

Taphonomische Untersuchungen der Höhlenbären–Fundstellen in der Schwabenreith–Höhle bei Lunz am See (Niederösterreich)

von

Martina PACHER*)

PACHER, M., 2000. Taphonomische Untersuchungen der Höhlenbären-Fundstellen in der Schwabenreith-Höhle bei Lunz am See (Niederösterreich). — Beitr. Paläont., 25:11–85, 24 text-figs., 25 tables, 4 plates, Wien.

Inhalt

Zusammenfassung, Abstract	11
1. Einleitung	13
2. Lage der Fundstelle	13
3. Forschungsgeschichte	14
4. Lage der Grabungsstellen	14
5. Grabungsmethode	15
6. Charakteristik der Grabungsstellen	15
6.1. Die Grabungsstelle 1	15
6.2. Die Grabungsstelle 2	18
6.3. Die Grabungsstelle 3	20
7. Datierung	20
8. Faunenliste	21
9. Kurze Charakteristik von Höhlenfundstellen	21
9.1. Höhlenbärenfundstellen	22
9.2. Taphonomie in Höhlenfundstellen	23
10. Taphonomische Auswertung der Schwabenreith-Höhle	24
10.1. Fragestellung und Ziel der Arbeit	24
10.2. Material	25
11. Quantitative Methoden	25
11.1. Skelettelementverteilung adulter Knochen	27
11.2. Skelettelementverteilung juveniler und neonater Knochen	30
11.3. Quantitative Auswertung der Zähne	32
11.4. Altersstadien anhand der Zahnabkautung	36
12. Knochenmodifikationen	39
12.1. Verbiss	40
13. Refitten adulter Skelettelemente	43
13.1. Symmetrische Paarbildungen	44
13.2. Gelenkartikulationen	44
13.3. Vergleich der Ergebnisse mit der Conturineshöhle	45
13.4. mechanische Reartikulation	46
13.5. Bruchformen	46
14. Räumliche Verteilung der Knochen	52
14.1. Auswertung der Pläne	52
14.2. Räumliche Verteilung reartikulierbarer Skelettelemente	53

14.3. Räumliche Verteilung weiterer Skelettelemente	54
14.4. Orientierung der Knochen	55
14.5. Räumliche Verteilung der Sinterstücke	56
15. Disartikulation und Verbandfunde	57
15.1. Reihenfolge der Disartikulation	58
15.2. Interpretation der Verbandfunde	59
16. Ergebnisse der taphonomischen Auswertung	62
17. Literatur	65
18. Anhang	71
Das Zusammensetzen der Pläne zu Fundlagen	71
Lage 1 bis 13 und Lage e1 bis e11	74
Abbildungsverzeichnis	77
Tafeln	78

Zusammenfassung

Die Schwabenreith-Höhle (Kat. Nr.: 1823/32) liegt im Gemeindegebiet von Lunz am See im nordwestlichen Niederösterreich. Der Höhleneingang befindet sich auf 959 m Seehöhe. Die Grundlage der vorliegenden Arbeit bildet das reichhaltige Höhlenbärenmaterial (*Ursus spelaeus* R. 1794) der Grabungen des Institutes für Paläontologie Wien in den Jahren 1990 bis 1996. Auf Grund radiometrischer Daten von Sinterproben werden die Höhlenbärenreste in das Frühwürm gestellt. In dieser Höhle sind weder Reste einer "Begleitfauna" noch des paläolithischen Menschen nachweisbar. Mit der Schwabenreith-Höhle konnte erstmals eine alpine Höhlenbärenfundstelle nach taphonomischen Gesichtspunkten ausgewertet werden. Eine Reihe unterschiedlicher Methoden gelangte zur Anwendung. Die quantitative Analyse des Fundmaterials, das Refitten der Knochen, die Auswertung der räumlichen Lage von Skelettelementen und die Aufnahme von Knochenmodifikationen brachten neue Erkenntnisse hinsichtlich der Fossilgeschichte von Höhlenbärenresten.

