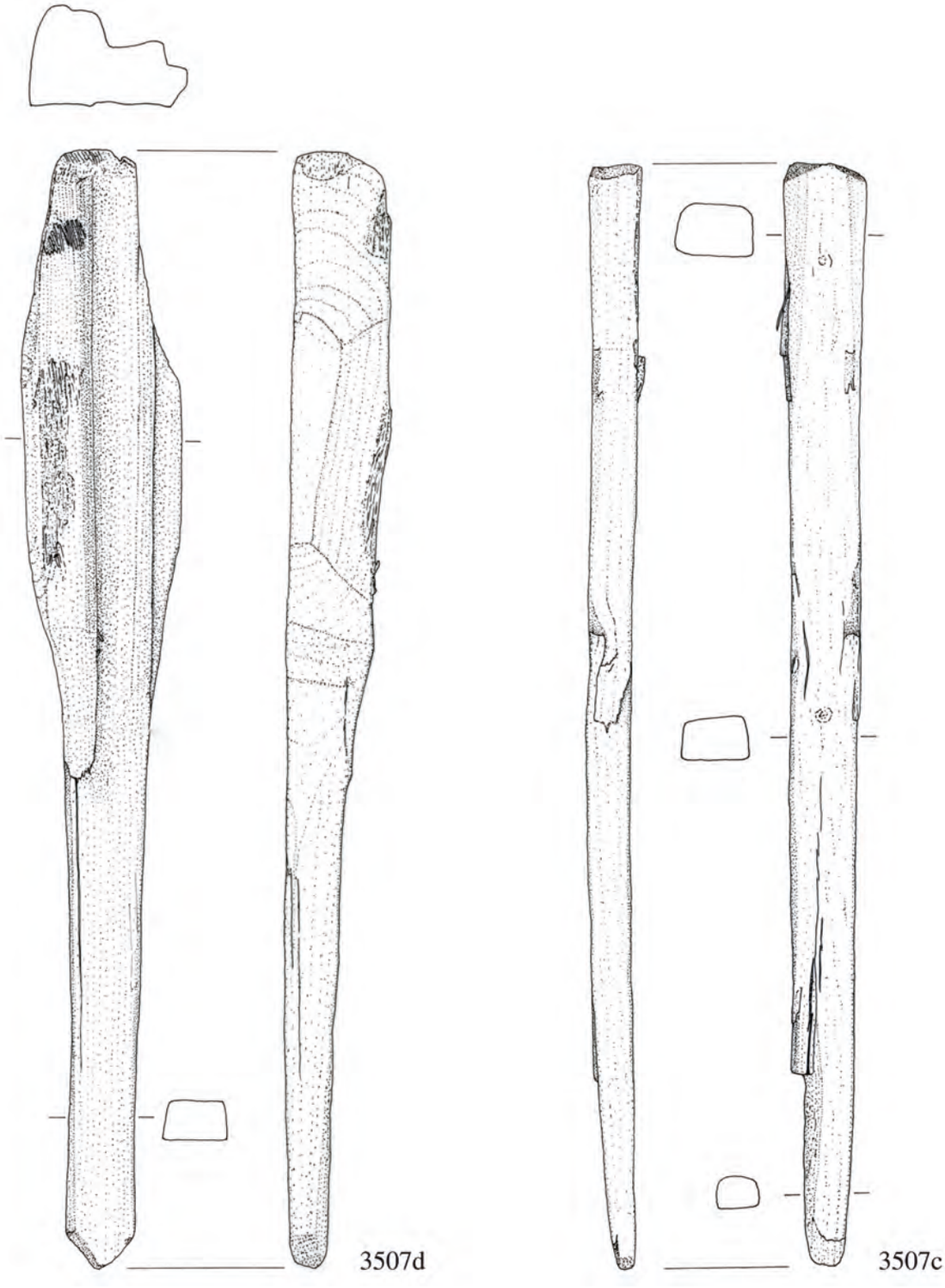
Tafel 9: Blockwandbau 1877, Holz, M 1:2.



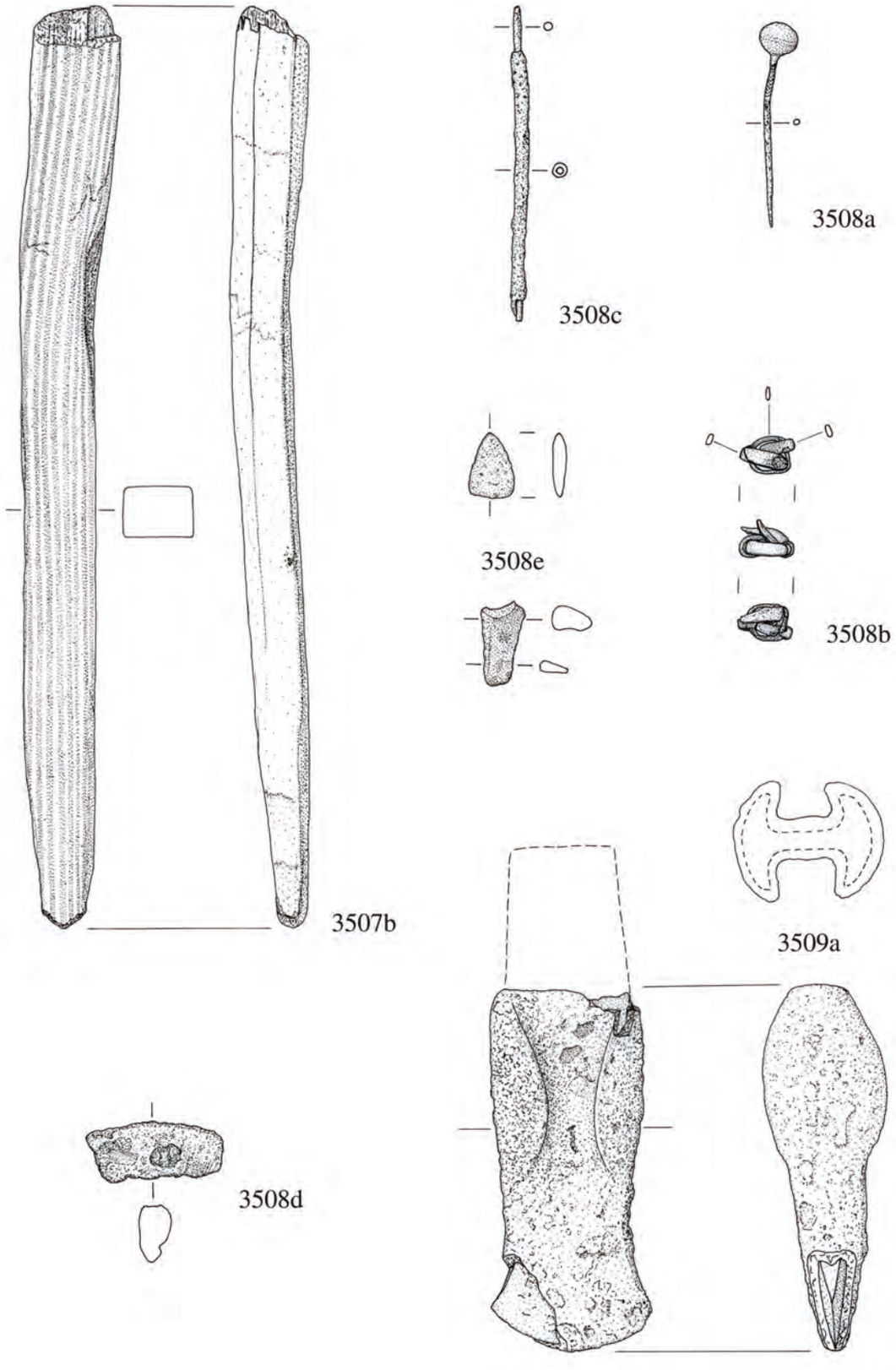
Tafel 10: Blockwandbau 1877, Holz, M 1:2.



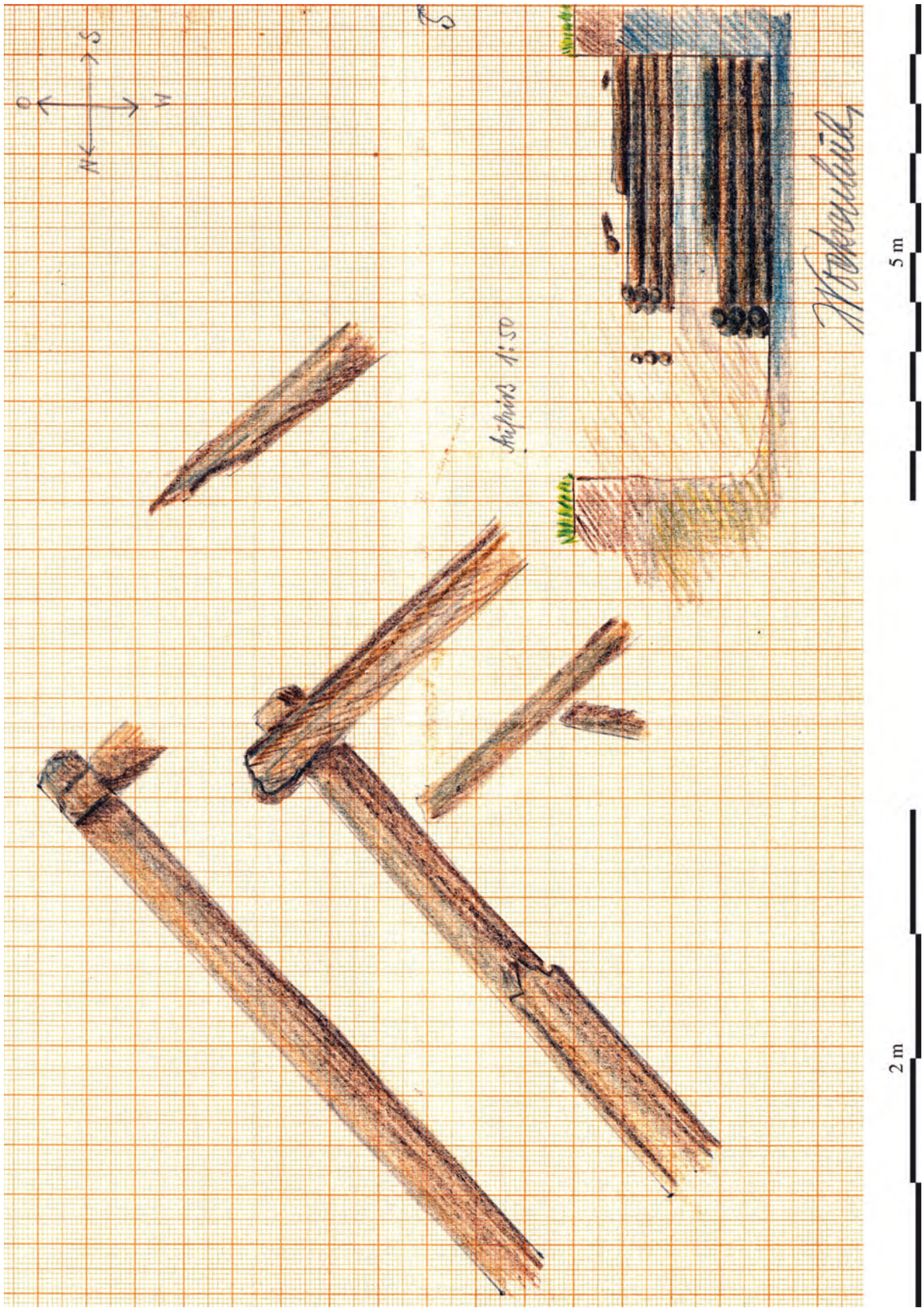
Tafel 11: Blockwandbau 1877, Holz, M 1:2.



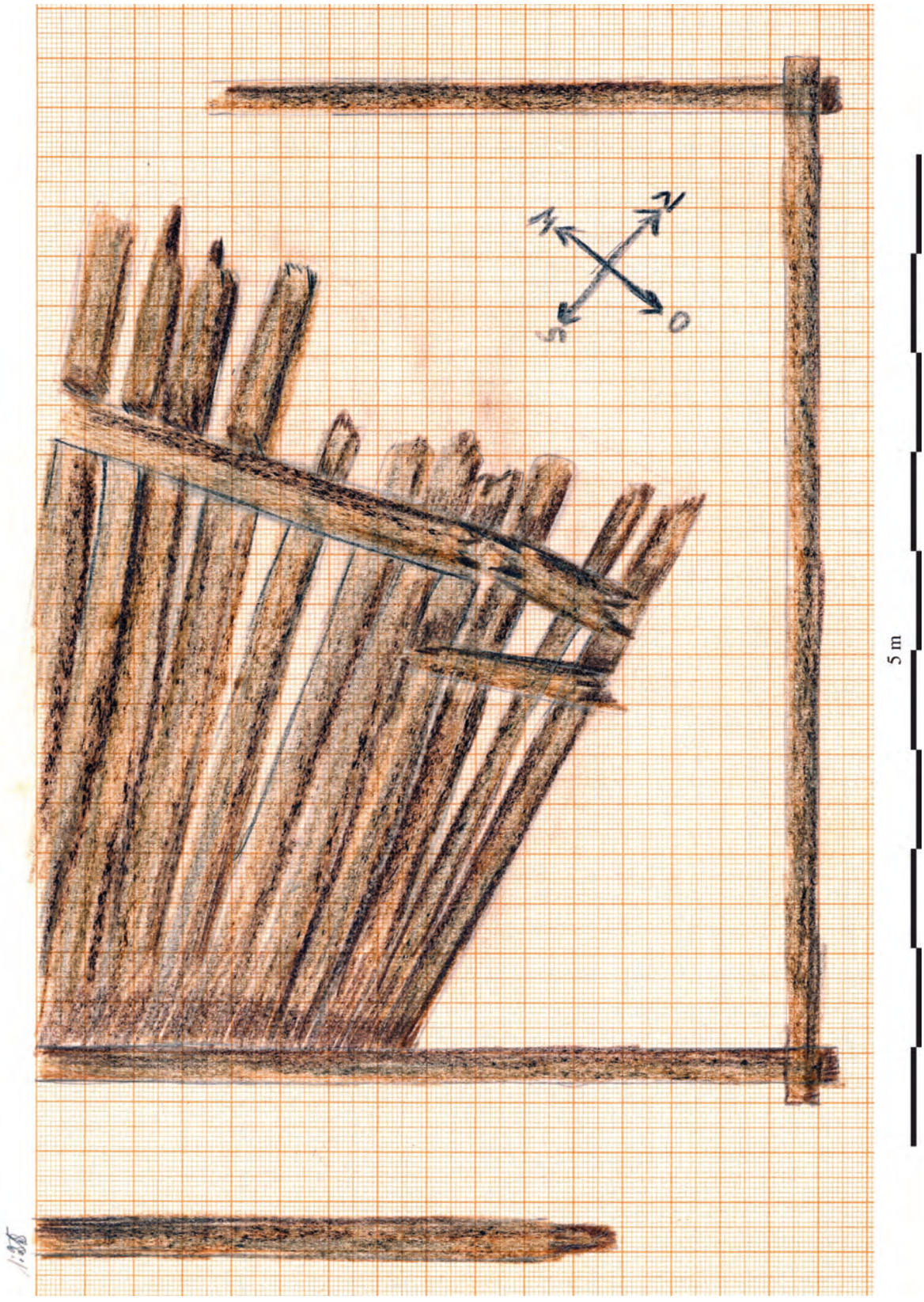
Tafel 12: Blockwandbau 1877, Holz, M 1:2.



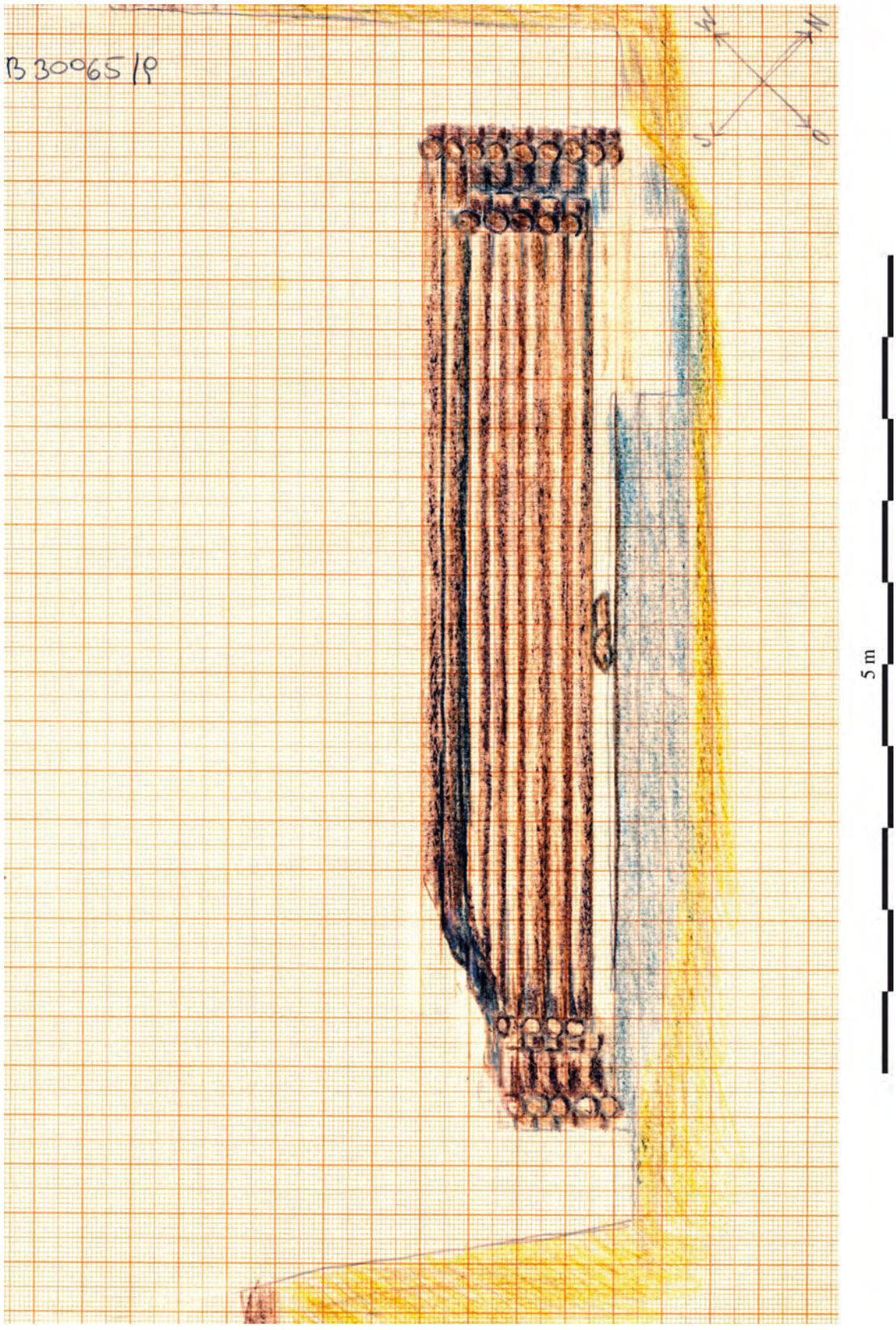
Tafel 13: Blockwandbau 1877, 3507b Holz, sonst Bronze, M 1:2.