Die taphonomische Analyse des Fundmaterials aus den Grabungsstellen 1 und 2 ergab das Bild von vollkommen verschiedenen Fundstellentypen in

*) Dr. Mag. Martina Pacher, Institut für Paläontologie, Universität Wien, Althanstr. 14, A-1090 Wien

derselben Höhle. Die Erhaltung und Verteilung der Knochen lieferte einige Hinweise darauf, welche taphonomischen Prozesse und Faktoren die beiden Fundstellen geprägt haben. Eine daraus abgeleitete Fossilgeschichte der Höhlenbärenreste wird diskutiert. Die Grabungsstelle 1 weist eine geringe Funddichte auf. Größere Elemente, wie Langknochen erscheinen eingeregelt, wodurch der Einfluss eines langsam fließenden Gerinnes vermutet wird. Reste von neonaten und juvenilen Tieren überwiegen gegenüber Knochen erwachsener Höhlenbären. Die Verteilung der Reste adulter Tiere ist relativ ausgewogen, obwohl einige größere Skelettelemente in dem zahlenmäßig kleinen Fundinventar fehlen, oder nur durch Fragmente vertreten sind. Abgesehen von wenigen Bissspuren sind Strukturen und Oberfläche der Knochen ausgezeichnet erhalten. Inwieweit eine Raubgrabung die Fundverteilung beeinflusst haben könnte, muss offen bleiben. Die Grabungsstelle 2 erbrachte zahlreiche Höhlenbärenknochen in dichter Fundlage. Alle Skelettelemente waren vorhanden, wobei allerdings eine Umlagerung der Höhlenbärenreste, wahrscheinlich in einem plastischen und wassergesättigten Sediment stattfand. Die räumliche Verteilung der Funde und das leichte Einfallen des basalen Lehms, sowie der Fundschicht gegen die südwestliche Höhlenwand deuten auf eine Verlagerung der Knochen in Richtung NW-SE beziehungsweise NW-SW.

An Knochenmodifikationen sind vor allem Bissspuren nachweisbar. Die Intensität des Verbisses ist jedoch gering. Als Verursacher kommen, wie in der Grabungsstelle 1, am ehesten die Höhlenbären selbst in Frage.

Die Ergebnisse der taphonomischen Auswertung des Fundmaterials aus der Grabungsstelle 2 verlangen eine Neubeurteilung von Verbandfunden. Bislang galten sie als Hinweis auf eine primäre Lagerung von Höhlenbärenresten. In Bezug auf die Höhle selbst kann immer noch von einer Höhlenbärenthanatozönose gesprochen werden, nicht aber hinsichtlich der Grabungsstelle. Die meisten der wenigen zusammenhängenden Skelettpartien in der Fundschicht dürften im Sehnenverband verlagert worden sein. Diese Interpretation wird durch Überlegungen zur natürlichen Disartikulation von Bärenskeletten ergänzt.

Die Erhaltung des Höhlenbärenfundmaterials aus der Schwabenreith-Höhle soll als Vergleichsbasis für taphonomische Untersuchungen in anderen Höhlenbärenfundstellen dienen, wobei jedoch generell besser vergleichbare methodische Standards für Höhlenbärenfundstellen ausgearbeitet werden müssten.

Abstract

Schwabenreith-Cave is located near Lunz am See in the western part of Lower Austria. The entrance lies at

959m above sealevel. This study is based on rich cave bear material recovered during excavation campaigns carried out by the Institute of Paleontology in Vienna from 1990 until 1996.

According to radiometric dates from flowstone samples the bear remains are considered as of early wurmian age. No remains of other great mammals or Paleolithic men are evident in this site.

Schwabenreith-Cave is the first alpine cave bear site which is analyzed according to a taphonomic point of view. Different methods were used to achieve comprehensive results. Quantitative analysis, refitting of bones, spatial distribution of skeletal elements as well as the analysis of bone modifications yielded new implications concerning the taphonomic history of cave bear remains.

The analysis of material from excavation area 1 and 2 revealed characteristics of two taphonomic distinct types of sites within the same cave. Preservation and spatial orientation of bones revealed various traces of different taphonomic agents as well as processes, which influenced site formation of both areas. The fossil history reconstructed from these evidences is discussed. Area 1 is indicated by low density of findings. Skeletal elements such as long bones seemed to be orientated. Therefore it is assumed that site formation took place under influence of a low current flow. Remains of neonates and juveniles outweigh the bone material of adult bears. Representation of adult remains is quite balanced, although some elements are missing or only represented by fragments within this small sample. The preservation of bones is extraordinary. Few remains show biting marks. It cannot be stated out clearly how an illegal excavation influenced the representation of skeletal elements.

In area 2 the abundance of bear remains is very high. All skeletal elements are represented. Despite the density of remains, taphonomic analysis verifies a certain transport of bones. It probably must have been taken place within a plastic sediment which contained some amount of water. The spatial distribution of bones and a low inclination of layers are indicating a transport of remains NW-SE or NW-SW.

Concerning bone modifications biting marks are evident. Their intensity is very low. As in area 1 most likely cave bears themselves were responsible for these traces.

The results of the taphonomic analysis of area 2 make it inevitable to reconsider findings of articulated parts of cave bear skeletons. Until today such remains have been considered as evidence for cave bear bones on primary deposition. Looking at the cave itself we can still speak of a thanatocoenoses of bear remains, but not with regard to excavation area 2. Most of the few articulated parts of single skeletons of this area have probably been transported in correct anatomical position. This interpretation of articulated remains is

completed by some considerations about natural disarticulation of bear skeletons.

Results obtained from the cave bear material of Schwabenreith-Cave could serve as standard in comparison for further taphonomic investigations in cave bear localities. As a first step a better comparable set of methods of investigations must be established.

1. Einleitung

Seit 1990 führt das Institut für Paläontologie in Wien Grabungen in der Schwabenreith-Höhle bei Lunz am See (Niederösterreich) durch. Die Grabungen stehen unter der Leitung von Prof. Dr. G. Rabeder. Die Aufnahme des Fundmaterials der Grabungen von 1990 bis 1996 und zu einem Teil die Umzeichnung der Grabungspläne wurde im Rahmen des FWF-Projektes P11019-BIO mit dem Kurztitel: "Untersuchungen in frühwürmzeitlichen Bärenhöhlen" finanziert. Für die weitere Aufarbeitung des umfangreichen Materials standen keine Mittel mehr zur Verfügung. Im Zuge der hiermit vorliegenden Dissertation (PACHER 1999)

die Schwabenreith-Höhle als auch die Brettsteinbärenhöhle fanden andererseits Aufnahme in den Plio- und Pleistozänen Faunenkatalog, der im Zuge des Projektes P3290-GEO erstellt wurde (DÖPPES & RABEDER 1997). Die vorliegende Arbeit gliedert sich in einen allgemein beschreibenden Teil über die Höhle und die Grabungsstellen. Anschließend folgt ein kurzer Abriss über Charakteristika von Höhlenfundstellen, Höhlenbären und erste taphonomische Ansätze in Höhlenbärenfundstellen, sowie einer Methodendiskussion. Der dritte Teil der Arbeit enthält die eigentliche taphonomische Auswertung des Fundmaterials aus der Schwabenreith-Höhle mit anschließender Diskussion der Ergebnisse.

2. Lage der Fundstelle

Die Schwabenreith-Höhle (Kat.-Nr. 1823/32) liegt im Gemeindegebiet von Lunz am See, KG Ahorn (ÖK 50, Blatt 71, Ybbsitz, RW: 214mm, HW: 205mm). Die geographischen Koordinaten lauten 14° 58' 38" E und 47° 50' 33" N. Der Eingang liegt südlich des Gehöftes