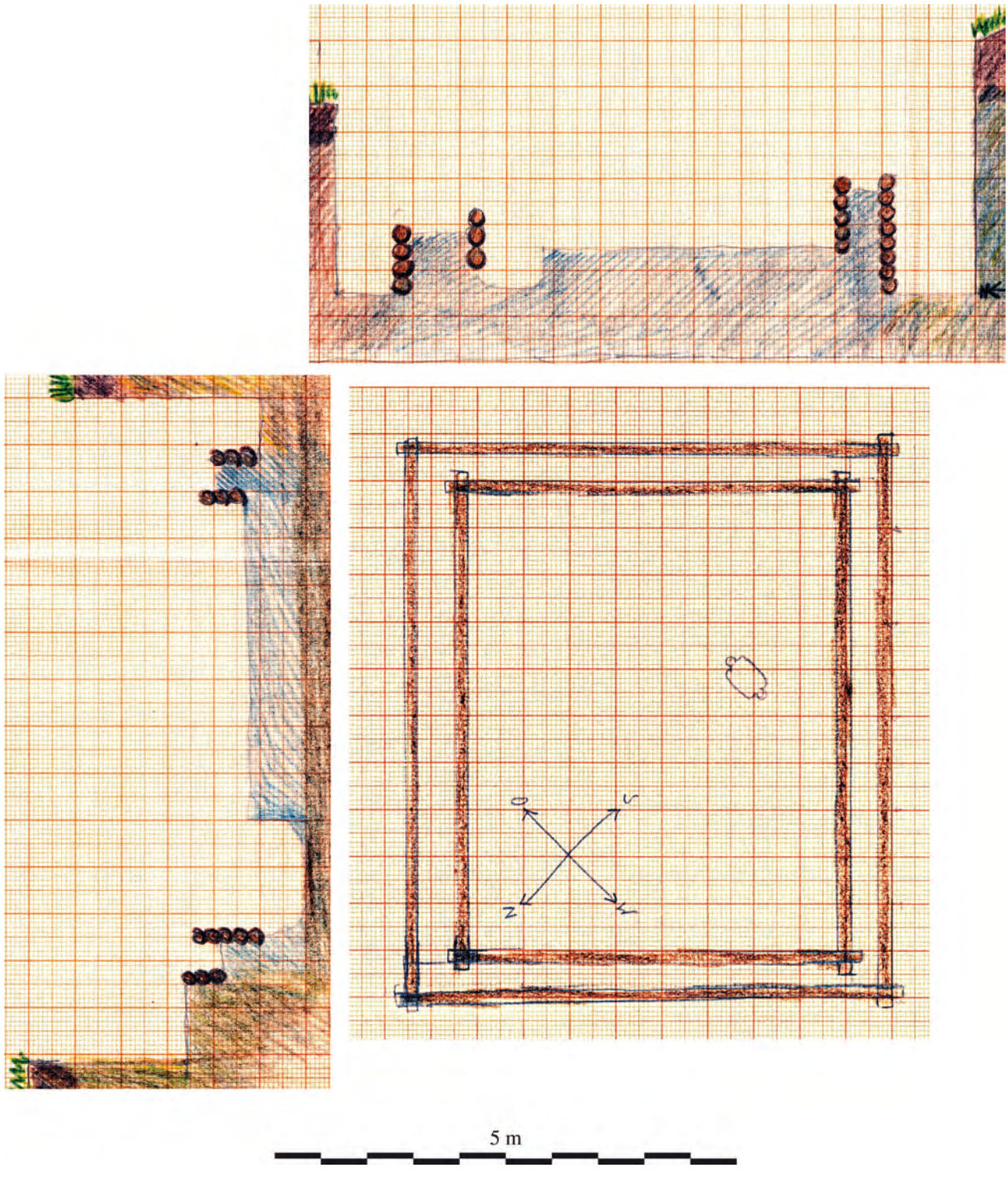
Tafel 14: Blockwandbau 1939, Stand der Grabung am 12.09.1939, Zeichnung J. Vockenhuber, Museum Hallstatt. Grundriss M 1:20, Aufriss M 1:50.



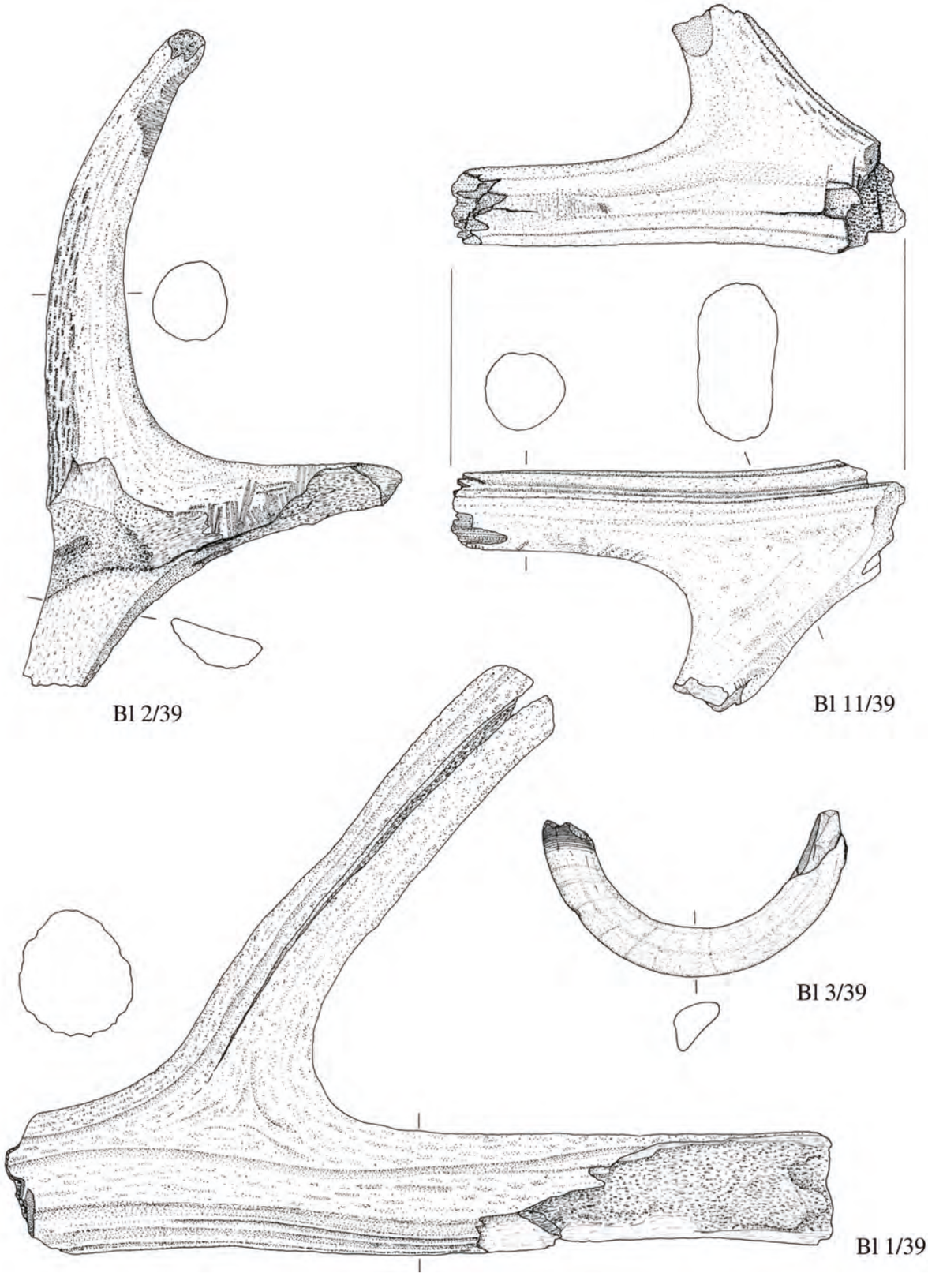
Tafel 15: Blockwandbau 1939, Stand der Grabung am 26.09.1939, Zeichnung J. Vockenhuber, Museum Hallstatt, M 1:25



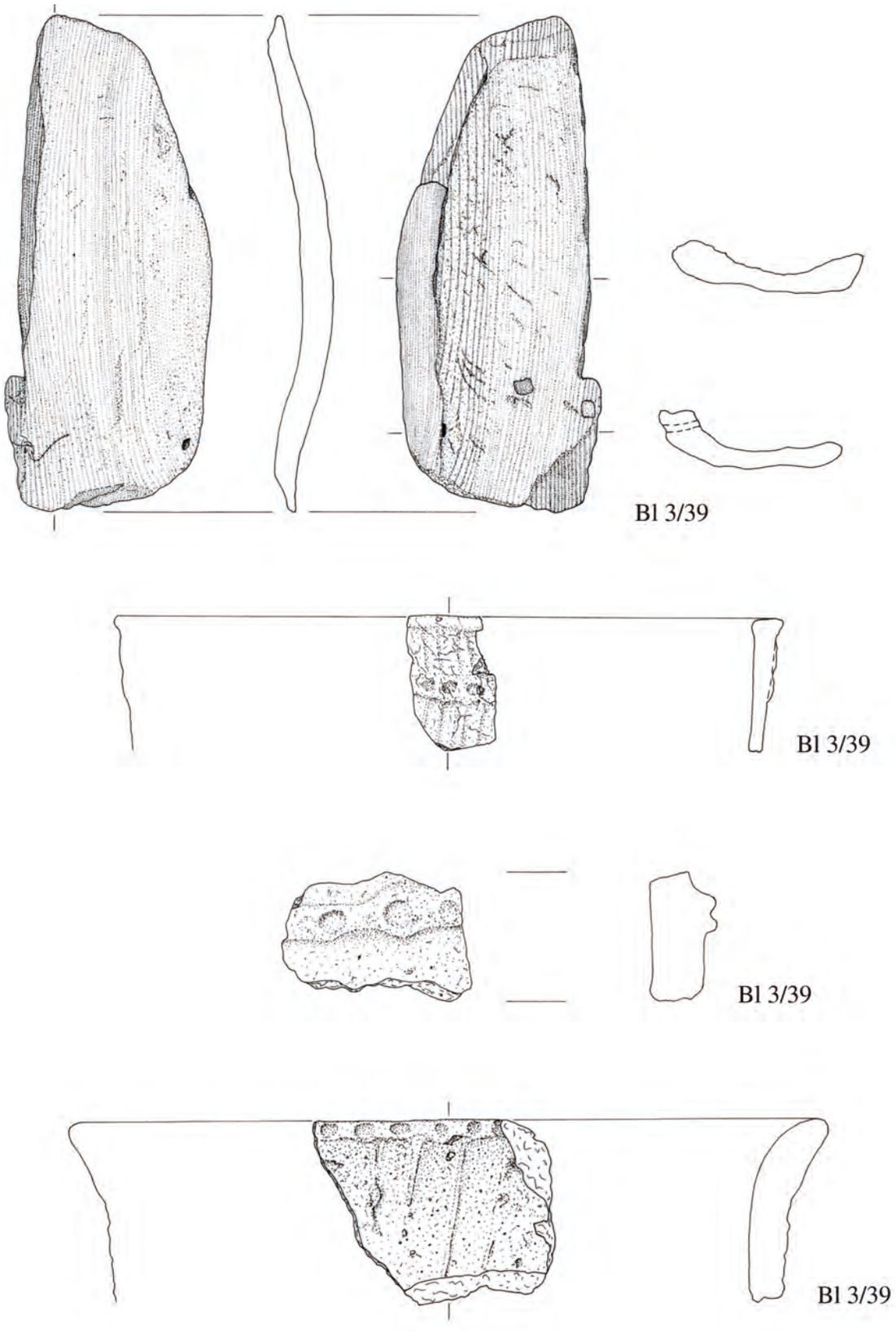
Tafel 16: Blockwandbau 1939, Stand der Grabung am 06.11.1939, Schnitt von SO nach NW, Zeichnung J. Vockenhuber, Museum Hallstatt, M 1:30



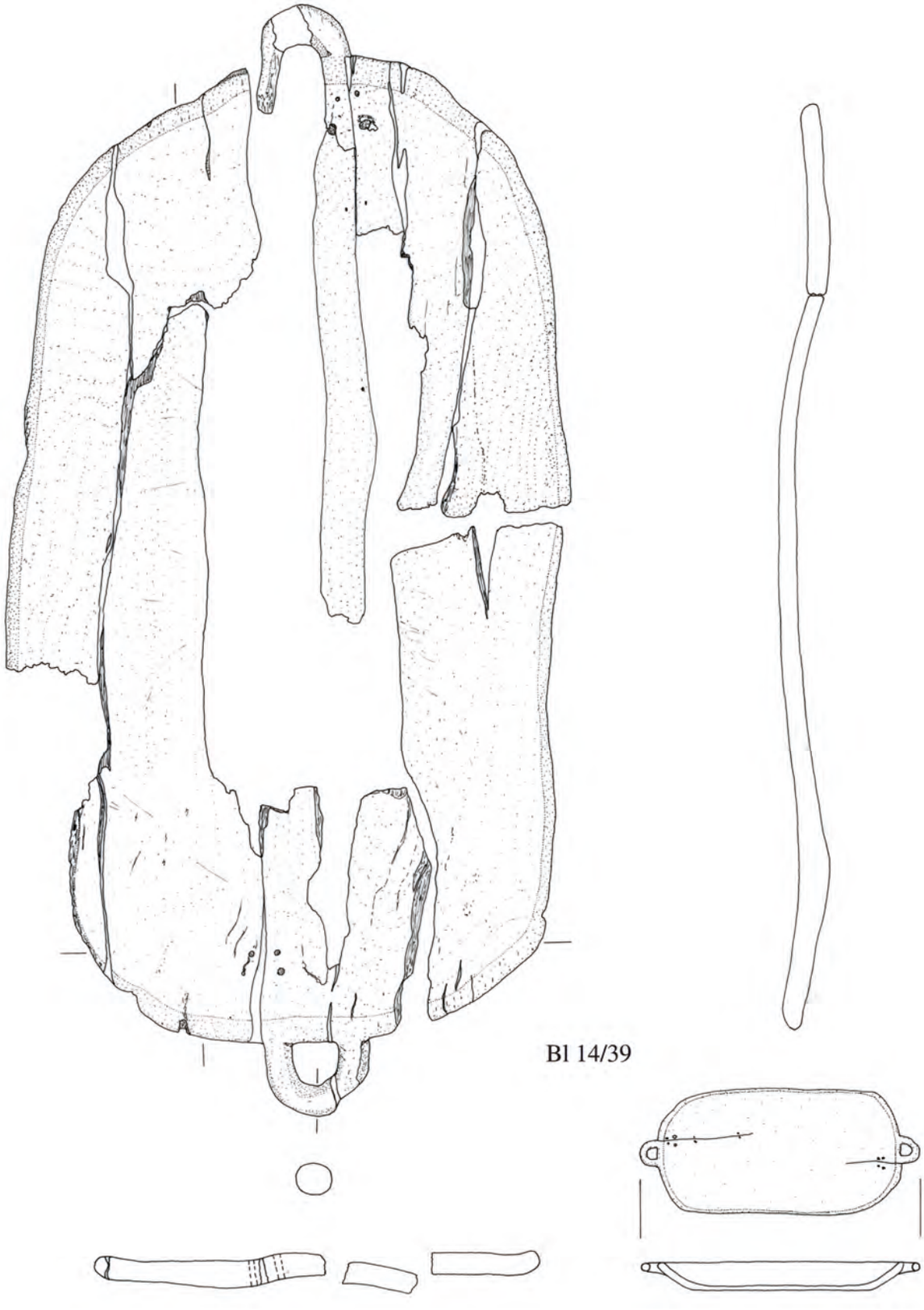
Tafel 17: Blockwandbau 1939, Grundriss und Schnitte, Zeichnung J. Vockenhuber, Museum Hallstatt, aus mehreren Zeichnungen zusammengesetzt, M 1:50.



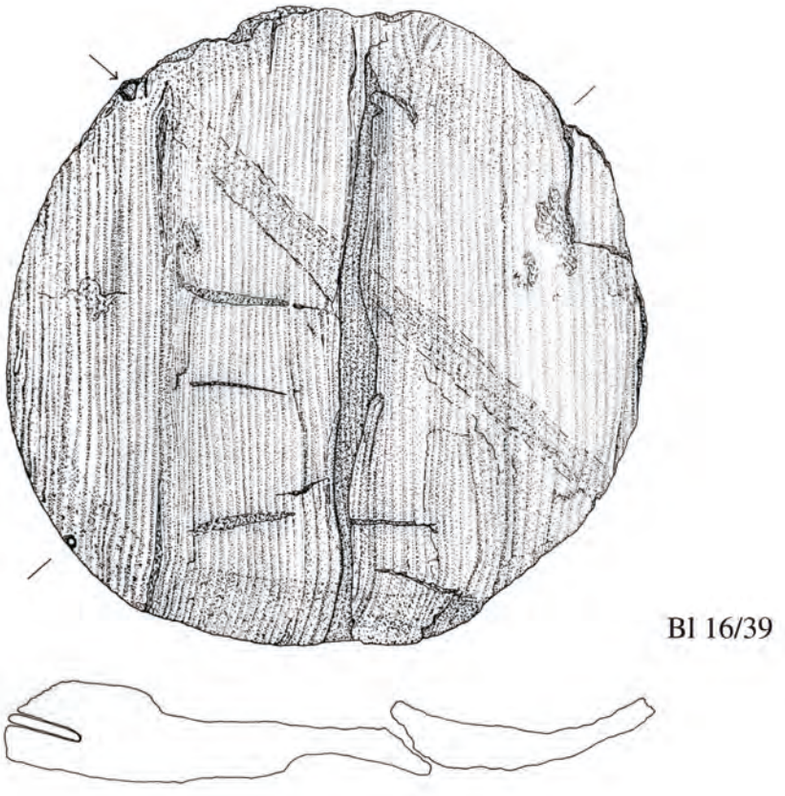
Tafel 18: Blockwandbau 1939, Bl 3/39 Eberzahn, sonst Hirschgeweih, M 1:2.

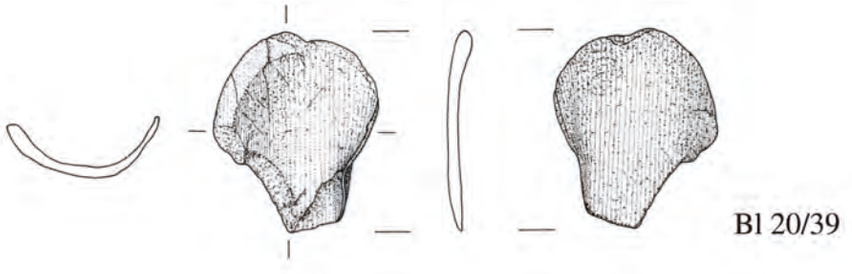


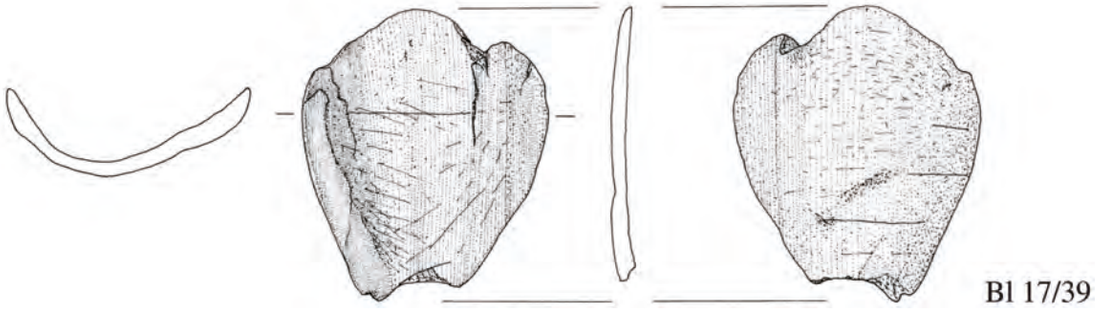
Tafel 19: Blockwandbau 1939, Bl 4/39 Holz, sonst Keramik, Bl 5/39 M 1:8, sonst M 1:2.



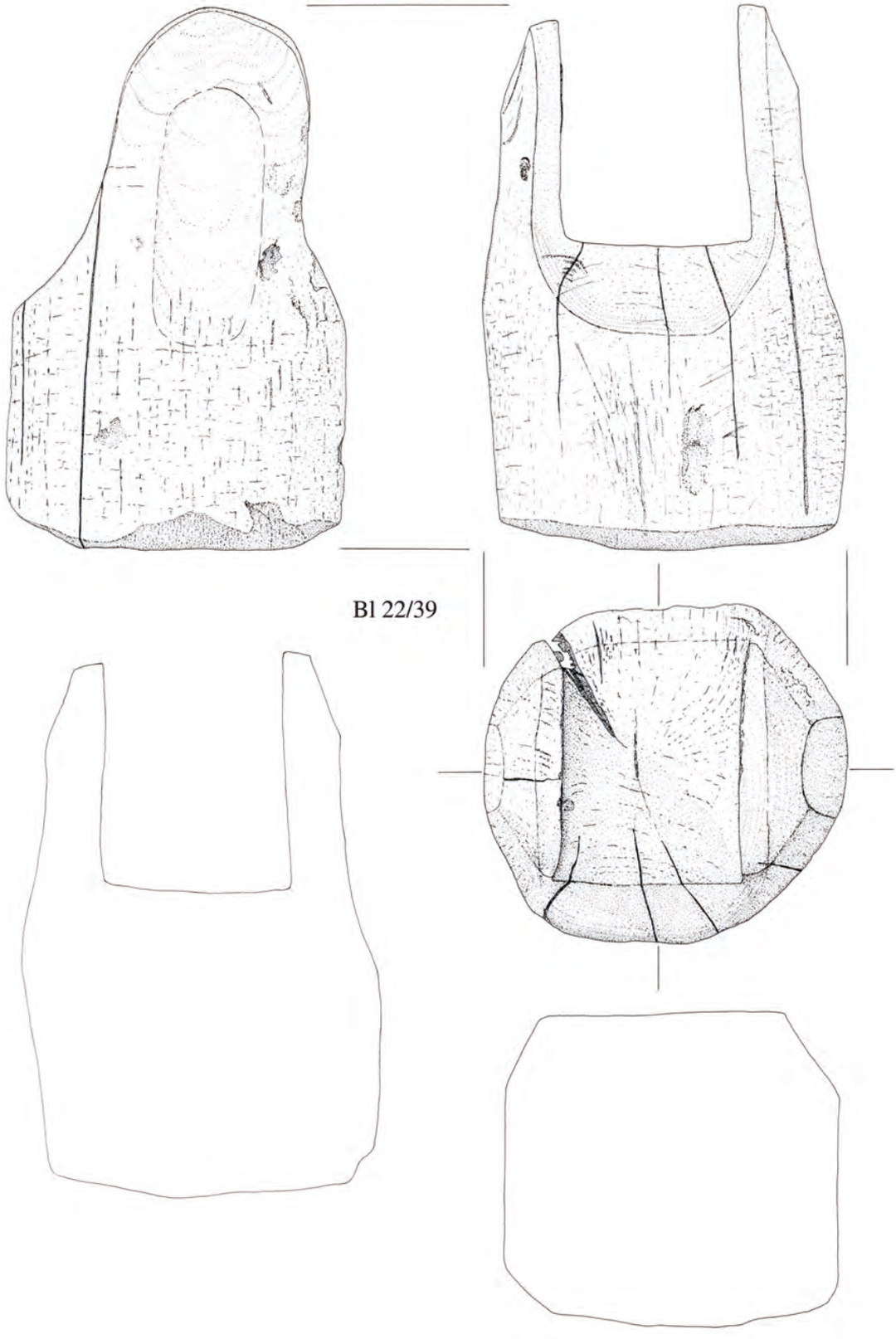
Tafel 20: Blockwandbau 1939, Holz, M 1:4, Schema M 1:16.



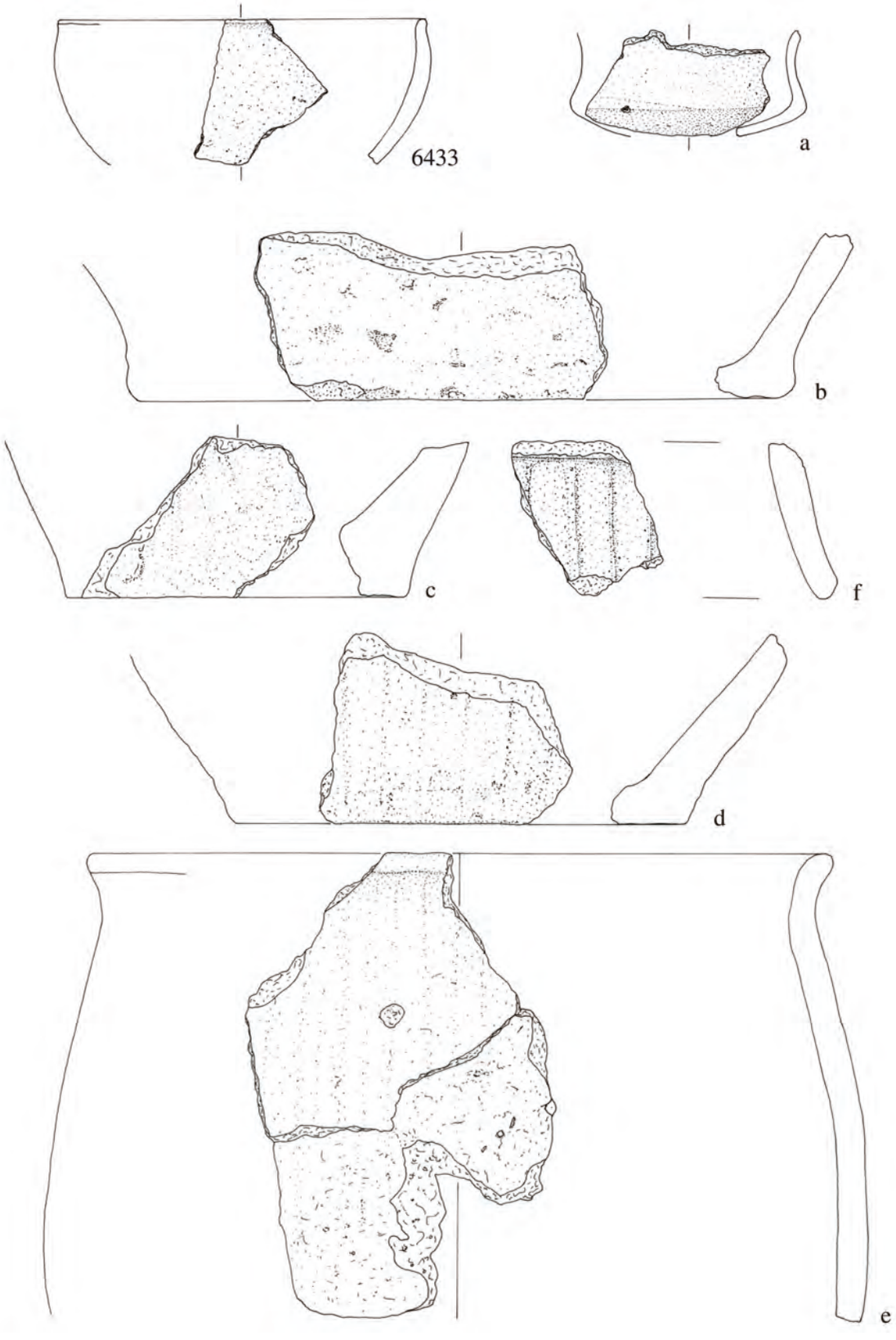




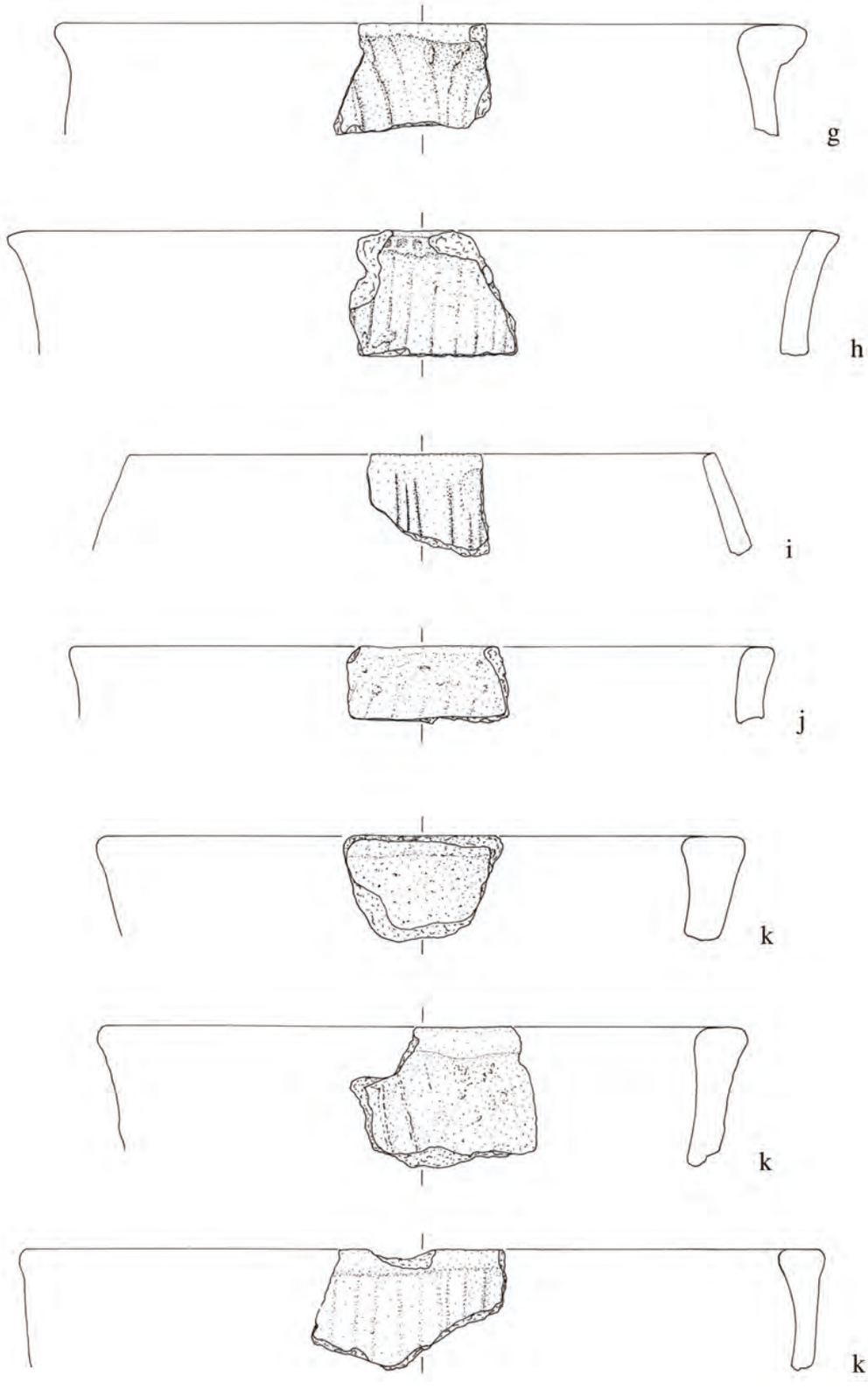
Tafel 21: Blockwandbau 1939, Holz, M 1:2.



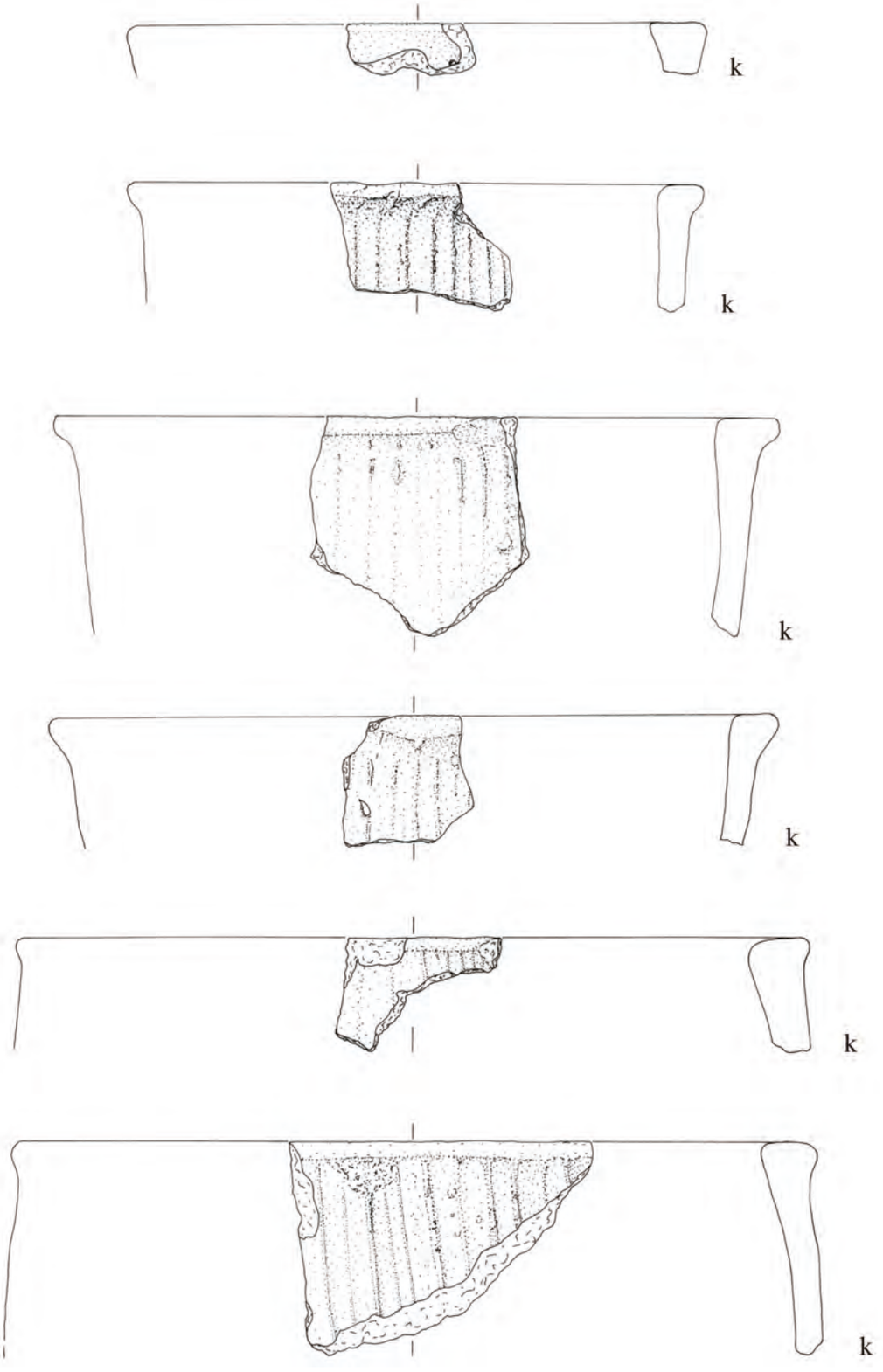
Tafel 22: Blockwandbau 1939, Holz, M 1:3.



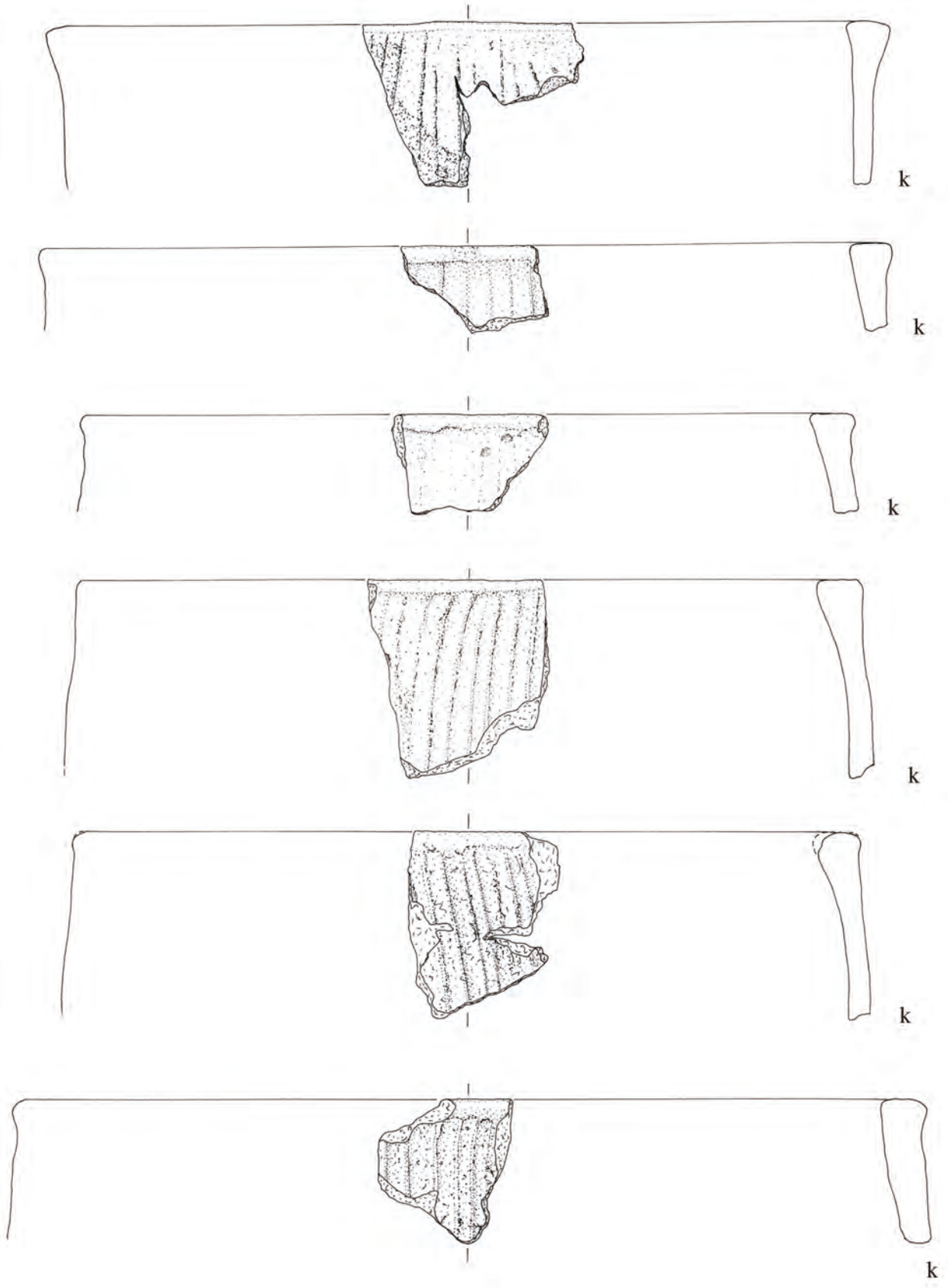
Tafel 23: Blockwandbau 1939, Keramik, M 1:2.



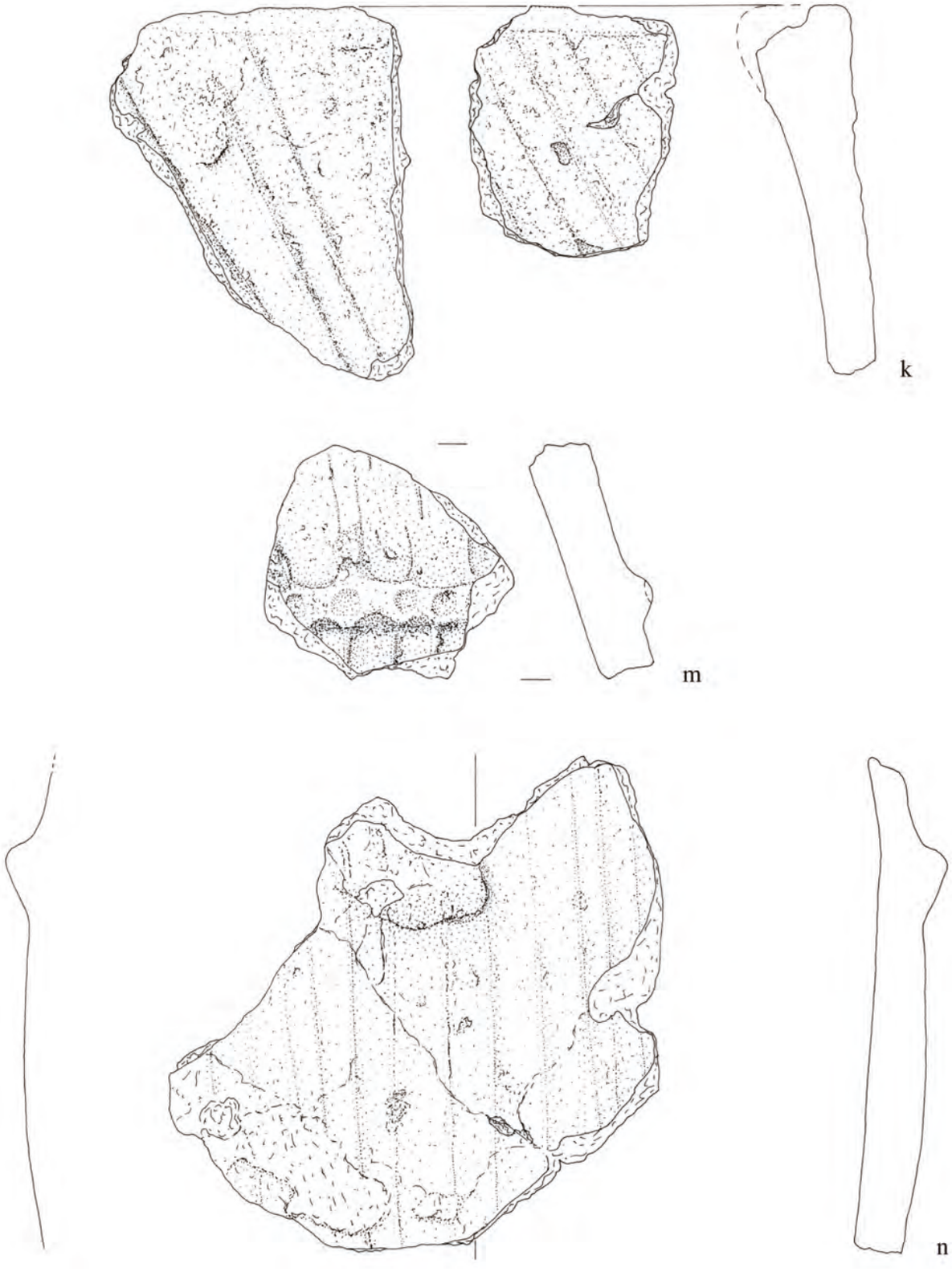
Tafel 24: Blockwandbau 1939, Keramik, M 1:4.