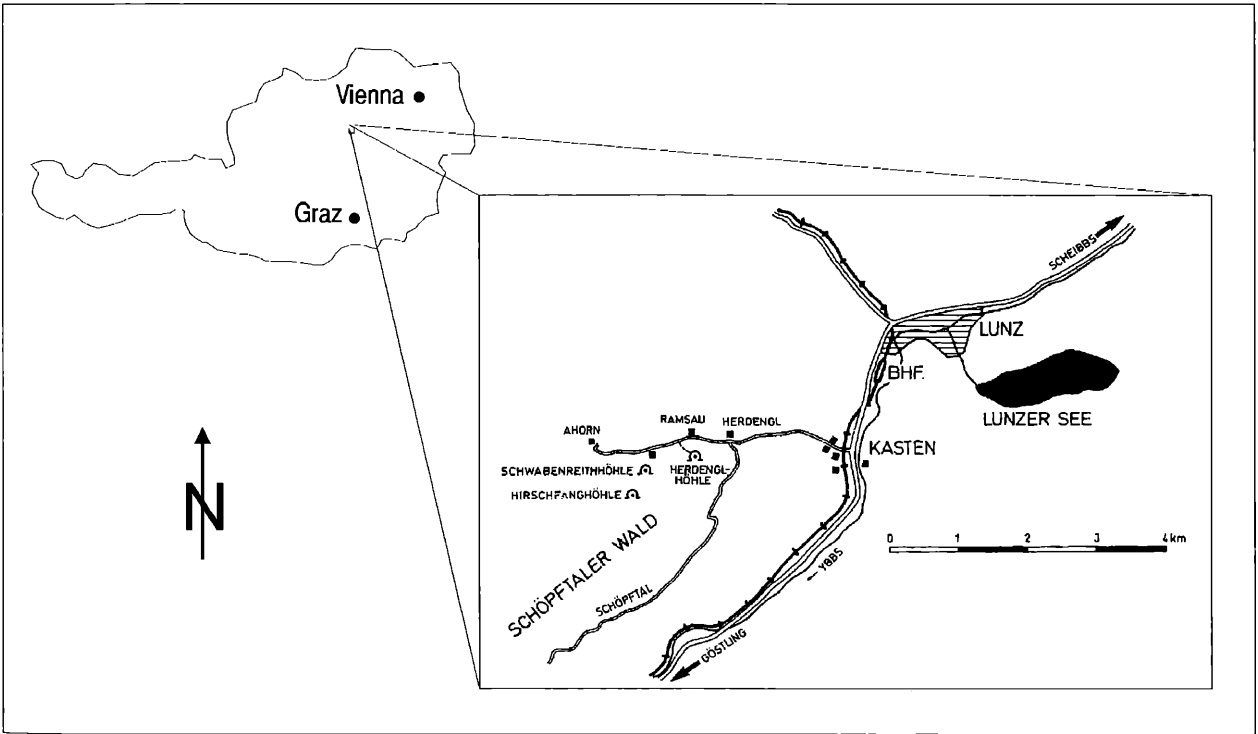


Abbildung 1: Lage der Schwabenreith-Höhle.

erfolgte zumindest die Auswertung der Funde nach taphonomischen Gesichtspunkten. In das Projekt einbezogen war neben der Schwabenreith-Höhle auch die Brettsteinbärenhöhle bei Bad Mitterndorf (Steiermark) und die Loutraki-Bärenhöhle im Norden Griechenlands. Weiters wurde die PotoĚka zijalka in Slowenien in das laufende Projekt eingebaut. Sowohl

Schwabenreith am Nordabhang des Schöpfungswaldes auf einer Seehöhe von 959m. Die Gesamtlänge der Schwabenreith-Höhle beträgt 134 m bei einem Höhenunterschied von 10 m (HARTMANN & HARTMANN 1985:249). Die Höhle ist im obertriadischen Opponitzerkalk angelegt. Im Liegenden stehen Lunzer Schichten an, die vor allem, durch Pflanzenfunde ("Lunzer Flora") des Kohle/Schieferton-Komplexes bekannt sind

(STOJASPAL 1995, KRZYSTYN 1991). In unmittelbarer Nähe (Abb.1) befindet sich die Herdengelhöhle (Kat.-Nr. 1832/4), die bereits das Ziel früherer Grabungen war (RABEDER & MAIS 1985, NAGEL & RABEDER 1991, RABEDER 1994a, FRANK & RABEDER 1995, FRANK & RABEDER 1997a).

3. Forschungsgeschichte

Die Forschungsgeschichte der Schwabenreith-Höhle wurde bereits in einem Bericht über erste Grabungsergebnisse von FLADERER (1992) zusammengefaßt, und wird im Folgenden kurz wiedergegeben.

Die erste Nennung der Schwabenreith-Höhle erfolgte bei HARTMANN & HARTMANN (1969). In der von ABRAHAMCZIK (1935) veröffentlichten Arbeit über das Karstgebiet südöstlich von Lunz am See wird diese Höhle noch nicht erwähnt. RESSL (1980:58) berichtet, daß bei illegalen Grabungen zwischen 1972 und 1980 Schädel von Höhlenbären (*Ursus spelaeus* R., 1794) und möglicherweise von einem Braunbären (*Ursus arctos* L., 1758) aus der Schwabenreith-Höhle "befreit" wurden. Die Fundstelle der Schädel lag "etwa 50-60m innerhalb des Eingangs" "unter einer bis zu 5cm dicken Sinterschicht im Höhlensediment..." (ibid:59). Die damit dokumentierte Raubgrabungstätigkeit, die teilweise Zerstörung des reichen Sinterschmuckes, sowie die bedeutende rezente Spelaeofauna führten im Oktober 1984 zur Absperrung der Schwabenreith-Höhle (ROUBAL 1984). An rezenter Fauna ist nach RESSL (1971, 1983:250) die Schneefliege (*Niphobata austriaca* CHRISTIAN, 1980) und der Käfer *Omalium validum*, KRAATZ 1856-58 nachgewiesen. Weiters kommen nach SPITZENBERGER (1983) der Siebenschläfer (*Glis glis* L., 1766) und der Gartenschläfer (*Eliomys quercinus* L., 1766) vor. Der Fundpunkt Schwabenreith-Höhle belegt die holozäne Besiedelung der östlichen Ostalpen durch den Gartenschläfer außerhalb seines geschlossenen Verbreitungsgebietes (ibid). An Fledermäusen kommen das Braune Langohr (*Plecotus auritus* L., 1758) und das Große Mausohr (*Myotis myotis* BORKHAUSEN, 1797) in der Schwabenreith-Höhle vor (RESSL 1980).