Tafel 25: Blockwandbau 1939, Keramik, M 1:4.



Tafel 26: Blockwandbau 1939, Keramik, M 1:4.



Tafel 27: Blockwandbau 1939, Keramik, M 1:2.

5. Kupfersulfidüberzüge auf prähistorischen Kupfer- und Bronzeartefakten aus Hallstatt

Robert Seemann (†) und Franz Brandstätter

Die herkömmliche Korrosion von in der Natur gelagerten Metallobjekten findet meist unter oxidierenden Bedingungen im oberflächennahen Bodenbereich statt. Notwendige Bodenfeuchtigkeit, Kohlendioxid und Sauerstoff führen bei der Umsetzung von Kupfer und Kupferlegierungen (Bronze, Messing etc.) zu den bekannten mehr oder minder intensiv grün bis blau gefärbten Verwitterungskrusten, bzw. in Abhängigkeit von der Intensität und Dauer, zur kompletten Umsetzung der ursprünglichen Metalle in die entsprechenden Carbonate, Sulfate, Oxide und Hydroxide. Unter bestimmten Voraussetzungen können dabei auch Chloride und Phosphate entstehen. Selten bilden sich unter diesen Umständen – zumindest im ersten Schritt – mineralogisch einheitliche Verbindungen, meist sind es diverse Mischformen.

Unter Sauerstoffabschluss, das heißt bei geeigneten Bodenverhältnissen und in geeigneten Bodentiefen, können sich – bei Angebot von Schwefel – gelegentlich auch Sulfide bilden (Nord et al. 1998). Diese Prozesse finden vor allem in mit organischem Material angereichertem Milieu und/oder mit Hilfe bakterieller Beeinflussung statt. Die sulfidischen Umsetzungsmineralien sind, sobald sich wieder oxidierende Bedingungen einstellen, meist nur kurzlebige, unbeständige Zwischenstadien.

In bestimmten Fundkomplexen aus Hallstatt treten derartige Kupfer- und Bronzeartefakte mit atypisch dicken sulfidischen Krusten auf. Diese intensiv metallisch bläuliche Hülle besteht vorwiegend aus Covellin. Die Umsetzung erfolgte – wenn auch mit deutlicher Zunahme des Volumens – unter weitgehender Beibehaltung der ursprünglichen Gestalt des Metallkörpers.

Einige dieser ungewöhnlichen Gegenstände sind bereits während der ersten Grabungsperioden in Hallstatt gefunden und schon damals als Besonderheit beschrieben worden. So erfolgt bereits 1853 in der Österreichischen Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen ein Bericht über den Fund einer kupfernen Berghaue aus einer „Lettenschicht“, die mit einer dunkelblau gefärbten Kruste überzogen war (N. N., 1853).

Bei oberflächlicher Betrachtung könnte man sie als Scheide oder Hülle zum Gerät deuten, wobei damals schon festgehalten wurde, dass alle Details der ursprünglichen Form des Werkzeuges erhalten geblieben sind. Als Genesedeutung wurde eine langsame schrittweise chemische Veränderung des Metallkörpers angenommen. Eine damals durchgeführte Analyse erbrachte 60,2 % Kupfer, 32,6 % Schwefel und 2,5 % Eisen. Auch Sacken (1868) berichtet von diesem Pickel, der oberflächlich in intensiv blaues „Kupferindig“ (Covellin) verwandelt wurde. Die Dicke der Umwandlungsschicht wird mit ca. 0,25 Zoll (ca. 6 mm) angegeben. Und bereits 1872 widmet Priwoznik anhand des gleichen Fundstückes diesem Phänomen eine eigene Arbeit in der er annimmt, dass die Umsetzung der Bronze durch langes Liegen im Erdreich geschehen sei. In seinem Resümee gelangt er zur Überzeugung, dass die Umwandlung der antiken Bronze durch den direkten Einfluss von löslichen Sulfiden oder schwefelwasserstoffhältigen Gasen bewirkt wurde und anders zu deuten wäre als die Covellinbildung in den natürlichen Kupfererzlagerstätten. Schon er bringt den Schwefelwasserstoff in direkte Beziehung zu faulenden, schwefelhältigen organischen Substanzen, bzw. deren Kontakt zu schwefelsauren Salzen (z. B. Gips). Er berichtet zudem von Experimenten mit „Schwefelammon“ (Ammoniumhydrosulfid) und Bronze, wobei sich das Metall mit indigoblauem Kupfersulfid zu überziehen begann. Nach Recherchen von Barth (Barth 1976), stammt das Fundstück

mit hoher Wahrscheinlichkeit aus einem ehemals oberirdischen Blockbau, der bei Anlage des Maria-Theresia-Stollens entdeckt und bei dessen Ausmauerung zumindest teilweise ausgeräumt wurde.

Auch Hochstetter stellt 1879 ähnliche Überlegungen an. Er untersucht einen entsprechend umgesetzten Kupferklumpen und das Lappenbeil aus dem Blockwandbau aus der Grabung von 1877 (siehe Beitrag Barth) und kommt zur Überzeugung, dass die korrosive schrittweise Umsetzung des Kupfers nur in gipshaltigen Ablagerungen – angereichert mit vermodernden tierischen und pflanzlichen Resten – stattgefunden haben könnte. A. Simony (Simony 1880) schließt sich dieser Meinung an.

Barth (Barth 1976) registriert, dass die hier diskutierten Oberflächenveränderungen an Bronzeobjekten aus Hallstatt immer nur an Funden aus Blockbauten zu beobachten sind und vermutet einen ursächlichen Zusammenhang mit deren Verwendung. Dem widerspricht Pauli (Pauli 1979) und meint, „dieses Schwefelkupfer entsteht ohne weiteres aus der Reaktion mit dem Gips am Grunde des Beckens, wenn reichlich vorhandene Bakterien im Wasser den Sauerstoff aufzehren". Die Annahme einer speziellen Nutzung der Becken sei nicht erforderlich, er deutet sie als Wasserbehälter. Heute geht Barth von der Überlegung aus, dass in den Holzkonstruktionen Fleisch zur Konservierung in Hauklein (aus der Salzlagerstätte) eingegraben wurde und dass die chemische Umsetzung der Oberfläche von kupferhältigen Gegenständen zu Covellin damit in Zusammenhang stehen muss (siehe Beitrag Barth).

5.1 Die untersuchten Fundstücke

Nachfolgend angeführte Gegenstände, aus verschiedenen Grabungsperioden und Lokalitäten in Hallstatt, standen für chemische und mineralogische Untersuchungen zur Verfügung:

Abb. 27: Lappenbeilfragment aus Bronze (PA Inv.-Nr. 3508a, siehe Beitrag Barth in diesem Band und Taf. 13)

Aus dem im Jahre 1877 entdeckten Blockwandbau im Bereich des Kaiserin-Maria-Theresia-Stollens (siehe Beitrag Barth in diesem Band)

Lappenbeilfragment aus Bronze (PA Inv.-Nr. 3509a, siehe Beitrag Barth in diesem Band)

Bruchstück eines Rohkupferschmelzkuchens (PA Inv.-Nr. 3.509b):

Das etwa 4,0x2,1 cm messende blauschwarze knollenartige Gebilde besteht aus einem metallischen Kupferkern, ummantelt von einer massiven sattblauen, im Querschnitt grobspätigen, radialstrahligen Covellinkruste (siehe Abb. 28). Eine unmittelbar den Metallkern umgebende Übergangszone ist schwarz, porös und besteht vorwiegend aus (sekundärem) Calcit. Der stark korrodierte Kupferkern ist Rest eines typischen Schmelzkuchens mit blasigen Hohlräumen und zum Teil mit Schlackenresten. Metallkern und schwarze Übergangszone sind auffallend einheitlich mit Chalkosin-Entmischungströpchen (mit dem gleichen Verteilungsmuster) durchsetzt. Beide Zonen gemeinsam repräsentieren dem zufolge die ursprüngliche Form des Kupferkörpers. Der Covellinmantel repräsentiert den Zuwachs an Volumen.

Abb. 28 a

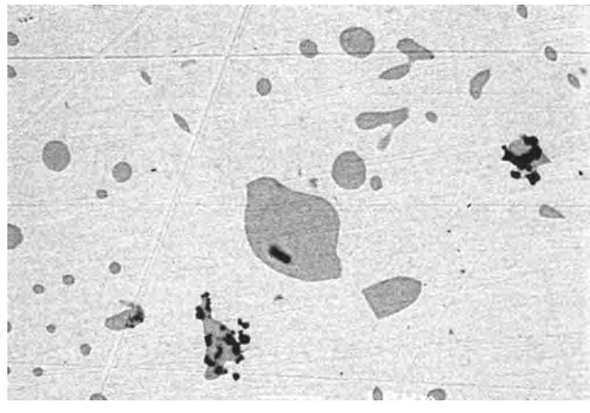


Abb. 28 b

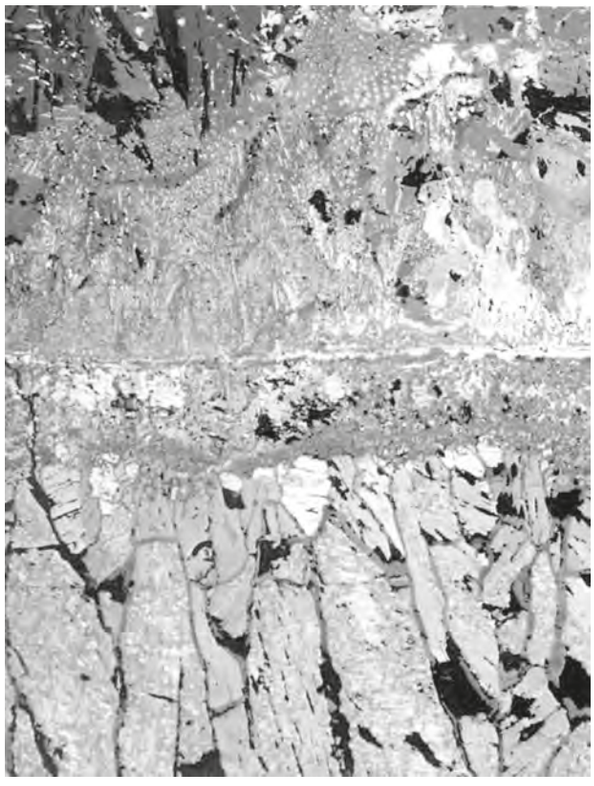


Abb. 28 c

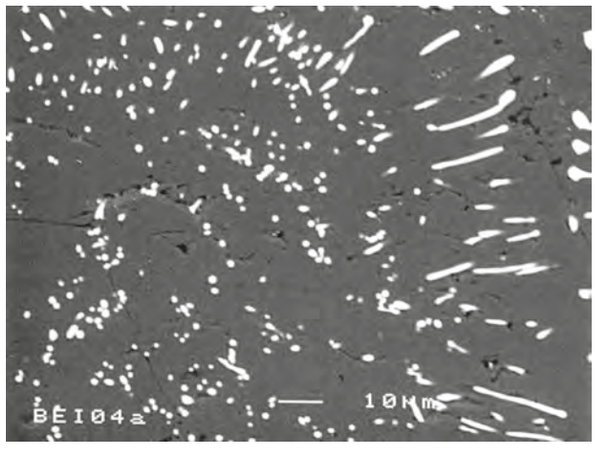


Abb. 28 d

Abb. 28: Bruchstück eines Rohkupferschmelzkuchens (PA Inv.-Nr. 3.509b) mit Sulfidrinde.
a) Überblicksaufnahme des stark korrodierten metallischen Kerns (rötlich-weiß) mit einer Übergangszone (schwärzlich-grau) und der äußeren Sulfidhülle (blau).
b) Detail aus dem Kernbereich mit rundlichen Einschlüssen (Entmischungen) von Chalkosin (dunkelgrau) in Kupfermetall (hellgrau). REM-Aufnahme, BE-Modus, Bildbreite 70 µm.
c) Detail der Grenzzone zwischen äußerer Sulfidhülle (grobkörnige Covellinkristalle, untere Bildhälfte) und der Übergangszone (feinkörnige Masse, obere Bildhälfte). Diese Grenzzone repräsentiert die ursprüngliche Oberfläche des Ausgangskörpers. Auflichtaufnahme, Bildbreite 0,9 mm.
d) Detail aus der Übergangszone (ehemalige Kupferzone) mit punktförmigen bis länglichen (ca. radialstrahlig orientierten) Einschlüssen von Chalkosin (weiß) in einer dunklen Matrix aus vorwiegend Calciumcarbonat. REM-Aufnahme, BE-Modus, Bildbreite 95 µm.

Vermutlich aus dem Blockbau im Kaiserin-Maria-Theresia-Stollen

Oberständiger Lappenpickel aus Bronze mit sechseckigem Querschnitt. L. 26 cm (PA Inv.-Nr. 77.644, Barth 1976)

Abb. 29: Oberständiger Lappenpickel aus Bronze mit sechseckigem Querschnitt (PA Inv.-Nr. 77.644).

Aus einer „Holzkonstruktion" im Grabungsschnitt 94/S4

Bronzenadel (PA Inv.-Nr. 90.714) mit dunkelgrauer Kruste, die sich leicht vom Metallkern lösen lässt. Im Gegensatz zur Situation bei den anderen Sulfidproben ist hier Chalkopyrit und Chalkosin dominant, Covellin fehlt. Der relativ hohe Eisengehalt in der Sulfidkruste ist vermutlich auf höheren Eisengehalt in der Sedimentmatrix zurückzuführen. Bronze als Metallkern bewirkt in der innersten Umsetzungsschicht („Übergangszone") die Bildung einiger, schwer zu definierender Sn-(Fe-)-Cu-(P-,Si-)-S-Phasen (siehe Tabelle 21). Das Zinn war im Gegensatz zum Kupfer unter den gegebenen Umständen, kaum mobil.

Abb. 30:
a) Gesamtansicht der Nadel (PA Inv.-Nr. 90.714).

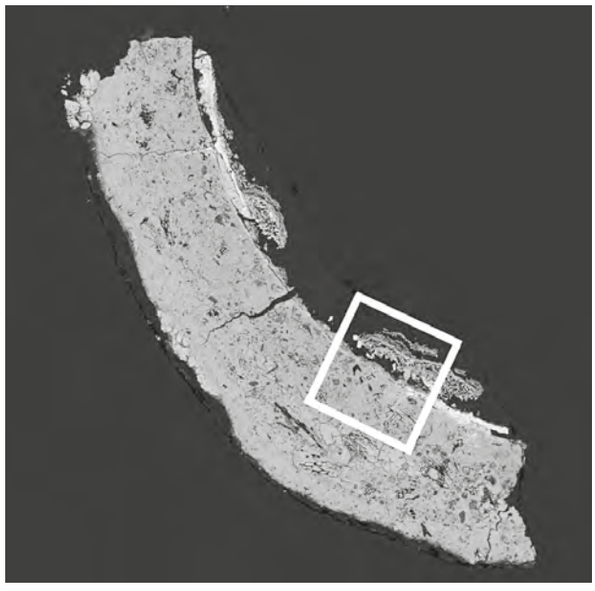
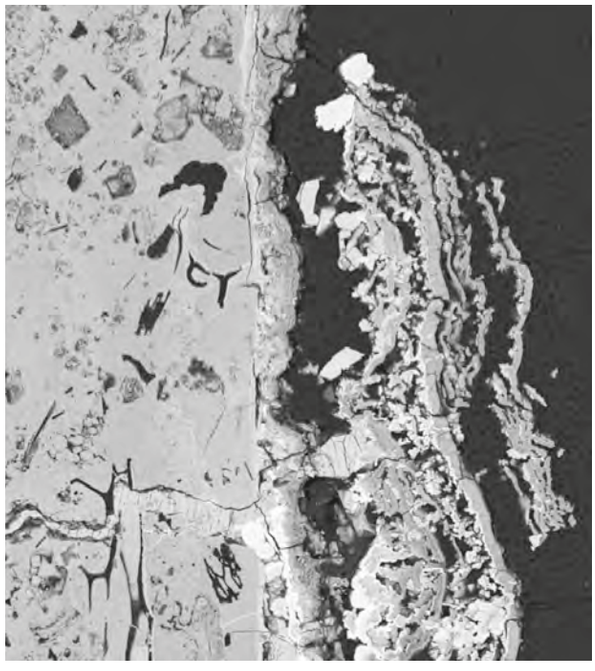
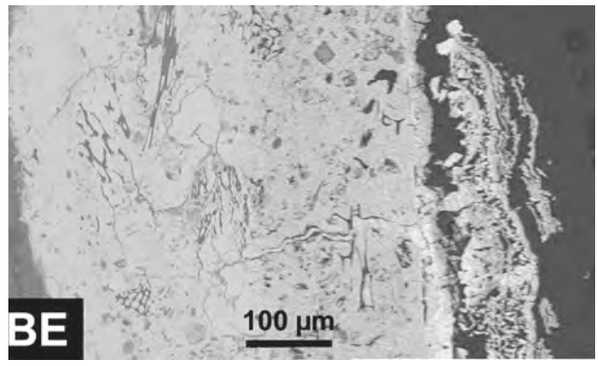


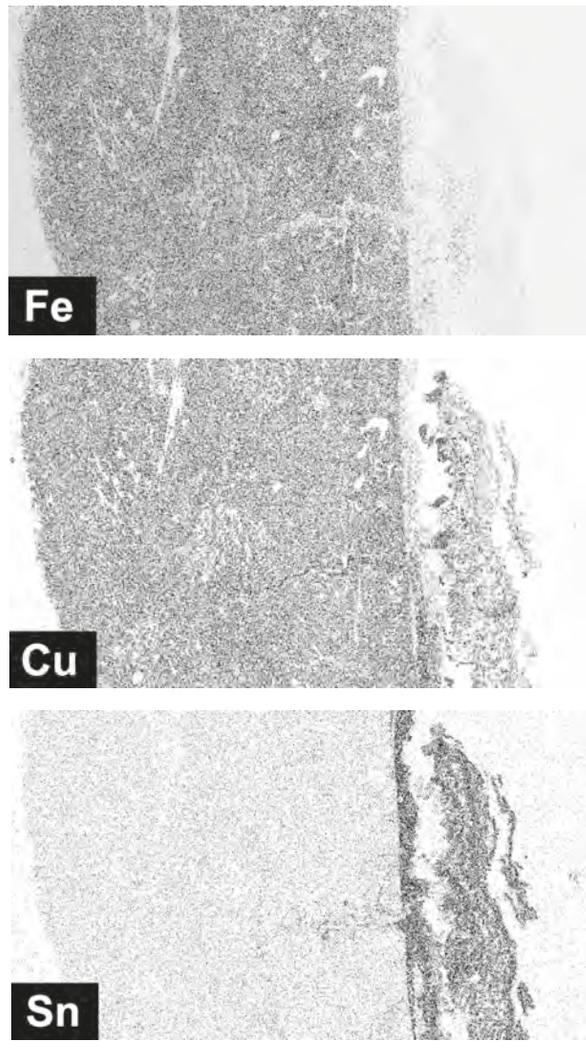
Abb. 30: Kruste einer im Grabungsschnitt 94/S4 gefundenen Bronzenadel (PA Inv.-Nr. 90.714).
b) Gesamtansicht der untersuchten Nadelkruste. Die Hauptmasse (dunkelgrau) der Kruste besteht aus einem Fe-Cu-Sulfid (Pauschalchemismus: ca. FeCu2S4: u.a. Chalkopyrit und Chalkosin). Auf der (konkaven) Innenseite der Kruste befindet sich eine scharf begrenzte, mit Zinn angereicherte Zone (hellgrau). REM-Aufnahme, BE-Modus, Bildbreite 2 mm.



c) Detailausschnitt (weißer Rahmen in Bild a) der Grenze zwischen der Fe-Cu-Sulfidmasse (linke Bildhälfte) und der Sn-reichen Zone (rechte Bildhälfte). REM-Aufnahme, BE-Modus, Bildbreite 0,33 mm.



d) Detailansicht in derselben Orientierung wie Bild c. REM-Aufnahme, BE-Modus.



e), f), g) Elementverteilung (Röntgenraster) zu Bild d für die Elemente Eisen (e), Kupfer (f) und Zinn (g). Deutlich erkennbar ist der scharfe Übergang zwischen der Fe-Cu-Sulfidmasse und der Sn-reichen Zone („Übergangszone") an der Metallseite der Nadelkruste. Die scharfe Grenze repräsentiert die ehemalige Metalloberfläche der Bronzenadel.

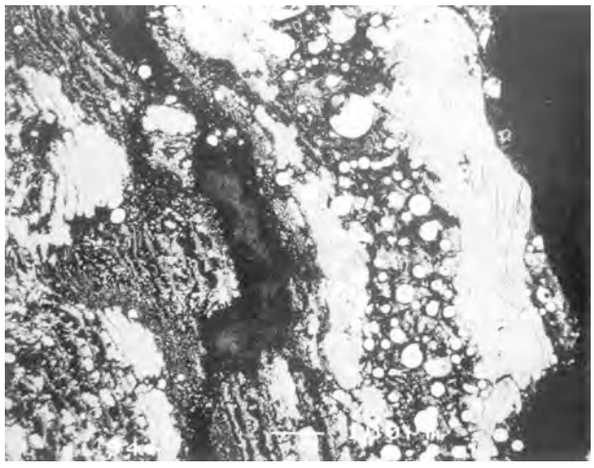
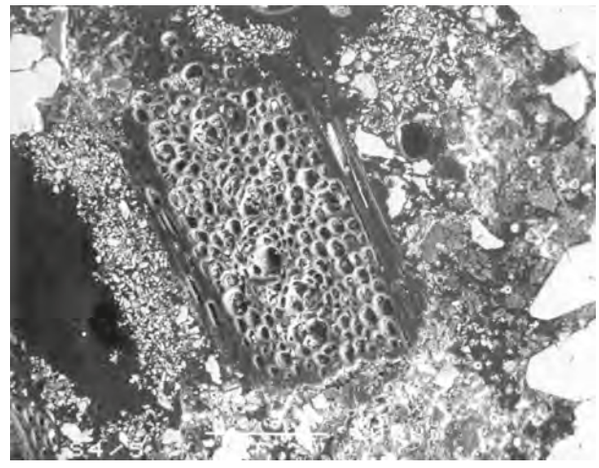
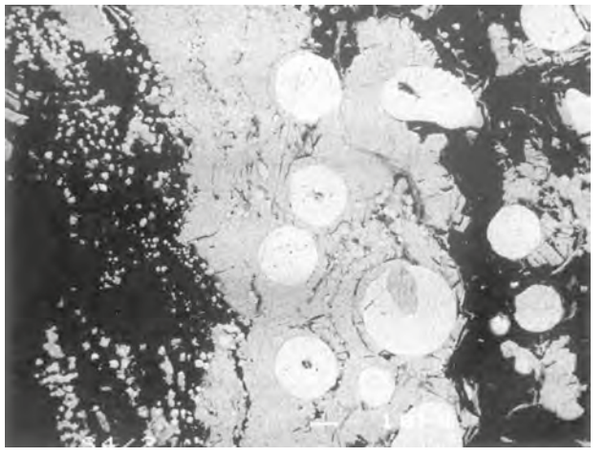


Abb. 31: Kupfersulfidaggregat mit Resten organischer Strukturen (PA Inv.-Nr. 90.715) aus dem Grabungsabschnitt 94/S4.
a) Teilaufnahme des Aggregats mit Lagentextur bestehend aus vorwiegend Kupfersulfid (weiß bis hellgrau) und Einschlüssen von Resten organischer Strukturen (dunkelgrau bis schwarz). REM-Aufnahme, BE-Modus, Bildbreite 0,87 mm.



c) Detail von Bild (a): organischer Einschluss (Bildmitte) mit „Zellstruktur". REM-Aufnahme, SE-Modus, Bildbreite 0,36 mm.



b) Detail von Bild (a): kugelförmige Aggregate von Chalkosin (weiß) in dichter Matrix aus Covellin (hellgrau). REM-Aufnahme, BE-Modus, Bildbreite 0,17 mm.

d) Detail von Bild (a): organisches Fragment (schwarz) mit „Zellstruktur" als Einschluss in massivem Covellin. REM-Aufnahme, BE-Modus, Bildbreite 0,12 mm.

Kupfersulfidaggregat mit Resten organischer Strukturen (PA Inv.-Nr. 90.715) aus dem Grabungsabschnitt 94/S4. Im Gegensatz zu den anderen Proben, konnte hier kein primäres gediegenes Kupfer mehr festgestellt werden. Entweder ist das Aggregat als ein vom Hauptstück abgetrenntes Rindenfragment oder als komplett in Sulfid umgesetztes Artefakt zu betrachten.

Streufund aus dem Gräberfeld Hallstatt, Salzberg

Rohkupferschmelzkuchen mit geringmächtiger grüner Verwitterungsschicht (vorwiegend Malachit), ohne sulfidischer Reaktionsrinde, PA Inv.-Nr. 77.677 von 1864 (Abb. 32). Er gilt als Vergleichstück zu dem randlich massiv in Covellin umgesetzten Rohkupferschmelzkuchen (PA Inv.-Nr. 3.509b) aus dem Blockwandbau im Bereich des Kaiserin-Maria-Theresia-Stollens. Die optisch dem letztgenannten Stück sehr ähnliche blasenreiche Matrix des Rohkupfers besteht aus durchwegs relativ reinem Kupfer ohne Beimengung von Zinn. So wie beim Fundstück aus dem Blockwandbau gibt es die zahlreichen, typisch rundlichen bis schlauchartigen Chalkosin-Entmischungströpchen. Zusätzlich treten aber auch noch nennenswerte Mengen einer antimonreichen Phase auf. Nach REM-Untersuchungen ergibt sich dafür eine durchschnittliche Zusammensetzung von [Cu_3(Sb,As)]. Charakteristisch sind zudem auch noch

Abb. 32: Rohkupferschmelzkuchen (Grabungsfeld Salzberg, Hallstatt) mit geringmächtiger grüner Verwitterungsschicht (vorwiegend Malachit), ohne sulfidischer Reaktionsrinde, PA Inv.-Nr. 77.677; Fund von 1864.

nennenswerte Mengen an gediegen Silber und Blei - als Entmischung in der Kupfer-Antimonphase. Das Ausgangsmaterial (Erz und/oder Kupferschrot) für diese Cu-Schmelze ist somit einer anderer Herkunft zuzuordnen, als das der Covellin-reichen Probe (PA Inv.-Nr. 3.509b).

5.2 Schwefelisotopenuntersuchungen

Schwefel hat in der Natur vier stabile Isotope: das mit Abstand häufigste davon ist das leichteste, das ^{32}S, mit einem Anteil von 95,02 %, gefolgt vom ^{34}S mit 4,22 %. In deutlich geringeren Mengen gibt es noch das ^{33}S (0,76 %) und das ^{36}S (0,0136 %). Diese Isotope zeigen im Bereich der Erdkruste erhebliche Fraktionierungserscheinungen, die vor allem bei langsamen Gleichgewichtsreaktionen und tiefen Tempe-

Inv.Nr.:	***Ausgangsmaterial*** *(Metallkern + Übergangszone + prim.Einschlüsse)*		***Sulfidische Neubildungen*** *(+ sek. Einschlüsse) und* ***Verwitterungskruste***	
	Metall mit „primären" Einschlüssen und primären Neubildungen	*„Übergangszone" Korrosionszone um den Metallkern mit „prim." Einschlüssen + sekundären Neubildungen*	*sekundäre Sulfidhülle mit sek. Neubildungen (im red. Milieu) und „sekundären" Einschlüssen*	*Verwitterunsmineralien und andere sekundäre Bildungen im oxidierenden Milieu an der Oberfläche des Objektes*
3.509b	Bruchstück eines **Rohkupferschmelzkuchens** aus dem Blockbau von der Grabung 1877			
	Kupfer (Cu^0)	**Chalkosin** (Cu_2S) mon.: Entmischung aus der Rohkupfer-schmelze (Sp)	**Covellin** (CuS) hex. bläulich (HM)	**Calcit** ($CaCO_3$) trig. (Sp)
			„CuR"-Phase (ca. $Cu_3Fe_2S_5$) : an den Rändern der Covellinkristalle (Sp)	**Gips** ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) mon. (Sp)
	Chalkosin (Cu_2S) mon.: tröpfchen- bis „schlauchförmige" Entmischung aus der Rohkupfer-schmelze (Sp)	„CuE"-Phase (ca. Cu_3S_2) (Sp)	**Chalkopyrit** ($CuFeS_2$) tetr. (Sp)	**Goethit** (FeOOH) rh. (Sp) und div. andere Fe-Oxihydrate
		Schlackenreste mit Magnetit, Cu, Pyrit, Quarz und Calcit (NM)	**Pyrit** (FeS_2) kub. (Sp)	**Malachit** ($Cu_2(CO_3)(OH)_2$ mon. (Sp) und diverse andere Cu-Hydroxicarbonate
	„CuE"-Phase (ca. Cu_3S_2) (Sp) Entmischung aus der Schmelze	**Quarz** (SiO_4), detritär (Sp)	*div. sek. Einschlüsse:*	
		div. Tonmineralien, detritär (Sp)	**Organ. Substanzen**: (Holz, Pflanzenfasern Knochen) (Sp)	
	Quarz (SiO_2) detritär (Sp)	*Neubildungen:*	div. Phosphate (Sp)	
	div. **Tonmineralien** detritär (Sp)	**Calcit** ($CaCO_3$) trig. (HM)		
	Schlackenreste mit Magnetit, Cu, Pyrit, Quarz und Calcit (Sp)	**Chalkopyrit** ($CuFeS_2$) tetr. (Sp)		
		Pyrit (FeS_2) kub. (Sp) (Sp)		
77.677	Bruchstück eines **Rohkupferschmelzkuchens** (Vergleichsprobe ohne Sulfidkruste) Streufund aus Hallstatt (Salzberg) von 1864			
	Kupfer (Cu^0)		Keine Sulfidhülle	**Malachit** ($Cu_2(CO_3)(OH)_2$ mon. (Sp) und diverse andere Cu-Hydroxicarbonate
	Chalkosin (Cu_2S) mon.: tröpfchen- bis „schlauchförmige" Entmischung aus der Rohkupfer-schmelze (HM)			
	CuSb-Phase (ca.Cu_3[Sb,As]) NM			
	Silber (Ag^0) (Sp)			
	Blei (Pb^0) (Sp)			
3.509a	**Lappenbeilfragment aus Bronze** aus dem Blockbau von der Grabung 1877			
	Cu-Sn Legierung (9,2-10,2% Sn)		**Covellin** (CuS) hex. bläulich (HM)	
77.644	**Lappenpickel aus Bronze** aus dem Blockbau im Maria-Theresia-Stollen			
	Cu-Sn Legierung (6,7-7,0% Sn)		**Covellin** (CuS) hex. bläulich (HM)	
90.714	Kruste einer **Bronzenadel** (aus einer „Holzkonstruktion" im Grabungsschnitt 94/S4)			
	(Probe ohne Metall)	**Chalkosin** (Cu_2S) mon. (NM)	**Chalkopyrit** ($CuFeS_2$) tetr. (HM)	**Calcit** (Sp)
		ca. Cu_3S_2 – Phasen (Sp)	**Bornit** (Cu_5FeS_4) kub. (Sp)	Cu-Sn-Sulfat-Phosphate (Sp)
		ca. $(Cu,Fe)_2SnS$ – Phasen (Sp)	ca. Cu_3FeS – Phasen (Sp)	
		ca. $(Cu,Fe)_3SnS_2$ – Phasen (Sp)	**Chalkosin** (Cu_2S) mon. (Sp)	
			div. sek. Einschlüsse:	
			Organ. Substanzen (Sp)	
			Quarz („sek." Einschluss) (Sp)	
			Calcit (Sp)	
90.715	**Kupfersulfidaggregat** mit Resten organischer Substanzen (aus einer „Holzkonstruktion" im Grabungsschnitt 94/S4)			
	(Probe ohne Metall)	**Chalkosin** (Cu_2S) mon. (NM) kugelig: evt. Entmischungsrelikt aus ehemaliger Kupferschmelze	**Covellin** (CuS) hex. (Matrix) (HM)	div. Cu-Fe-Ca-Sulfate (Sp)
				Ca-Cu-Phosphate-Sulfate (Sp)
			div. sek. Einschlüsse:	Ca-Phosphate (Apatit-Typ) (Sp)
			Calcit (Kalk vom Anstehenden) (Sp)	**Calcit** (Sp)
		div. „prim." detritäre Einschlüsse:	**Organ. Substanzen** (Sp)	
		Quarz (Sp)		
		K-Feldspat (Sp)		
		Muskovit (Sp)		

Tabelle 21: Mineralogische Zusammensetzung von kupfersulfidreichen Verwitterungskrusten auf prähistorischen Kupfer- und Bronzefundstücken sowie von entsprechenden sulfidfreien Vergleichsmetallproben aus Hallstatt (HM: Hauptmenge, NM: Nebenmenge, Sp: Spuren; - ohne Berücksichtigung des Primärmetallanteiles); „CuE"-Phasen sind (gemeinsam mit Chalkosin) Entmischungen aus den Rohkupferschmelzen mit einer ca. Zusammensetzung Cu_3S_2; „CuR"-Phasen treten am Rand der grobspätigen Covellinkristalle in der Sulfidhülle auf, ihre ca. Zusammensetzung ist $Cu_3Fe_2S_5$).

Proben Nr. Inv.Nr.	Bezeichnung	Vorkommen	Mineralbestand (RDA)	Gew.% S ± 5%	$\delta^{34}S$ ‰ ± 0,40‰
HAP1.1B	**Anhydrit** anstehend	Prähist. Bergbau Hallstatt „Kernverwässerungswerk" Profil, -2. Etage Basis Hauptprofil („rotes unverritztes Sediment")	Anhydrit (HM) Halit (Sp) Gips (Sp) Quarz (Sp) Illit (Sp) Chlorit (Sp)	22,7	+11,08
HAP4.1	**Gips** Knolle eingebettet in Tonsediment	Prähist. Bergbau Hallstatt „Kernverwässerungswerk" Profil, +3. Etage („unteres Tagmaterial")	Gips (HM) Calcit (Sp) Illit (Sp) Klinochlor (Sp) Halit (Sp) Quarz (Sp)	14,4	+11,53
Inv.-Nr. 3.509b	**Covellin** Kruste auf Bruchstück eines Rohkupfer-Schmelzkuchens	Blockbau von 1877	Covellin (HM) Chalkosin (Sp) Kupfer (Sp)	32,8	-23,01
Inv.Nr. 77.644	**Covellin** Kruste auf einem Bronzepickel	Blockbau im Kaiserin Maria Theresia Stollen	Covellin (HM) Chalkopyrit (Sp)	33,2	-21,02
HP4/98	**„Gips"** Knolle aus Tonsedimenten	Sohle des Blockbaues 1877 – Nachgrabung 1998	*Kein Gips !* Calcit (HM) Quarz (Sp) Illit (Sp)	-	-

Tabelle 22: Mineralbestand (Röntgendiffraktometrie, „RDA") und Schwefelisotopen-zusammensetzung schwefelhaltiger Artefakte, Begleitsedimente und möglicher Ausgangs-Evaporite aus dem prähistorischen Salzbergbauareal Hallstatt.

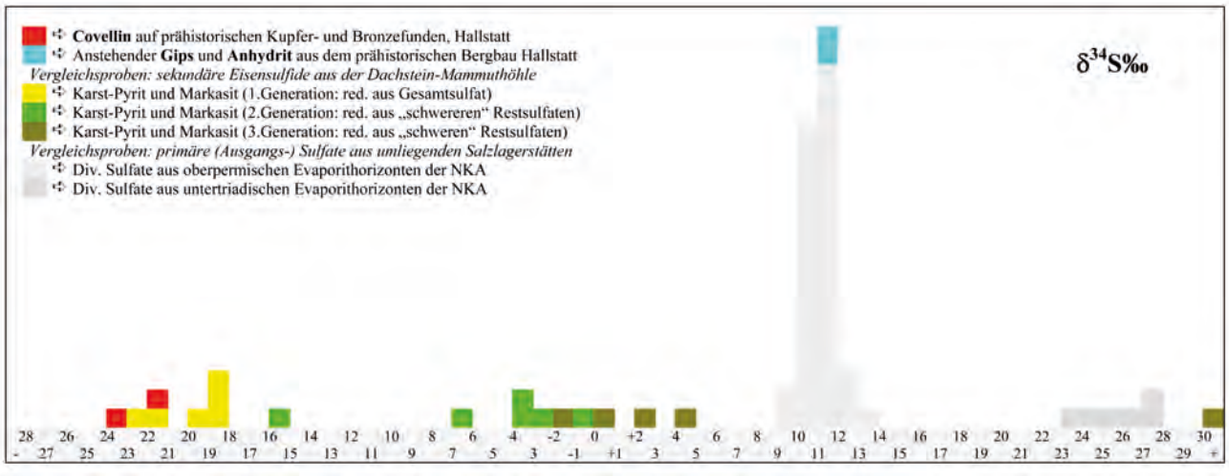


Abb. 33: Schwefelisotopenverteilung in Kupfersulfidüberzügen (vorwiegend Covellin) auf Artefakten (Kupfer, Bronze) aus Hallstatt. Im Vergleich dazu werden die Schwefelisotopenverteilungen anstehender (evt. Ausgangs-) Sulfate gezeigt. Sie stammen hauptsächlich aus dem Evaporitvorkommen Hallstatt aber auch aus weiteren, im Umgriff liegenden Salzlagerstätten von Bad Ischl, Aussee und Grundlsee, alle im Bereich der Nördlichen Kalkalpen („NKA"). Weiters in Vergleich gesetzt werden Werte von Pyriten und Markasiten der benachbarten unterirdischen Karstsysteme der Dachstein-Mammuthöhle (Obertraun). Speziell die Karst-Eisensulfide sind hier ein gutes Beispiel für eine (mehrphasige) Entstehung aus primären Sulfaten, im Rahmen einer bakteriell unterstützten Reduktion, bei tiefen Temperaturen und im anaeroben Milieu (Seemann 1979).

raturen wirksam werden. Bei höheren Temperaturen wird dieser Effekt zunehmend geringer, d.h. es tritt wieder Homogenisierung der Isotopenverteilung ein.

Für eine starke Fraktionierung – speziell bei Reduktionsprozessen mit bakterieller Beteiligung – kommen vor allem Gleichgewichtsreaktionen in Frage, die z. B. zur Anreicherung des leichten ^{32}S in Sulfiden führen. Im umgekehrten Fall, bei der Oxidation der Sulfide zum Sulfat, findet nach Nakai und Jensen (Nakai, Jensen 1964) oder Rees (Rees 1973) – auch bei tiefen Temperaturen – keine neuerliche Veränderung in der Isotopenzusammensetzung des Schwefels statt. Aus dieser Verteilung kann man daher auch Hinweise auf mögliche Bedingungen und Reaktionsabläufe erhalten, die zur Bildung von schwefelhaltigen Verbindungen geführt haben. Das Isotopenverhältnis – in dem Fall die zwischen ^{34}S und ^{32}S – wird durch den $\delta^{34}S$-Wert (in ‰) charakterisiert, wobei positive Werte eine Anreicherung und negative Werte eine Abreicherung des schwereren Isotops (^{34}S) gegenüber einem geeigneten Standard (Troilit im Meteorit „Cañon Diablo") bedeuten.

Nach den in Tabelle 22 zusammengefassten Werten weisen die untersuchten Kupfersulfide aus Krusten von Kupfer- und Bronzegeräten stark negative $\delta^{34}S$-Werte auf, das heißt diese Sulfide sind stark angereichert mit dem leichteren Schwefelisotop ^{32}S. Die gemessenen Werte liegen zwischen –24 und –22 ‰. Die in Frage kommenden Ausgangssulfate – anstehender Gips und Anhydrit aus der Hallstätter Salzlagerstätte[1] – weisen hingegen die für oberpermische Evaporite charakteristischen höheren positiven $\delta^{34}S$-Werte zwischen +11 und +12 ‰ auf. Wie aus der Abb. 33 ersichtlich, fallen beide Proben damit auch genau in den Bereich anderer kalkalpiner permischer Sulfatproben aus dem Hallstätter Bergbau und von Vergleichslagerstätten im näheren und weiteren Umfeld (Grundlsee, Aussee, Bad Ischl und Hallein). Auszuschließen ist in diesem Zusammenhang eine Verbindung mit den auch in Hallstatt in geringen Mengen vorkommenden untertriadischen Evaporiten (Skyth, Anis), die einen noch höheren Anteil am schwereren Schwefelisotop ^{34}S aufweisen ($\delta^{34}S$ zwischen +23 bis +28 ‰) (Pak 1978, Spötl, Pak 1996).

Weiters zum Vergleich herangezogen werden Werte korrespondierender Sulfide und Sulfate aus den benachbarten unterirdischen Karstsystemen der Dachstein-Mammuthöhle bei Obertraun. Dabei sind die im Karstmilieu, bei tiefen Temperaturen und speziell unter Beteiligung von Bakterien, durch Reduktion aus primären Sulfaten entstandenen Eisensulfide (Pyrit und Markasit) ein gutes Beispiel für starke Schwefelisotopenfraktionierung unter anaeroben Bedingungen (Seemann 1979). Ähnliches kann man auch für die zur Diskussion stehenden, ebenfalls in tonigen Sedimenten eingelagerten Kupfersulfidbildungen an Artefakten aus Hallstatt annehmen.