Die Grabungen des Institutes für Paläontologie in Wien:

Eine erste Begehung der Schwabenreith-Höhle durch Mitglieder des Institutes für Paläontologie in Wien erfolgte im September 1983 im Zuge der Grabungen in der benachbarten Herdengelhöhle (FLADERER 1992). Die bekanntgewordenen Raubgrabungstätigkeiten (RESSL 1980) ließen eine Fundführung in der Schwabenreith-Höhle vermuten. Eine erste Sondierungsgrabung zur Feststellung der Stratigraphie und der Fossilführung wurde im Sommer 1990 durchgeführt. Bis 1996 folgten weitere 12 Grabungskampagnen. Die einzelnen Grabungen erfolgten vom 7.6.-19.6.1990, 26.10.-2.11.1990, 16.6.-28.6.1991, 27.10.-2.11.1991,

9.9.-22.9.1992, 26.10.-2.11.1992, 6.9.1993.-20.9.1993, 25.10.-30.10.1993, 17.5.-31.5.1994, 27.10.-2.11.1994, 26.10.-6.11.1995, 24.11.-28.11.1995, 10.5.-22.5.1996, 9.9.-22.9.1996. Insgesamt wurden für die paläontologische Erforschung der Schwabenreith-Höhle 150 Grabungstage aufgewendet.

Erste Berichte und Grabungsergebnisse sind folgenden Publikationen zu entnehmen: FRANK & RABEDER 1997b, PACHER 1996, 1995, WITHALM 1995, FLADERER 1992, FRANK 1992a, 1992b.

Schweren Schaden richtete eine Raubgrabung im Winter 1993/1994 an. Das Gitter am Höhleneingang wurde aufgebrochen und die Grabungsstelle 2 verwüstet (RABEDER 1994b). Besonderer Dank gilt in diesem Zusammenhang den Mitgliedern des Sportvereines des Forschungszentrum Seibersdorf, Sektion Höhlenkunde, die ein neues, verbessertes Gitter angefertigt haben. Dieses wurde in gemeinsamer Arbeit während einer Grabungskampagne eingebaut.

Ebenso soll den Grabungsteilnehmern gedankt werden, die durch ihren Einsatz diese Arbeit erst ermöglicht haben. An den Grabungskampagnen, die als Lehrgrabungen geführt wurden, nahmen bis 1996 insgesamt 64 Personen teil:

Gerhard Arzmüller, Renate Bader, Barbara Becker, Sabine Berdnik, Harald Bichler, Gunthard Buhl, Barbara Buryani, Petra Cech, Eva Chowanetz, Claus-Jürgen Clausen (Kiel), Monika Dendarsky, Doris Döppes, Christian Durstberger, Ulrike Eberhard, Bernadette Ehrenberger, Florian Fladerer, Christa Frank, Doris Feuer, Alfred Galik, Margit Gerstner, Isabella Geyer, Petra Golser, Monika Groihs, Ingrid Gruber, Gerlinde Habler, Mathias Harzhauser, Andrea Heiden, Barbara Hodits, Ulrike Hodits, Michael Jakupc, Darijusch Khorramshahi, Thomas Kühtreiber, Urs Klötzli, Andre Kolenko, Andreas Kroh, Günter Karl Kunst, Wolfgang Kutzelnik, Christopher Latkoczy, Franziska Leberl, Ernst Lehner, Michael Leiser, Dagmar Moser, Marion Niederhuber, Martina Pacher, Patricia Paukovits, Valentin Perlinger, Robert Plocar, Gerlinde Posch, Johann Putz, Gernot Rabeder, Claudia Rassi, Karl Rauscher mit Sohn, Gerhard Reiner, Christian Reisinger, Karin Rose, Sascha Salek, Norbert Sapper, Elvira Schmid, Oliver Schmitzberger, Hans-Peter Seeberg, Gerhard Strasser, Brigitte Weinrichter, Gerhard Withalm.

Die Grabungen wurden aus Mitteln der Kommission der Quartärforschung der Österreichischen Kommission der Wissenschaften, des Landes Niederösterreich, des FWF und der Universität Wien finanziert.

4. Lage der Grabungsstellen

In der Schwabenreith-Höhle wurden drei Grabungsstellen in verschiedenen Höhlenteilen

angelegt. Die Lage der Grabungsstellen ist aus Abb. 2 ersichtlich.