Die Reduktion vom Karstsulfat zum Sulfid (z. B. „Karstpyrit") hat jedenfalls nach Schwefelisotopenuntersuchungen mit großer Wahrscheinlichkeit zudem im „geschlossenen Systemen" stattgefunden, das heißt die primären Sulfatlösungen sind nicht ständig über ein großes Reservoir erneuert und so in ihrer Zusammensetzung konstant gehalten worden. Bei der langsamen schrittweisen Reduktion reicherte sich daher auch nach und nach immer „schwereres" (^{34}S reicheres) Sulfat in den Restlösungen an. Entsprechend hatte auch nur die erste Sulfidgeneration die höchsten Negativwerte an $\delta^{34}S$. Sie sind – wie man aus Abb. 33 ersehen kann – in der gleichen Größenordnung wie die Kupfersulfide von Hallstatt.

Die zweite und dritte Generation der Eisensulfidbildung im Dachstein erreichten – bedingt durch die immer „schwereren" Restlösungen – schließlich δ-Werte von über +30 ‰. Sie liegen damit zum Teil deutlich höher als die der permischen Ausgangssulfate. Bei den untersuchten Kupferartefakten von Hallstatt konnte eine entsprechende Sulfidgenerationenabfolge nicht festgestellt werden. Ein Effekt, der – im Vergleich zur Karstsulfidbildung – vielleicht auf die äußerst kurze Zeitspanne zurückzuführen ist, die der Kupfersulfidbildung zur Verfügung stand – vielleicht auch auf den Umstand, dass Restsulfate immer wieder vorzeitig abgeführt, bzw. im „offenen System" ausgetauscht wurden und somit eine weitgehend einheitlich zusammengesetzte Ausgangslösung garantiert haben.

5.3 Interpretationen zur Bildung der Sulfidüberzüge

Nach den vorliegenden Ergebnissen erfolgte die Umsetzung des Kupfers oder der Bronze in korrodierenden Lösungen unter schwach reduzierenden Bedingungen, bzw. unter Luftabschluss. Da die so entstandene Sulfidkruste jeweils rundum ausgebildet ist, muss die Korrosion und Umsetzung von allen Seiten mehr oder minder gleichmäßig eingewirkt haben. Auffällig ist, dass die gefundenen Gegenstände – auch die von derselben Lokalität – nicht wie man erwarten könnte alle die gleiche Krustendicke aufweisen. Das Spektrum reicht von sehr dünnen Überzügen auf nur wenig veränderten Metallkernen bis zu massiven Umwandlungen, bei denen nur mehr Relikte des ursprünglichen Kupfers erhalten geblieben sind. Dies könnte mit einer unterschiedlich langen Verweilzeit der jeweiligen Artefakte oder mit einem mehrmaligen Einsatz im schwefelhaltigen Medium zusammenhängen. Dafür spricht auch der Umstand, dass

1. Untersucht wurden Proben aus dem großen Profil im Kernverwässerungswerk.

die sekundären Cu-Sulfidkrusten – ähnlich einem Ooid – gelegentlich auch mehrschalig, das heißt in mehreren Prozessschritten entstanden sind (siehe Abb. 28a).

Die oberflächliche Abtragung, bzw. Auflösung des Metalls und die neuerliche Ausfällung des Kupfers als Sulfid muss in unmittelbarer Abfolge an Ort und Stelle stattgefunden haben, das heißt, die korrosiven und die schwefelhaltigen Lösungen standen gleichzeitig zur Verfügung. Die Umsetzung zum Sulfid erfolgte so langsam, dass die ursprüngliche Form des Metallkörpers weitgehend erhalten blieb. Die neu gebildeten Sulfide (meist Covellin, aber auch Chalkopyrit) wurden vorwiegend erst außerhalb der ursprünglichen Objektoberfläche – als nach außen wachsende Kruste abgelagert. Die der Sulfidbildung entsprechende Vergrößerung des Volumens (im Fall des Covellins ein Zuwachs von ca. 18 % der umgesetzten Zone) wird durch die Reaktionskruste repräsentiert. Die Übergangszone (zwischen Restmetall und ehemaliger Oberfläche) enthält kaum sekundäre Sulfide, Ausnahmen sind kleine Mengen an Chalkopyrit, Pyrit und sowie – grenzschichtnahe – gelegentlich auch feinkörniger Covellin. Der frei gewordene Raum in der Übergangszone ist hauptsächlich mit primären Lösungsrückständen (Schlackenreste, Quarz, Feldspat, Tonmineralien) und vorwiegend mit sekundären Carbonaten (Calcit) aber auch sekundärem Gips oder Phosphaten ausgefüllt. Primäre Sulfide (Chalkosin und nicht näher definierbare Cu_3S_2-Phasen), die sich als Entmischungströpfchen im Ausgangsmetall befanden, wurden durch die Korrosion auch nicht angegriffen und blieben daher ebenfalls als Lösungsrückstand – sowohl in Form und Lage – in der Übergangszone erhalten (siehe Abb. 28). Im Falle der Bronzegegenstände verbleibt auch das Zinn in Form schwer definierbarer Phasen in der Übergangszone (siehe Abb. 30). Die lockere Struktur der Übergangszone erklärt auch den Umstand, dass sich die vergleichsweise kompakte Sulfidkruste leicht vom Metallkern abheben lässt (siehe Bronzenadel).

Die relativ häufig auftretenden Einschlüsse von Reliktstrukturen organischer Substanzen sind nur in der sekundären Sulfidkruste enthalten (siehe Abb. 31). Meist waren es nicht näher bestimmbare pflanzliche Fasern, zum Teil auch Holzkohle oder Knochenreste.

Der chemische Ablauf der Kupferumsetzung entspricht einer tiefhydrothermalen Reaktionsfolge, vergleichbar einer sekundären Sulfidanreicherung in der „Zementationszone“ herkömmlicher Lagerstätten. Die Art der Metallkorrosion und die damit einhergehenden diagenetischen Umsetzungen sind abhängig vom Milieu in dem die Objekte eingelagert waren. Das heißt bei Bodenfunden ist die Zusammensetzung der Matrix-Sedimente, der zirkulierenden Lösungen und gegebenenfalls vorhandener gasförmiger Stoffe von großer Bedeutung.

Die Sedimente in denen die gegenständlichen Kupferobjekte gefunden wurden, sind meist feinkörnige graugrünliche tonig-mergelige Ablagerungen, wie sie typisch sind für Lösungsrückstände der örtlichen Salzvorkommen (Haselgebirge), zum Teil entsprechen sie auch den im Karstprozess entstandenen (eisenreicheren) Rückstandssedimenten anstehender Kalke. Nach dem Befund, dass in den Sulfidrinden der Metallartefakte nur sehr wenig Sedimentkomponenten eingeschlossen sind, ist nicht anzunehmen, dass sich die Umwandlung ausschließlich in dem Sediment abgespielt hat in dem die Artefakte gefunden wurden. Es ist bestenfalls das Medium der abschließenden Sedimentüberdeckung und Konservierung. Die Abschirmung von sauerstoffhaltiger Luft und oxidierenden Wässern hat dabei offensichtlich so gut gewirkt, dass sich an der Oberfläche der Sulfide keine nennenswerte Umsetzung in die charakteristisch grünblauen Verwitterungsmineralien ergeben hat. Sekundärbildungen im oxidierenden Milieu - meist in den Außenzonen der Sulfidkrusten – beschränken sich auf sehr geringe Mengen an Gips und diverse Kupfer- bzw. Eisenverwitterungsmineralien (u.a. Malachit, Limonit). Die Einlagerung geringer Mengen an Calcit ist auf sekundäre Mineralisationen im Karstprozess und die diverser Phosphate auf Umsetzungen mit örtlich vorkommendem Knochenmaterial zurückzuführen.

Die angesprochenen Rückstandssedimente enthalten in den Haupt- und Nebengemengteilen Quarz, Calcit, Illit und Chlorit. Sulfate (Gips) oder Sulfide (Pyrit) konnten in den Ablagerungen der Blockwandbauten kaum festgestellt werden. Selbst die gezielte Suche nach größeren Gipskomponenten an der freigelegten alten Sohle des Blockwandbaues (von der Grabung 1877) blieb ergebnislos[2]. Alle dort aufgefundenen Gesteinsbruchstücke wurden nur als ortsständige Kalke identifiziert. Die in Frage kommenden Materialien aus der Grube enthielten hingegen ausreichende Mengen an Sulfaten (Gips und Anhydrit); siehe (Tabelle 22).

Geht man von der Idee Barth’s aus, dass in den „Blockwandbauten“ entsprechende Schweineteile zum Pöckeln in Hauklein aus der Grube eingelegt wurden, ist zu überlegen, von wo der für die Sulfidbildung notwendige Schwefel zu beziehen war. Ein großer Teil des mergeligen Tones, in dem die Gegenstände eingelagert waren, ist hauptsächlich Lösungsrückstand des nicht raffinierten Rohsalzes („Bergsalz“), das zum Einpökeln zwischen die Fleischteile eingestreut wurde, und damit aus der Lagerstätte kommt.

2. Die Proben wurden 1998 anlässlich einer eigens dafür durchgeführten Nachuntersuchung an der Fundstelle von 1877 geborgen.

Schwefel stammt vermutlich nur zu einem Teil aus diversen Sulfatmineralien (hauptsächlich Gips und Anhydrit), die mit dem Bergsalz eingebracht wurden. Die Reduktion des Sulfates und die Korrosion der Metalle müsste, diesem Gedankengang folgend, auch im stark salzhaltigen, mit organischem Material durchsetzten Milieu funktioniert haben. Dass die hier notwendigen Bakterien auch im hypersalinaren, anaeroben Milieu aktiv sein können, zeigen die (schon in historischen Zeiten praktizierten) zu diesem Zweck künstlich eingebrachten Algen-Bakterienmatten in etlichen Salzgärten des Mittelmeerraumes (z. B. Secovlje in West-Slowenien). Das aktive organische Substrat übernimmt dort die Aufgabe der Reinigung des Salzes (z. B. Bindung von Schwermetallen) im Ablauf der Eindickung der Salzlösungen, bis hin zur Auskristallisation des erwünschten reinen Salzes (Ogorelec et al. 1981).

Die Hauptmenge des Schwefels dürfte jedoch aus dem eingebrachten Fleisch selbst stammen. Schwefel ist im Fleisch an zwei bestimmte Aminosäuren gebunden, es sind dies die Mercapto-amino-monocarbonsäuren: Cystein und Methionin[3].

Cystein

(α-Amino-β-marcapto-propionsäure (Thioserin) ist biochemisch von Interesse, da es sehr leicht, z. B. schon an der Luft, zum Disulfid (Cystin) dehydriert wird. Beide bilden ein reversibles Redoxsystem. Im Gegensatz zu den meisten Aminosäuren ist Cystin in Wasser sehr schwer löslich. Es ist neben Methionin die Hauptquelle des Schwefelgehaltes der Eiweißstoffe. Besonders angereichert findet es sich im Keratin der Haare. Nach der Summenformel: $C_6H_{12}N_2O_4S_2$ ergibt sich ein Molekulargewicht von ca. 240, davon entfällt auf den Schwefel ein Anteil von 26,7 %.

Methionin

(α-Amino-γ-methylmercapto-buttersäure) ist der Methylthioäther einer homologen Verbindung des Cysteins und kommt in verschiedenen Proteinen, besonders im Casein, vor. Nach der Summenformel: $C_5H_{11}NO_2S$ ergibt sich ein Molekulargewicht von ca. 149, davon entfällt auf den Schwefel ein Anteil von 21,5 %.

Nach Souci et al. (2000) enthält 1 kg Fleisch (Muskelfleisch durchschnittlicher Qualität) ca. 300 mg Cystin, und ca. 700 mg Methionin. Nach den ermittelten Prozentanteilen entspricht das einer Menge von 80 mg Schwefel aus dem Cystin und 150 mg aus dem Methionin.

Das heißt, bei geeigneter Behandlung, bzw. entsprechenden Bedingungen, sind aus 100 kg (durchschnittlichem) Fleisch in Summe etwa 23 g Schwefel freizusetzen. Im Fall der anaeroben wässerigen Behandlung, wie sie beim „Suren" gegeben ist, steht aber vermutlich nur Schwefel aus dem Methioninanteil zur Verfügung. Das in Wasser schwer lösliche Cystin verbleibt im Fleisch, der entsprechende Anteil Schwefel wird daher nur in geringem Umfang freigesetzt.

Es bleibt damit in grober Annäherung bei 15 g Schwefel pro 100 kg Fleisch, ohne Berücksichtigung, ob es sich dabei um Fleisch vom Schwein, Rind oder Schaf handelt.

Es kann von der Überlegung ausgegangen werden, dass der aus dem Fleisch freigesetzte Schwefel in der hypersalinaren wässrigen Lösung, im schwach reduzierenden, schwach sauren, anaeroben Milieu am ehesten als Schwefelwasserstoff auftritt und umgehend am, im Korrosionsprozess befindlichen Kupfer als kompaktes, unlösliches Kupfersulfid wieder ausgefällt und neuerlich gebunden wird.

Um die zitierten 15 g Schwefel aus 100 kg Fleisch als Kupfersulfid (CuS) zu binden wären ca. 30 g Kupfer notwendig.

Da Kupfer- und Bronzegegenstände in mehreren der freigelegten Blockwandbauten gefunden wurde, sind sie vermutlich nicht zufällig in die Grube geraten, sondern wurden eher absichtlich und in geringen Mengen dem Pökelprozess beigegeben, um die (ebenfalls nur in geringen Mengen) sich bildenden gesundheitsschädlichen Sulfide (H_2S) als weitgehend ungiftiges Kupfersulfid zu binden. Gleichzeitig wurden dadurch beginnende Fäulnisprozesse unterbunden. Bei maßvoller Zugabe von Kupfer war auch der Gehalt an gelöstem Kupfer in der „Sur" ausreichend gering zu halten und damit ebenfalls die toxische Wirkung des Kupfers im „Endprodukt Speck" zu minimieren. Da Kupfer in der Bronzezeit ein noch sehr wertvolles Material war, wurde nur Kupfer- und Bronzeschrott eingesetzt und auch immer wieder verwendet. Je öfter diese Gegenstände eingesetzt wurden, je dicker wurde die Sulfidschicht. Es ist anzunehmen, dass komplett umgesetzter und damit wirkungsloser Kupferschrott aus dem „Sur-Zyklus" genommen und wieder der Verhüttung zugeführt wurde.

Hinsichtlich des Schwefelgehaltes im tierischen Fleisch wurde ein reines Kupferblech 13 Wochen in der Mazeration des Naturhistorischen Museums in die – in diesem Fall salzfreie - wässerige Lösung gebracht und danach untersucht. Auf dem Blech hat sich ein sehr dünner schwarzer Überzug abgelagert, der nach röntgenographischen Untersuchungen wohl amorph war, Analysen mit dem REM haben aber Kupfer und Schwefel im größenordnungsmäßig richtigen Verhältnis ergeben.

Zwei weitere Versuche brachten zusätzliche Ergebnisse, die die Annahme weiter untermauerten, dass die Sulfidbildung am Kupfer nur in der in Betrieb befindlichen „Sur" in

3. Nach freundlicher Mitteilung von E. Hellwig, Bundesanstalt für Lebensmitteluntersuchung und Forschung Wien

den Blockwandbauten geschehen konnte und das Kupfer in prähistorischer Zeit mutmaßlich absichtlich als Stabilisierung des Sur-Prozesses und zur Konservierung des Fleisches beigegeben wurde.

Ein Streifen Kupfermetall wurde im tonig-mergeligen Originalsediment, im Blockwandbau beim Kaiserin-Maria-Theresia-Stollen, luftdicht eingebettet. Es war auch etwa jene Position, an der auch die mit Sulfid überzogenen prähistorischen Kupferobjekte gefunden wurden. Aber selbst nach achtmonatiger Lagerzeit konnten nur äußerst geringe Mengen eines grünlich grauen Überzuges festgestellt werden, der sich aus einem schwer identifizierbaren Gemenge von Kupferhydroxiden und basischen Carbonaten zusammensetzte.

In einem weiteren Schritt hat Barth Versuche durchgeführt, um – seinen Überlegungen nach – die Technik des Surens der Hallstätter Zeit möglichst originalgetreu nachzuempfinden. In einem dieser Experimente wurden im hölzernen, ca. 0,5 m^3 fassenden „Surtrog“ 30 kg Schweineseiten in Hauklein aus dem Salzbergbau eingelagert und 20 Tage abermals ein reiner Kupferstreifen beigefügt. Ein dabei gebildeter dünner, bläulich schwarzer Überzug konnte zwar wieder nicht röntgenographisch als Covellin identifiziert werden, aber zumindest mittels REM das weitgehend richtige Verhältnis an Kupfer und Schwefel.

6. Zusammenfassung / Summary

Es wurde ein Tierknochenfundkomplex mit mehr als 10.000 bestimmbaren, meist gut erhaltenen und erstaunlich wenig fragmentierten Knochen aus dem obertägigen, der frühen Urnenfelderzeit zugeordneten Wirtschaftsbereich des Salzbergbaus von Hallstatt (Oberösterreich) untersucht. Erscheinungsbild und Zusammensetzung weichen in vieler Hinsicht stark von gewöhnlichen Abfällen ländlicher Siedlungen der Bronze- und Eisenzeit ab und erfordern damit eine besondere Interpretation. Nach allen Quantifizierungsmethoden (Fundzahl, Mindestindividuenzahl, Fundgewicht) entfällt mehr als die Hälfte der Funde auf das Schwein. Rind und Schaf spielen eine geringere Rolle. Andere Arten sind zu minimalen Anteilen vertreten. Die kleinen urnenfelderzeitlichen Rinder Hallstatts entsprechen größenmäßig bereits den nachfolgenden eisenzeitlichen Formen, wie sie bis zur Latènezeit und darüber hinaus bestanden, und nicht mehr den deutlich größeren und robusteren frühbronzezeitlichen Populationen. Eine derartige Veränderung ist für Schaf und Schwein in diesem Zeitrahmen nicht feststellbar. So waren etwa die Hallstätter Schweine nur wenig kleiner als die sehr großen Schweine der Straubinger Kultur. Die wenigen Pferdeknochen fallen durch ihre große Variationsbreite auf, die wahrscheinlich aus einer heterogenen Herkunft der Pferde erklärlich ist.

Der hohe Anteil der Schweine ist ein weit verbreitetes Merkmal bronzezeitlicher Bergbausiedlungen des Ostalpenraums und ebenso im Kupferbergbau zu beobachten. Die ungewöhnlich große Menge an mehr oder weniger unbeschädigt erhalten gebliebenen Extremitätenknochen des Schweines lassen an eine besondere Technik der Schlachtung denken. Dazu angestellte Zerlegungsexperimente stützen diesen Gedanken durchaus. Die auch nach Berücksichtigung der relativen Knochengewichte auffällig geringen Anteile des Axialskelettes, besonders des Schädels, und die Dominanz fleischreicher Extremitätenabschnitte sprechen entschieden gegen eine Schlachtung an Ort und Stelle und legen stattdessen eine wohl organisierte Anlieferung von extra für den Transport vorbereiteten Fleischportionen nahe. In Verbindung mit dem dafür ungeeigneten Gelände schließen darüber hinaus das fast vollständige Fehlen juveniler Individuen, das Vorherrschen optimaler Schlachtalter und die höchst einseitige Geschlechterstruktur – kaum weibliche Individuen vertreten – eine Tierzucht an Ort und Stelle praktisch aus. Alle Daten zwingen übereinstimmend zur Annahme eines wohlorganisierten Fleischtransports von den Bauern im Tal zur schwer zugänglichen Bergbausiedlung. Allerdings ist die relative Häufigkeit der schweren und weitgehend wertlosen Schweinemandibeln ein verbleibendes Problem, zumal Schädel- und Maxillenreste nahezu gänzlich fehlen. Möglicherweise kam diesen Knochen noch eine Funktion als eine Art Haken beim Transport der Fleischeinheiten zu.

Die Nachbarschaft der Funde zu zeitgleichen hölzernen eingetieften Blockwandbauten legt einen ursächlichen Zusammenhang nahe. Diese Blockwandbauten beschäftigen die Forschung seit langer Zeit. Obwohl die beiden gut dokumentierten bereits 1877 bzw. 1939 entdeckt und freigelegt wurden, fehlte bisher eine umfassende Veröffentlichung. Die zeitgenössischen Dokumentationen und die erhaltenen Funde werden nun vorgelegt. Die Bauwerke werden als Becken gedeutet, in denen große Mengen Fleisch mit Salz gepökelt werden konnten. Die Herstellung von Pökelfleisch bzw. Schinken und Speck in großem Umfang scheint nahe liegend. Die weitere Veredelung dieser Produkte könnte durch eine Reifung in den Stollen des Salzbergwerkes erfolgt sein. Das dort herrschende Mikroklima wäre dafür optimal geeignet. Auch diese Theorien wurden durch umfangreiche Experimente überprüft und bestätigt.