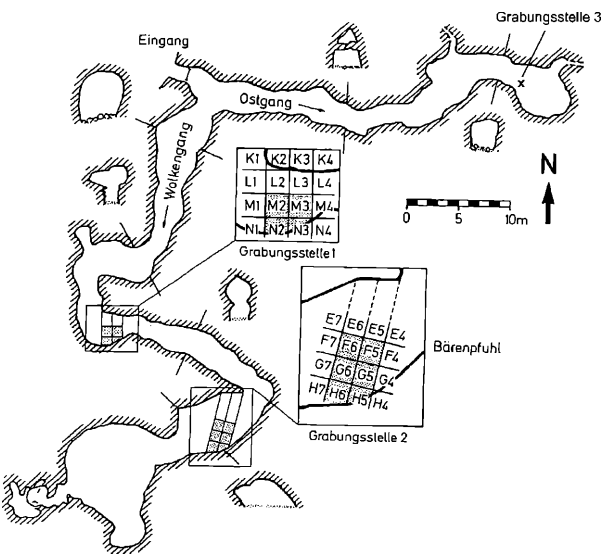


Abbildung 2: Grundriß der Schwabenreith-Höhle und Lage der Grabungsstellen (aus FLADERER 1992), ergänzt.

Nach dem schmalen Eingang, der im Bereich der Gitterabspernung rund 150cm breit und 100cm hoch ist, teilt sich der Höhlenraum in zwei Gänge. Der 40m lange Ostgang ist maximal 4m hoch und bis zu 4m breit. Ungefähr in der Mitte des Ganges befindet sich eine Naturbrücke. Fast am Ende des Ostganges liegt die Grabungsstelle 3. Ihre genaue Lage wurde nicht in den Höhlenplan eingehängt.

Am Ende der rechten Abzweigung, des rund 60m langen und bis zu 4m hohen Wolkenganges, liegt eine mit Tropfsteinen geschmückte Halle. Knapp vor dieser Halle liegt die Grabungsstelle 2. Die reiche fossilführende Schicht, mit Höhlenbärenknochen in sehr guter Erhaltung, liegt unter mächtigen Sinterlagen, die das Versickern des Wassers verhindert.

Im Wolkengang ist der Höhlenraum weitgehend trocken. Hier wurde, etwa 28m vom Eingang entfernt, die Grabungsstelle 1 angelegt.

5. Grabungsmethode

In der Grabungsstelle 1 wurde nach Schichten gegraben beziehungsweise innerhalb einer Schicht in 10 cm Niveaus. Einzelne Knochenlagen wurden freigelegt, fotografiert, gezeichnet und nivelliert. Die Einmessung der Elemente erfolgte mit Wasserwaage, Zollstäben und Lot.

In der Grabungsstelle 2 erhielt jeder gezeichnete Knochen oder Sinter eine eigene Inventarnummer. Die Fundtiefe dieser Stücke wurde nivelliert und im Plan vermerkt. Kleinere Knochen, die beim Freiputzen aus der Originallage gerissen wurden, erhielten eine Sammelnummer. Ebenso jene Funde, die beim

Durchsuchen des Sedimentes am Aussuchtisch zu Tage kamen. In einigen Bereichen der Grabungsstelle 2 waren die Knochen eingesintert und mußten mit dem Meißel freipräpariert werden. Nach längeren Regenfällen erschwerte in die Grabungsstelle fließendes Wasser die Arbeit.

Für jede Knochenlage pro Quadrant wurde ein eigener Plan im Maßstab 1:5 angefertigt. Nur die ersten Pläne (91/2/1 bis 91/2/6) wurden im Maßstab 1:4 erstellt. Um die Pläne zu einem Gesamtbild zusammenhängen zu können, wurden alle Pläne bis 1995 nachträglich nach dem Schema "Jahr/Grabungsstelle/laufende Nummer" bezeichnet. Ab 1995 erfolgte die Nummerierung der Pläne vor Ort. Während der Grabungskampagnen 1995 und 1996 wurden Knochen einer Lage, die nicht herausgenommen werden konnten in den nächsten Plan übertragen. Auf diese Weise konnte auch die Meßgenauigkeit überprüft werden. Der durchschnittliche Meßfehler liegt bei diesen Plänen bei +/- 5 cm. Als Abkürzung für die Schwabenreith-Höhle bei der Inventarisierung der Funde wurden die Buchstaben SW verwendet.

6. Charakteristik der Grabungsstellen

6.1 Die Grabungsstelle 1

Sie wurde im Bereich einer ehemaligen Raubgrabung angelegt und während der Kampagnen 1990 und 1991 erforscht. Für die Grabungsstelle 1 wurden insgesamt 126 Fundnummern vergeben. Erste Ergebnisse (FLADERER 1992) sind mit eigenen Daten ergänzt:

Die Grabungsstelle 1 besteht aus vier Quadranten (s. Abb.2), wobei nur im Quadrant M3 der anstehende Fels bei einer Tiefe von -155 cm unter dem Nullpunkt erreicht wurde. Einige Fundlagen sind in Form von Zeichnungen und Skizzen festgehalten (Abb.4 und 5). Drei Profile, das "Westprofil" (S-N), das "Nordprofil" (W-E) und das "Ostprofil" (N-S) wurden dokumentiert. Die Schichtgrenzen zwischen diesen Profilen paßten nicht genau zusammen und die Beschriftung der Schichten war uneinheitlich. Aus den Profilen, der Beschreibung der Schichten, Fotos, dem Grabungsprotokoll und den ersten Grabungsergebnissen wurde die stratigraphische Abfolge für die zusammengehängten Profile (Abb. 3) rekonstruiert, sowie die Beschriftung vereinheitlicht. Da die sedimentologische Auswertung noch fehlt, wird vorerst die Schichtansprache, wie sie während der Grabung verwendet wurde (s. FLADERER 1992), beibehalten.

Nach FLADERER (1992) weist Schicht 1 keine klare Grenze zur darunterliegenden Schicht 2 auf. Hingegen zeichnet sich Schicht 2 gegenüber Schicht 3 durch geringere Festigkeit aus. Vor allem im nördlichen Teil des S-N-Profiles (M2/M1 - N2/N1) ist der Übergang zwischen diesen beiden Schichten sehr gut erkennbar.