Eine auffallende Besonderheit der Hallstätter Blockwandbauten ist die Beobachtung, dass die in ihnen gefundenen Kupfer- und Bronzeobjekte mit einer dicken Schicht Covellin überzogen sind, einer Kupfer-Schwefel Verbindung, die nur unter bestimmten Lagerungsbedingungen entsteht. Es wird untersucht, ob diese Lagerungsbedingungen bei der Verwendung der Blockwandbauten als Surbecken gegeben waren. In frischem Fleisch sind ausreichende

Mengen an Schwefel vorhanden und durch den mit dem Haselgebirge eingebrachten Ton ist auch der erforderliche Luftabschluss gegeben. Es wird angenommen, dass diese Gegenstände absichtlich deponiert wurden, um durch die antiseptische Wirkung der Kupferoxide beginnende Fäulnisprozesse zu unterbinden.

An animal bone assemblage discovered in an area of Late Bronze Age above ground activities at the Hallstatt salt mining site was analysed. More than 10,000 mostly well preserved and rarely fragmented bones could be identified. Compared with rural settlements of the Bronze and Iron Age the appearance as well as the composition of the assemblage vary in many respects from agricultural settlements and, therefore, demand a particular interpretation. According to all methods of quantification (NISP, MNI, weight) the majority of finds are pig bones. Cattle and sheep contribute markedly fewer bones. All remaining species are represented insignificantly. The small sized cattle breed from the Late Bronze Age settlement of Hallstatt differs considerably from the preceeding taller breeds of the local Aeneolithic, Early Bronze Age and, in some sites, also Middle Bronze Age. Yet it corresponds well with the very small sized breeds of the Iron Age, which exists at least until the Latène period. Cattle height at withers was not decreasing slowly as assumed earlier. The discontinuous size development of cattle in the East Alpine area suggests a rather sudden change in cattle populations happening before the beginning of the Late Bronze Age. There is no comparable discontinuity visible for sheep and pigs. The Hallstatt pigs just were a little bit smaller than the very tall pigs of the Straubing Culture. The few horse bones demonstrate a considerable size variation, probably due to a mixed origin of horses.

During the Bronze Age the high percentage of pig bones is a distinctive trait of East Alpine mining sites, also met at copper mining sites. The extraordinary large proportion of complete limb-bones of pigs to a greater or lesser extent suggests some kind of unusual butchery technique. The results of some conducted butchering and processing experiments support this idea thoroughly. Applying the method of relative bone weights, the scarcity of skull and trunk bones and, on the other hand, the abundance of limb bones covered with much meat argues severely against slaughtering within the local area. An alternative explanation might be the transport of already prepared meat units to the site. With respect to the almost complete lack of juvenile individuals, the striking dominance of optimal slaughter age classes and the totally unbalanced proportion of sexes – only a few female individuals are present – animal husbandry in the unsuitable small and mountainous area of the site can definitely be excluded. Therefore all data suggest consistently a well organised transport of meat from animal breeders in the surrounding valleys up to the hardly accessible mining site. A problem still remains in the heavy and rather useless lower jaws from pigs met rather frequently in the bone assemblage while the upper jaw and skull bones are almost missing. Possibly these bones served somehow as hooks when hauling the meat units.

The proximity to the find of sunken logwall structures of the same period suggest a causal connection. These logwall structures were discovered and unearthed in 1877 and again in 1939 and were investigated ever since. Even though the two structures were well documented they have never been published comprehensivly. The contemporary documentations and the preserved finds are presented now. The structures are interpreted as basins for the curing of meat with salt. The production of cured meat, ham and bacon in big quantities is a fair assumption. A refined finish of these products could be achieved by maturing the meat in the caves of the salt mine. The existing micro climate of the mine proofs to be perfect for that.

These hypotheses were supported and affirmed by numerous experiments.

A noticeable phenomenon of the Hallstätter logwall structures is the fact, that all discovered copper and bronze objects are covered with a thick layer of covellite. Covellite is a copper sulphide compound which only occurs under certain storage conditions. It was tested if these conditions would apply when the logwall structures where used as curing basins. The natural sulphur of the fresh meat together with the seal, originated from the clay soil of the Haselgebirge help to support this thesis. Presumably the copper and bronze objects were purposely placed in the basins to stop the occurring putrefaction.

7. Literatur

Amschler 1939a

J. W. Amschler, Vorgeschichtliche Tierreste aus den Grabungen von Bludenz. MPK III (5–6), 1939, 217–242.

Amschler 1939b

J. W. Amschler, Die Haustierreste von der Kelchalpe bei Kitzbühel, Tirol. MPK III (1–3), 1939, 96–121.

Amschler 1940

J. W. Amschler, Tierreste der Ausgrabungen von dem „Großen Königshügel" Sha Tepe in Nordiran. Reports from the scientific expedition to the northwestern provinces of China under the leadership of Dr. Sven Hedin, Publication 9, 1940.

Amschler 1949

J. W. Amschler, Ur- und frühgeschichtliche Haustierfunde aus Österreich. ArchA 3, 1949, 1–100.

Amschler 1959 †

J. W. Amschler, Zur Abstammung und Domestikation der Haustiere. ArchA 26, 1959, 1–33.

Barth 1976

F. E. Barth, Weitere Blockbauten im Salzbergtal bei Hallstatt. ArchA Beiheft 13, Festschrift Pittioni I, 1976, 538–545.

Barth 1983

F. E. Barth, Bronzezeitliche Graphittonkeramik vom Salzbergtal bei Hallstatt. AnnNHMW 85/A, 1983, 19–26.

Barth 1998

F. E. Barth, Bronzezeitliche Salzgewinnung in Hallstatt. Mensch und Umwelt in der Bronzezeit Europas, Kiel 1998, 123–128.

Barth, Unterberger 1984

F. E. Barth, H. Unterberger, Ein neuer urnenfelderzeitlicher Depotfund aus Hallstatt? FÖ 22, 1983, 7–11.

Barth, Lobisser 2002

F. E. Barth, W. Lobisser, Das EU-Projekt Archeolive und das archäologische Erbe von Hallstatt. VNHMW NF 29, 2002.

Barth, Reschreiter, Kowarik 2008

F. E. Barth, H. Reschreiter, K. Kowarik, Von der Sau zum Speck. In: A. Kern, K. Kowarik, A. W. Rausch, H. Reschreiter (Hrsg.), Salz-Reich. 7000 Jahre Hallstatt. VPA 2, 2008, 78–81.

Becker, Johansson 1981

C. Becker, F. Johansson, Tierknochenfunde. 2. Bericht. Die neolithischen Ufersiedlungen von Twann 11, 1981, 206.

Boessneck 1958

J. Boessneck, Zur Entwicklung vor- und frühgeschichtlicher Haus- und Wildtiere Bayerns im Rahmen der gleichzeitigen Tierwelt Mitteleuropas. Studien an vor- und frühgeschichtlichen Tierresten Bayerns II, 1985, 170.

Boessneck, Müller, Teichert 1964

J. Boessneck, H.-H. Müller, M. Teichert, Osteologische Unterscheidungsmerkmale zwischen Schaf (*Ovis aries* Linné) und Ziege (*Capra hircus* Linné). Kühn-Archiv 78 (1–2), 1964, 5–129.

Boessneck, Driesch, Meyer-Lemppenau et al. 1971

J. Boessneck, A. von den Driesch, U. Meyer-Lemppenau, Wechsler-v. Ohlen, Die Tierknochenfunde aus dem Oppidum von Manching. Die Ausgrabungen in Manching 6, 1971, 332.

Boessneck, Stork 1972

J. Boessneck, M. Stork, Tierknochenfunde aus einer Siedlung des 9./8. Jahrhunderts v. Chr. in Bosnien-Herzegowina. Wissenschaftliche Mitteilungen des Bosnisch-Herzegowinischen Landesmuseums II A, 1972, 127–154.

Bökönyi 1964

S. Bökönyi, Angaben zur Kenntnis der eisenzeitlichen Pferde in Mittel- und Osteuropa. ActaAntHung 16, 1964, 227–239.

Bökönyi 1968

S. Bökönyi, Mecklenburg Collection, Part 1: Data on Iron Age horses of Central and Eastern Europe. American School of Prehistoric Research, Peabody Museum, Harvard University, Bulletin 25, 1968, 3–71.

Bökönyi 1974

S. Bökönyi, History of domestic mammals in Central and Eastern Europe, Budapest 1974.

Boschin, Riedel 2009
F. Boschin, A. Riedel, Archäozoologische Untersuchungen an zwei Fundstätten der Aunjetitz-Kultur Niederösterreichs: Die Ziegelwerke von Stillfried und Schleinbach (Grabungen 1916–1939). AnnNHMW 110A, 2009, 183–219.

Boschin, Riedel 2011
F. Boschin, A. Riedel, Ein spätbronzezeitlicher Tierknochenfundkomplex aus der Kupferbergbausiedlung Brixlegg-Mariahilfbergl (Tirol), AnnNHMW 113A, 2011, 591–618.

Braun-Schmidt 1983
A. Braun-Schmidt, Tierknochenfunde von der Heuneburg, einem frühkeltischen Herrensitz bei Hundersingen an der Donau (Grabungen 1966–1979). Stratigraphie. Nichtwiederkäuer ohne die Schweine, Diss. München 1983.

Briedermann 1990
L. Briedermann, Schwarzwild, Berlin 1990.

Burgerstein 1901
A. Burgerstein, Mikroskopische Untersuchung prähistorischer Hölzer des k. k. naturhistorischen Hofmuseums in Wien, AnnNHMW 16, 1901, 170–177.

Canfield 2001
D. E. Canfield, Biochemistry of Sulfur Isotopes, Reviews in Min. and Geochem. 43, 2001, 607–636.

Czeika 2008
S. Czeika, Archäozoologische Fundkomplexe im Wiener Stadtgebiet, Diss. Univ. Wien, 2008.

Doll 2003
M. Doll, Haustierhaltung und Schlachtsitten des Mittelalters und der Neuzeit, Int. Arch. 78, 2003.

Driesch 1976
A. von den Driesch, Das Vermessen von Tierknochen aus vor- und frühgeschichtlichen Siedlungen, München 1976.

Driesch, Boessneck 1974
A. von den Driesch, J. Boessneck, Kritische Anmerkungen zur Widerristhöhenberechnung aus Längenmaßen vor- und frühgeschichtlicher Tierknochen, Säugetierkundliche Mitteilungen 22 (4), 1974, 325–348.

Ekkenga 1984
U. Ekkenga, Tierknochenfunde von der Heuneburg, einem frühkeltischen Herrensitz bei Hundersingen an der Donau (Grabungen 1966–1979). Die Rinder, Diss. München, 1984.

Engl 1898
I. Engl, MAGW 28, 1898, 24 f.

Fischer 1998
L. Fischer, Bronzezeitliche Bauelemente von der Rosenin-sel im Starnberger See (Oberbayern). AKorrBl 28, 1998, 219–238.

Forster, Forster 1786
R. Forster, G. Forster, Dr. Johann Reinhold Forster's und seines Sohnes Georg Forster's Reise um die Welt unternommen und während den Jahren 1772 bis 1775 in dem von Kapitän J. Cook kommandierten Schiffe „*The Resolution*" ausgeführt. Sammlung der besten Reisebeschreibungen, Brünn 1786, 52.

Gangl 1939
J. Gangl, Untersuchungen der Fettreste an Gefäßbruchstücken aus dem Bergbaugebiet Kelchalpe bei Kitzbühel, Tirol, MPK III (1–3), 1939, 154.

Grayson 1984
D. K. Grayson, Quantitative Zooarchaeology. Topics in the Analysis of Archaeological Faunas, Orlando 1984.

Grill 2007
C. Grill, Die Tierknochen aus den römischen und bronzezeitlichen Befunden auf der Koppentrettalm, Manuskript, 2007.

Grömer 2010
K. Grömer, Prähistorische Textilkunst in Mitteleuropa. Geschichte des Handwerks und der Kleidung vor den Römern, VPA 4, 2010.

Gulde 1985
V. Gulde, Osteologische Untersuchungen an Tierknochen aus dem römischen Vicus von Rainau-Buch (Ostalbkreis), Materialhefte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 5, 1985.

Habermehl 1975
K.-H. Habermehl, Die Altersbestimmung bei Haus- und Labortieren, Berlin und Hamburg 1975.

Hatting 1975
T. Hatting, The influence of castration on sheep horns. In: A. T. Clason, (ed.), Archaeozoological studies, North-Holland, Amsterdam & American Elsevier, New York 1975, 345–351.

Hatting 1995
T. Hatting, Sex-related characters in the pelvic bone of domestic sheep (*Ovis aries* L.), Archaeofauna 4, 1995, 71–76.

Herre 1958
W. Herre, Abstammung und Domestikation der Haustiere. In: J. Hammond, I. Johansson, F. Haring (Hrsg.), Handbuch der Tierzüchtung I. Hamburg und Berlin 1958, 1–58.

Hochstetter 1879
Ferd. v. Hochstetter, Covellin als Überzugspseudomorphose einer am Salzberg bei Hallstatt gefundenen kelti-

schen Axt aus Bronze, Sitzungsber. Akad. d. W., math.-nat.-Kl., 79/I, 1879, 122–129.

Jouanin 2010

G. Jouanin, Étude archéozoologique du site de Marsal «La Digue» Campagnes 2008 et 2010 Hallstatt D1, Rapport d'étude archéozoologique Marsal «La Digue» Campagnes 2008 et 2010 Moselle (57), 2010, 1–21.

Kern 1993

A. Kern, Fundbericht in FÖ 32, 1993, 708.

Kern 1994

A. Kern, Fundbericht in FÖ 33, 1994, 530.

Kern 1997

A. Kern, Neue Ausgrabungen auf dem Salzberg in Hallstatt, Archäologie Österreichs 8, 1997, 58–65.

Kern 2002

A. Kern, Neue Ausgrabungen auf dem Salzberg in Hallstatt. In: H. P. Jeschke (Hrsg.), Das Salzkammergut und die Weltkulturerbelandschaft Hallstatt-Dachstein/Salzkammergut, Bd. 1, Linz 2002, 129–133.

Kern, Kowarik, Rausch, Reschreiter 2008

A. Kern, K. Kowarik, A. W. Rausch, H. Reschreiter (Hrsg.), Salz-Reich. 7000 Jahre Hallstatt, Veröffentlichungen der Prähistorischen Abteilung 2, 2008.

Klein, Reichstein 1977

P. Klein, H. Reichstein, Metrische Untersuchungen an den Metapodien von Ziegen und Schafen aus der frühmittelalterlichen Siedlung Haithabu, Schriften aus der Archäologisch-Zoologischen Arbeitsgruppe Schleswig-Kiel 2, 1977.

Kokabi 1982

M. Kokabi, Arae Flaviae II. Viehaltung und Jagd im römischen Rottweil, Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 13, 1982.

Kowarik 2009

K. Kowarik, Aus nah und fern. Gedanken zu den Versorgungsstrukturen des bronzezeitlichen Salzbergbaus in Hallstatt, Festschrift Fritz Eckart Barth zum 70. Geburtstag. Mitt. der Anthropol. Ges. Wien 139, 2009, 105–113.

Kowarik, Reschreiter 2010

K. Kowarik, H. Reschreiter, Provisioning a Salt Mine. On the Infrastructure of the Bronze Age Salt Mines of Hallstatt. In: F. Mandl, H. Stadler (Hrsg.), Archäologie in den Alpen. Alltag und Kult, Forschungeberichte der ANISA 3 (Nearchos 9), 2010, 105–116.

Kowarik, Reschreiter, Wurzer 2010

K. Kowarik, H. Reschreiter, G. Wurzer, Modelling the Bronze Age Salt Mines of Hallstatt. In: Mining in European History and its Impact on Environmental and Human Societies, Proceedings of the 1st Mining in European History-Conference of the SFB-HiMAT, 12. – 15. November 2009, Innsbruck, 2010, 199–208.

Lipp 1976

C. Lipp, Hallstatt-Blockhaus und Dachstein-Almhütten, Arch. A Beiheft 13, Pittioni-Festschrift I, 1976, 611–630.

Mandl 1996

F. Mandl, Das östliche Dachsteinplateau. 4000 Jahre Geschichte der hochalpinen Weide- und Almwirtschaft 1, Mitt. der Anisa 17 (2/3), 1996.

Mandl 2007

F. Mandl, Das „Königreich" auf dem Dachsteingebirge. Dokumentation. In B. Hebert, G. Kienast, F. Mandl (Hrsg.): Königreichalm. 3500 Jahre Almwirtschaft zwischen Gröbming und Hallstatt, Forschungsberichte der ANISA 1, 2007, 23–96.

Mandl 2009

F. Mandl, Langkaralm und Lackenofengrube, Dachsteingebirge. Beiträge zur Geschichte der Almwirtschaft. In: B. Hebert, F. Mandl (Hrsg.): Almen im Visier. Dachsteingebirge, Totes Gebirge, Silvretta, Festschrift: 30 Jahre ANISA. Forschungsberichte der ANISA 2, 2009, 23–38.

Matolcsi 1970

J. Matolcsi, Historische Erforschung der Körpergröße des Rindes auf Grund von ungarischem Knochenmaterial, Z. Tierzüchtung und Züchtungsbiologie 87, 1970, 89–137.

May 1985

E. May, Widerristhöhe und Langknochenmaße bei Pferden – ein immer noch aktuelles Problem, Z. Säugetierkunde 50, 1985, 368–382.

McEneaney-Schneider 1984

E. McEneaney-Schneider, Tierknochenfunde von der Heuneburg, einem frühkeltischen Herrensitz bei Hundersingen an der Donau (Grabungen 1966 bis 1979). Wiederkäuer ohne die Bovini, Diss. München 1984.

Menghin 1940

O. Menghin, Richard Pittioni, Stand und Aufgaben der urgeschichtlichen Forschung im Oberetsch. Besprechung, Wiener Prähistorische Zeitschrift 27, 1940, 220–229.

Micozzi 1991

M. S. Micozzi, Postmortem change in human and animal remains. A systematic approach, Springfield 1991.

Modl 2008

D. Modl, Urnenfelderzeitlicher Brandopferplatz und römische Wegstation. Archäologische Untersuchungen im Koppental, Steiermark. In: Schätze. Gräber. Opferplätze. Archäologie im Salzkammergut. Katalog zur OÖ Landesausstellung Traunkirchen, Fundberichte aus Österreich, Materialhefte A, Sonderheft 6, 2008, 82–89.

Modl 2010
D. Modl, Aktuelle Forschungen zur Infrastruktur entlang eines bronzezeitlichen Altweges im steirischen Salzkammergut, Da Schau Her 31/4, 2010, 3–7.
Morton 1940
F. Morton, Die Entdeckung eines neuen vorgeschichtlichen Berghauses. Kali, verwandte Salze und Erdöl 10, 1940, 156–157.
Morton 1953
F. Morton, Hallstatt und die Hallstattzeit, Hallstatt 1953.
Müller 1993
H.-H. Müller, Pferde der Bronzezeit in Mitteleuropa, Z. für Archäologie 27, 1993, 131–150.
N.N. 1853
N.N., Notizen: „Ramsauer findet am Hallstätter Salzberg ein Gezähestück aus Kupfer mit dunkelblauer Kruste". Österr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenwesen 1 (33), 1853, 263.
Nakai, Jensen 1964
N. Nakai, M. L. Jensen, The Kinetic Isotope Effect in the Bacterial Reduction and Oxidation of Sulphur, Geochim. Cosmochim. Acta 28, 1964, 431–453.
Nord, Mattsson, Tronner 1998
A. G. Nord, E. Mattsson, K. Tronner, Mineral phases on corroded archeological bronze artefacts excavated in Sweden, N.Jb. Miner. Mh. (Stuttgart) 6, 1998, 265–277.
Ogorelec, Misic, Sercelj et al. 1981
B. Ogorelec, M. Misic, A. Sercelj, F. Cimerman, J. Faganeli, P. Stegnar, Sediment secoveljske soline, Geologija 24, 1981, 179-216.
Pak 1978
E. Pak, Schwefelisotopenuntersuchungen am Institut für Radiumforschung und Kernphysik II. Anzeiger Österr. Akad. Wiss. Wien, math.-nat.-Kl., 1978, 1–17.
Pauli 1979
L. Pauli, Blockwandhäuser am Hallstätter Salzberg? Archäol. Korrespondenzbl. 9, 1979, 81–86.
Perini 1987
R. Perini, Scavi archeologici nella zona palafitticola di Fiavé-Carera, Parte II, Patrimonio storico e artistico del Trentino 9, 1987.
Pertlwieser 1995
M. Pertlwieser, Johann Georg Ramsauer (1795–1874). In: Der Spurensucher, Katalog des OÖ. Landesmuseums NF 93, 1995, 9–30.
Peters, Smolnik 1994
J. Peters, R. Smolnik, Fauna und Landschaft des Burgstallkogels bei Kleinklein (Steiermark) im Spiegel der Tierknochenfunde. In: R. Smolnik, Der Burgstallkogel bei Kleinklein II. Veröff. d. Vorgesch. Seminars Marburg, Sonderband 9, 1994, 147–158.
Popa 2008
G. Popa, Leder, Fell und Haut – wichtige Rohstoffe für den prähistorischen Bergbau. In: A. Kern, K. Kowarik, A. W. Rausch, H. Reschreiter (Hrsg.), Salz-Reich. 7000 Jahre Hallstatt, Veröffentlichungen der Prähistorischen Abteilung 2, 2008, 102–113.
Prato 1901
K. Prato, Die süddeutsche Küche, Graz 1901, 32f.
Preuschen, Pittioni 1939
E. Preuschen, R. Pittioni, Untersuchungen im Bergbaugebiete Kelchalpe bei Kitzbühel, Tirol. Erster Bericht über die Arbeiten 1931–1936 zur Urgeschichte des Kupferbergwesens in Tirol, MPK Akad. Wiss. Wien III (1–3), 1939, 1–95.
Priwoznik 1872
E. Priwoznik, Über die Veränderung einer Bronze durch langes Liegen in der Erde, Sitzungsber. D. k. Akad. D. Wiss., math.- nat.-Kl., 65, 2, 1872, 81–92.
Pucher 1986
E. Pucher, Bronzezeitliche Tierknochen vom Buchberg, OG Wiesing, Tirol, Fundberichte aus Österreich 23, 1984, 209–220.
Pucher 1987/2004
E. Pucher, Eine Analyse bronzezeitlicher Tierknochenfunde von der Burgruine Bachsfall bei Bischofshofen (Land Salzburg), Ursprüngliches und 2004 für die Drucklegung aktualisiertes Manuskript.
Pucher 1992
E. Pucher, Das bronzezeitliche Pferdeskelett von Unterhautzenthal, p. B. Korneuburg (Niederösterreich), sowie Bemerkungen zu einigen anderen Funden „früher" Pferde in Österreich. Ann. Naturhist. Mus. Wien 93B, 1992, 19–39.
Pucher 1996a
E. Pucher, Die Tierknochenfunde aus der Schleinbacher Ziegelei, Bezirk Mistelbach, Niederösterreich (Grabung 1981–1986), Ann. Naturhist. Mus. Wien 97A, 1996, 21–54.
Pucher 1996b
E. Pucher, Der Knochenabfall einer späthallstatt- / latènezeitlichen Siedlung bei Inzersdorf ob der Traisen (Niederösterreich). In: P. C. Ramsl, Die späthallstatt- / latènezeitliche Siedlung von Inzersdorf-Walpersdorf ob der Traisen, p.B. St. Pölten, Niederösterreich, Diplomarbeit (unpubl.) Univ. Wien 1996, 125–160.
Pucher 1997
E. Pucher, Bemerkungen zur Auswertbarkeit kleiner Fundbestände anhand weiterer bronzezeitlicher Tier-

knochenfunde vom Buhuberg (Niederösterreich), Forschungen in Stillfried 9/10, 1997, 101–148.

Pucher 1998

E. Pucher, Der Knochenabfall einer späthallstatt- / latènezeitlichen Siedlung bei Inzersdorf ob der Traisen (Niederösterreich). In: P. C. Ramsl, Inzersdorf-Walpersdorf. Studien zur späthallstatt-/latènezeitlichen Besiedlung im Traisental, Niederösterreich, Fundberichte aus Österreich, Materialhefte A6, 1998, 56–67.

Pucher 1999a

E. Pucher, Archäozoologische Untersuchungen am Tierknochenmaterial der keltischen Gewerbesiedlung im Ramsautal auf dem Dürrnberg (Salzburg). Mit Beiträgen von Th. Stöllner und K. Wiltschke-Schrotta, Dürrnberg-Forschungen 2, 1999.

Pucher 1999b

E. Pucher, Archäozoologische Ergebnisse aus zwei norischen Salzbergbausiedlungen, Beiträge zur Archäozoologie und Prähistorischen Anthropologie II, 1999, 121–128.

Pucher 2001

E. Pucher, Die Tierknochenfunde aus dem bronzezeitlichen Siedlungsplatz Unterhautzenthal in Niederösterreich. In: E. Lauermann, E. Pucher, M. Schmitzberger, Unterhautzenthal und Michelberg. Archäologische Forschungen in Niederösterreich 1, 2001, 64–103.

Pucher 2002

E. Pucher, Archäozoologische Ergebnisse vom Dürrnberg. In: C. Dobiat, S. Sievers, Th. Stöllner (Hrsg.), Dürrnberg und Manching. Wirtschaftsarchäologie im ostkeltischen Raum, Akten des internationalen Kolloquiums in Hallein / Bad Dürrnberg vom 7. bis 11. Oktober 1998. Kolloquien zur Vor- und Frühgeschichte 7, 2002, 133–146.

Pucher 2004

E. Pucher, Hallstattzeitliche Tierknochen aus Göttlesbrunn, p.B. Bruck an der Leitha, Niederösterreich. In: M. Griebl, Die Siedlung der Hallstattkultur von Göttlesbrunn, Niederösterreich. Mitteilungen der Prähistorischen Kommission der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, phil.-hist.-Klasse 54, 2004, 309–328.

Pucher 2006

E. Pucher, Die Tierknochen aus einem keltischen Bauernhof in Göttlesbrunn (Niederösterreich), Ann. Naturhist. Mus. Wien 107A, 2006, 197–220.

Pucher 2008

E. Pucher, Knochen verraten prähistorische Schinkenproduktion. In: A. Kern, K. Kowarik, A. W. Rausch, H. Reschreiter (Hrsg.), Salz-Reich. 7000 Jahre Hallstatt, Veröffentlichungen der Prähistorischen Abteilung 2, 2008, 74–77.

Pucher 2009a

E. Pucher, The remains of prehistoric ham production. In: In: A. Kern, K. Kowarik, A. W. Rausch, H. Reschreiter (ed.), Kingdom of Salt. 7000 years of Hallstatt, Veröffentlichungen der Prähistorischen Abteilung 3, 2009, 74–77.

Pucher 2009b

E. Pucher, Ältereisenzeitliche Tierknochenfunde aus dem Hallstätter Salzberg. Festschrift F. E. Barth, Mitt. der Anthropol. Ges. in Wien 139, 2009, 123–132.

Pucher 2010

E. Pucher, Hallstatt and Dürrnberg – Two Salt-Mining Sites, Two Different Meat Supply Strategies. In: Mining in European History and its Impact on Environmental and Human Societies. Proceedings of the 1st Mining in European History-Conference of the SFB-HiMAT, 12. – 15. November 2009, Innsbruck, 2010, 193–197.

Pucher in Druck

E. Pucher, Neue Aspekte zur Versorgungslogistik Hallstatts: Tierknochenfundkomplexe aus Pichl, OG Pichl-Kainisch, VB Liezen, Steiermark, Fundberichte aus Österreich.

Pucher, Engl 1997

E. Pucher, K. Engl, Studien zur Pfahlbauforschung in Österreich. Materialien I. Die Pfahlbaustationen des Mondsees. Tierknochenfunde, Mitt. Prähist. Komm. Österr. Akad. Wiss. 33, 1997.

Pucher, Schmitzberger 2001

E. Pucher, M. Schmitzberger, Belege zum Fortbestand keltisch-norischer Rinder während der mittleren bis späten römischen Kaiserzeit vom Michlhallberg im Salzkammergut. In: G. Grabherr, Michlhallberg. Schriftenreihe des Kammerhofmuseums Bad Aussee 22, 2001, 241–273.

Pucher, Schmitzberger 2003

E. Pucher, M. Schmitzberger, Zur Differenzierung heimischer und importierter Rinder in den römischen Donauprovinzen. Beiträge zur Archäozoologie und Prähistorischen Anthropologie IV, 2003, 60–74.

Pucher, Stöllner 2003

E. Pucher, Th. Stöllner, Meat processing on the Dürrnberg. In: Th. Stöllner (ed.), The Economy of Dürrnberg-bei-Hallein: An Iron Age salt-mining centre in the Austrian Alps. The Antiquaries Journal 83, 2003, 164–170.

Rees 1973

C. E. Rees, A Steady-State Model for Sulfur Isotope Frac-

tionation in Bacterial Reduction Processes, Geochim. Cosmochim. Acta, 37, 1973, 1141–1162.

Reggiani, Rizzi Zorzi 2005

P. Reggiani, J. Rizzi Zorzi, I cavalli della "Tomba della Biga" conservata al Museo Archeologico Nazionale di Adria (RO). In: G. Malerba, P. Visentini (Hrsg.), Atti del 4° Convengo Nazionale di Archeozoologia. Quaderni del Museo Archeologico del Friuli Occidentale 6, 2005, 315–322.

Reichstein 1994

H. Reichstein, Die Säugetiere und Vögel aus der frühgeschichtlichen Wurt Elisenhof. Studien zur Küstenarchäologie Schleswig-Holsteins A, Elisenhof 6, 1994, 1–214.

Reinisch 2002

J. Reinisch, „Nimm an Löffel und iss mit." Bäuerliche Kost – Vergessene Gerichte, Wien – Köln – Weimar 2002.

Reschreiter, Kowarik 2008

H. Reschreiter, K. Kowarik, Geknüpft, geknotet, gewunden. In: A. Kern, K. Kowarik, A. W. Rausch, H. Reschreiter (Hrsg.), Salz-Reich. 7000 Jahre Hallstatt. Veröffentlichungen der Prähistorischen Abteilung 2, 2008, 64–65.

Riedel 1984

A. Riedel, The Paleovenetian horse of Le Brustolade (Altino), Studi Etruschi L (Serie III), 1984, 227–256.

Riedel 1985

A. Riedel, Die Fauna einer bronzezeitlichen Siedlung bei Eppan (Südtirol), Rivista di Archeologia IX, 1985, 9–25.

Riedel 1988

A. Riedel, Ergebnisse von archäozoologischen Untersuchungen im Raum zwischen Adriaküste und Alpenhauptkamm (Spätneolithikum bis zum Mittelalter). Padusa XXII (1,2,3,4), 1988, 1–220.

Riedel 1993

A. Riedel, Die Tierknochenfunde des römerzeitlichen Lagervicus von Traismauer/Augustiana in Niederösterreich, Ann. Naturhist. Mus. Wien 95A, 1993, 179–294.

Riedel 1998

A. Riedel, Archäozoologische Untersuchungen an den Knochenfunden aus der Věteřov-Kultur von Böheimkirchen (Niederösterreich). Ann. Naturhist. Museum Wien, 1998.

Riedel 2001a

A. Riedel, Die Fauna der vorgeschichtlichen Siedlung von Pfatten, XC pubblicazione del Museo Civico di Rovereto, 2001.

Riedel 2001b

A. Riedel, Zwei Pferdeskelette aus dem römischen Gräberfeld von Klosterneuburg (Niederösterreich), Annalen des Naturhistorischen Museums Wien 102A, 2001, 201–222.

Riedel 2003

A. Riedel, Die frühbronzezeitliche Fauna von Brixlegg in Tirol, Atti dell'Accademia Roveretana degli Agiati ser. VIII, vo. III, B, 2003, 197–281.

Sachenbacher-Palavestra 1986

M. Sachenbacher-Palavestra, Tierknochenfunde aus Pod bei Bugojno, einer befestigten Siedlung der Bronze- und Eisenzeit in Zentralbosnien, Diss. Univ. München 1986.

Sacken 1868

Ed. Freih. v. Sacken, Das Grabfeld von Hallstatt in Oberösterreich und dessen Alterthümer, Wien 1868.

Schmitzberger 2007a

M. Schmitzberger, Archäozoologische Untersuchungen an den bronze-, eisen- und römerzeitlichen Tierknochen vom Ganglegg und vom Tartscher Bichl. In: H. Steiner (Hrsg.), Die befestigte Siedlung am Ganglegg im Vinschgau – Südtirol. Ergebnisse der Ausgrabungen 1997 – 2001 (Bronze-/Urnenfelderzeit) und naturwissenschaftliche Beiträge, Forschungen zur Denkmalpflege in Südtirol 3, 2007, 617–742.

Schmitzberger 2007b

M. Schmitzberger, Urgeschichtliche Pferdefunde aus Österreich. In: R. Karl, J. Leskovar (Hrsg.), Interpretierte Eisenzeiten. Fallstudien, Methoden, Theorie. Tagungsbeiträge der 2. Linzer Gespräche zur interpretativen Eisenzeitarchäologie, Studien zur Kulturgeschichte von Oberösterreich 19, 2007, 305–317.

Schmitzberger 2008

M. Schmitzberger, Die Tierknochen. In: P. Trebsche, Die Höhensiedlung „Burgwiese" in Ansfelden (Oberösterreich). Ergebnisse der Ausgrabungen von 1999 bis 2002, Linzer Archäologische Forschungen 38/2, 2008, 284–306.

Schmitzberger 2010

M. Schmitzberger, Die hallstatt- und latènezeitlichen Tierknochenfunde aus den Grabungen des Niederösterreichischen Landesmuseums 1994–1999 in Michelstetten. In: E. Lauermann (Hrsg.), Die latènezeitliche Siedlung von Michelstetten. Die Ausgrabungen des Niederösterreichischen Museums für Urgeschichte in den Jahren 1994–1999, Archäologische Forschungen in Niederösterreich 7, 2010, 148–179.

Schroll 1976

E. Schroll, Analytische Geochemie; Bd. II: Grundlagen und Anwendungen, Stuttgart 1976.

Seemann 1979

R. Seemann, Die sedimentären Eisenvererzungen der

Karstgebiete der Nördlichen Kalkalpen, Ann. Naturhistor. Mus. Wien 82, 1979, 209–289.

Seemann 1987

R. Seemann, Mineralparagenesen in österreichischen Karsthöhlen, Mitt. d. Österr. Mineralog. Ges. 132, 1987, 117–134.

Simony 1880

A. Simony, Das Hallstätter Haidengebirge und seine Entstehung, Neue deutsche Alpen-Zeitung XI, 1880, 2, 13–17 und 3, 25–29.

Souci, Fachmann, Kraut 2000

S. W. Souci, W. Fachmann, H. Kraut, Die Zusammensetzung der Lebensmittel. Nährwert-Tabellen, Medpharm Scientific Publishers, 2000.

Spötl, Pak 1996

C. Spötl, E. Pak, A strontium and sulfur isotopic study of Permo-Triassic evaporites in the Northern Calcareous Alps, Austria. Chem. Geology 131, 1996, 219–234.

Stadler 1999

P. Stadler, Aktueller Stand der Absolutdatierung der verschiedenen Gruppen des urgeschichtlichen Bergbaus und eines Blockbaus in Hallstatt aufgrund von ^{14}C-Daten, Annalen des Naturhist. Mus. Wien 101 A, 1999, 69–80.

Staffe 1915

A. Staffe, Beiträge zu einer Monographie des Landschweines der südlichen Ostalpen, Mitt. der landwirtschaftlichen Lehrkanzeln der k. k. Hochschule für Bodenkultur in Wien III, 1995, 335–446.

Tecchiati 2012

U. Tecchiati, Die Tierknochen aus der bronze- und eisenzeitlichen Siedlung auf dem Kiabichl bei Faggen (Tirol, Österreich), Ann. des Naturhist. Mus. Wien, 111 A, 2012, 21–78.

Teichert 1969

M. Teichert, Osteometrische Untersuchungen zur Berechnung der Widerristhöhe bei vor- und frühgeschichtlichen Schweinen. Kühn-Archiv 83 (3), 1969, 237–292.

Teichert 1975

M. Teichert, Osteometrische Untersuchungen zur Berechnung der Widerristhöhe bei Schafen. In: A. T. Clason, (ed.), Archaeozoological studies 51–69, 1975.

Teichert, May, Hannemann 1997

M. Teichert, E. May, K. Hannemann, Allometrische Aspekte zur Ermittlung der Widerristhöhe bei Schweinen auf der Grundlage der Daten von M. Teichert. Anthropozoologica 25/26, 1997, 181–191.

Weisgerber 1981

G. Weisgerber, Noch einmal zu den Blockbauten am Hallstätter Salzberg, Archäol. Korrespondenzblatt 11, 1981, 119–125.

Willburger 1983

L. Willburger, Tierknochenfunde von der Heuneburg, einem frühkeltischen Herrensitz bei Hundersingen an der Donau (Grabungen 1966–1979), Diss. München 1983.

Wirobal 1995

K. H. Wirobal, Isidor Engl – „Salinenzeichner“, Ausgräber und Hallstatt-Chronist. In: Der Spurensucher. Katalog des OÖ. Landesmus. NF 93, 1995, 31–42.

Dr. Erich Pucher

Geboren am 6. 11. 1953 in Baden bei Wien, Studium an der Universität Wien Lehramt Biologie und Erdwissenschaften sowie Zoologie und Humanbiologie, 1982 Abschluss der Dissertation über die Tierknochenfunde aus Stillfried an der March und Promotion zum Dr. phil., ab 1982 wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Archäologisch-Zoologischen Sammlung der 1. Zoologischen Abteilung des Naturhistorischen Museums Wien, 1991–2006 Lektor für Domestikationsgeschichte an der Universität für Bodenkultur, seit 1992 Leiter der Archäologisch-Zoologischen Sammlung.

Dr. Fritz Eckart Barth

Geboren am 9. 12. 1939 in Wien, 1958–1964 Studium an den Universitäten Wien und Tübingen, Hauptfach Ur- und Frühgeschichte, Nebenfach Alte Geschichte, 1964 Promotion zum Dr. phil., 1962 Stipendiat an der Prähistorischen Abteilung des Naturhistorischen Museums Wien, 1964 Vertragsbediensteter, 1969 wissenschaftlicher Beamter, 1989 Abteilungsdirektor, seit 2000 im Ruhestand.

Dr. Franz Brandstätter

Geboren am 11. 10. 1953 in Wiener Neustadt, Studium an der Universität Wien 1973–1979, Promotion zum Dr. phil., Hauptfach Mineralogie und Petrographie, Nebenfach Mathematik, 1975–1979 Studienassistent am Institut für Mineralogie und Kristallographie der Universität Wien, 1980–1982 Vertragsassistent am Institut für Petrographie der Universität Wien, 1982 Vertragsbediensteter am Naturhistorischen Museum Wien, 1986 wissenschaftlicher Beamter, seit 2004 Leiter der Meteoritensammlung, seit 2011 Abteilungsdirektor.

Dr. Robert Seemann

Geboren am 7. 12. 1945 in Wien, verstorben am 20. 12. 2010, Studium an der Universität Wien 1964–1967 Chemie/Physik und 1967–1974 Mineralogie-Petrographie/Physik, Promotion zum Dr. phil. mit Auszeichnung, 1971 Vertragsbediensteter am Naturhistorischen Museum Wien, 1978 wissenschaftlicher Beamter, 2004 interimistischer und 2004–2010 Abteilungsdirektor der Mineralogisch-Petrographischen Abteilung.

Die in diesem Band vorgelegten Funde und Befunde sind Schlachtung, Fleischverarbeitung und Fleischkonservierung in Zusammenhang mit dem bronzezeitlichen Salzbergbau in Hallstatt gewidmet. Die Auswertung erkundet die zugehörigen wirtschaftlichen und logistischen Organisationsstrukturen.

Die Aufarbeitung eines Tierknochenkomplexes durch Erich Pucher bringt Erkenntnisse zu bevorzugten Schlachttieren sowie deren Art, Alter und Geschlecht. Im Weiteren war es möglich, Zucht, Schlachtort sowie Zerlegetechnik – auch hinsichtlich Bedarf und Lieferung – einer genauen Betrachtung zu unterziehen. In unmittelbarer Nähe des Tierknochenkomplexes wurden bereits 1877 und 1939 Blockwandbauwerke dokumentiert. Die oft zitierten Funde und Befunde werden hier erstmals von Fritz Eckart Barth im Detail vorgelegt. Betrachtet man alle Untersuchungsergebnisse, kann von einem Pökelverfahren in Surbecken ausgegangen werden. Das Mikroklima im prähistorischen Salzbergwerk half, Fleisch als Speck und Rohschinken haltbar zu machen. Graphithaltige Kochgefäße belegen zudem die komplette Verwertung aller Schlachtreste. Knochen wurden so lange ausgekocht, bis die Suppe gelierte und schlussendlich getrocknet werden konnte. Der im Fleisch gebundene Schwefel und die Lagerung im tonreichen Haselgebirge trugen zur oberflächlichen Ablagerung und Umwandlung des Kupfers zu Covellin in den Blockwandbauwerken bei. Der Kupfersulfidüberzug ist von Robert Seemann (†) und Franz Brandstätter analysiert worden.

ISBN 978-3-7001-7261-1