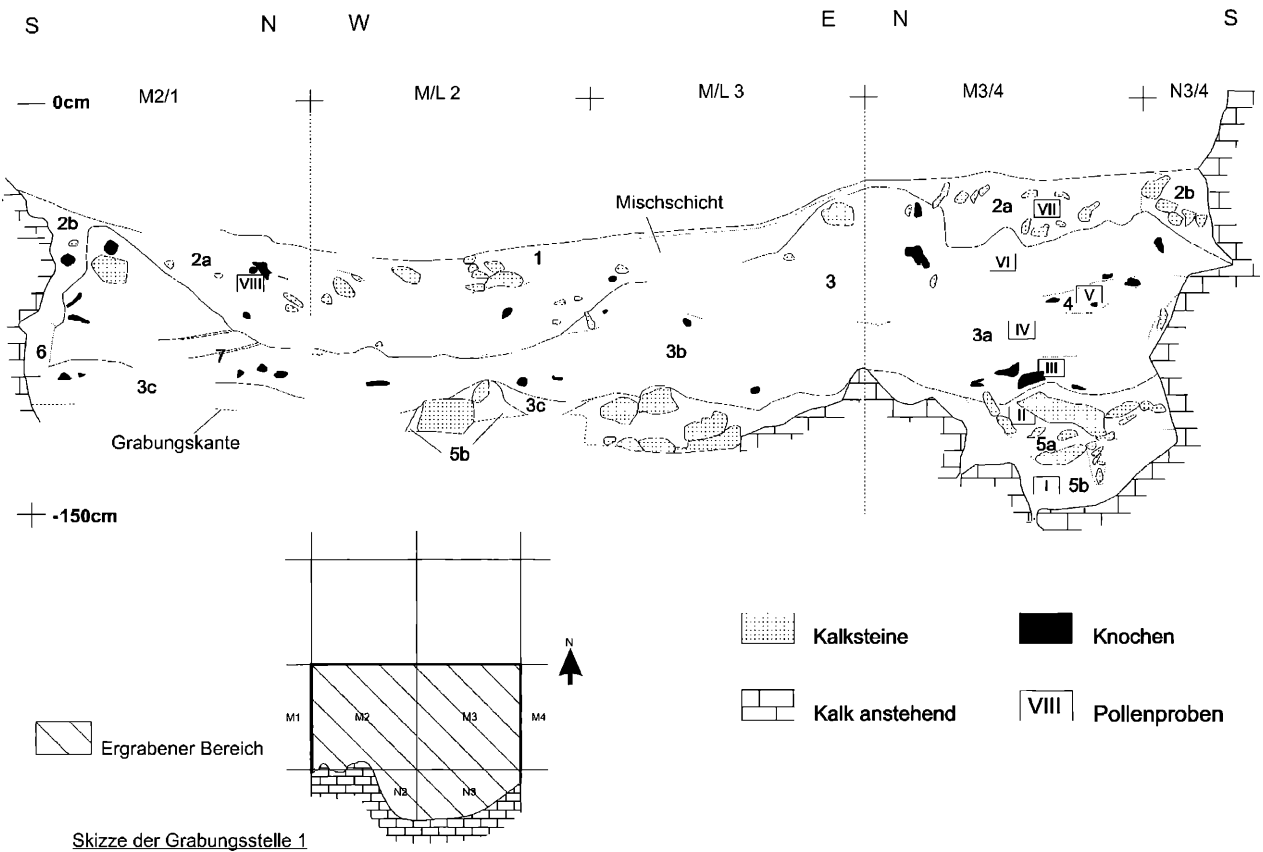
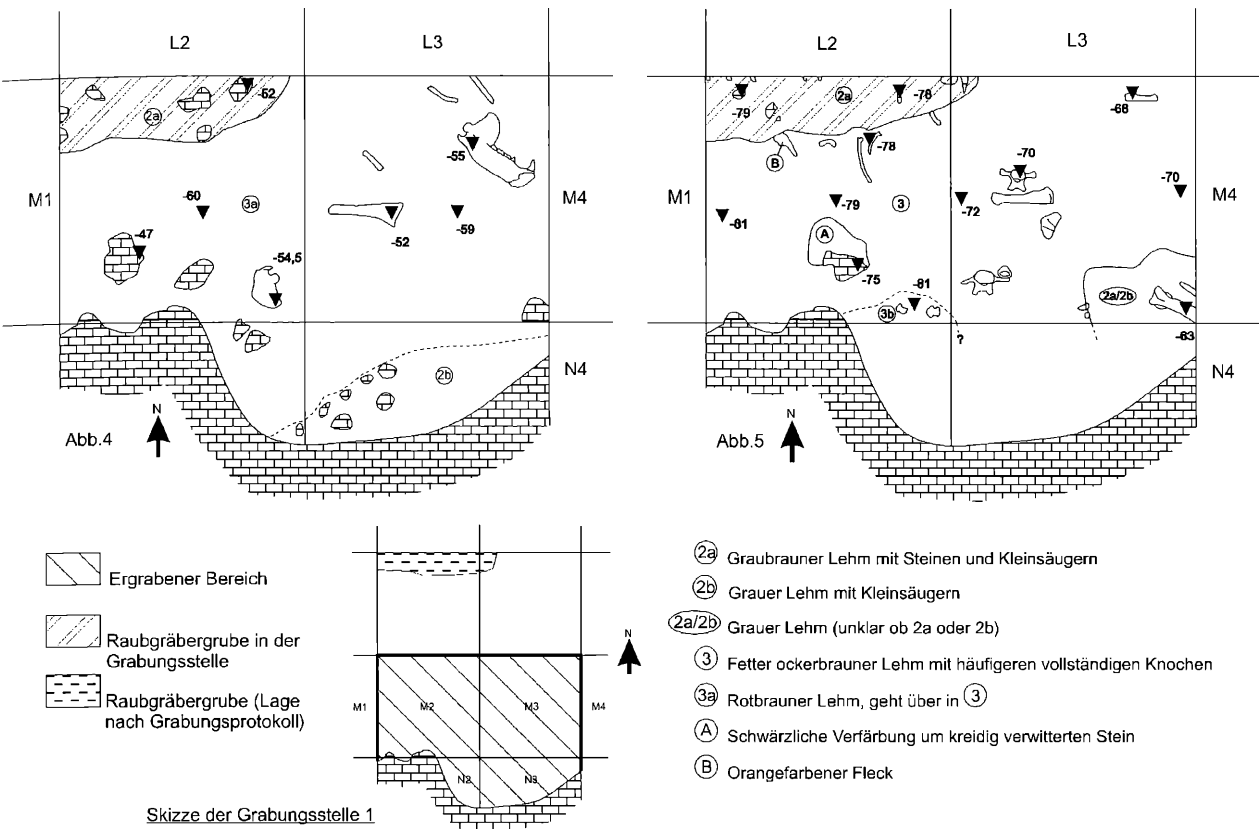


Abbildung 3: Die zusammengesetzten Profile der Grabungsstelle 1

- Schicht 1: rezenter oberflächlicher Begehungshorizont
- Schicht 2a: grau (-brauner) Lehm mit Bruchsteinen, Kleinsäuger Gastropoden, Holzkohleresten, Höhlenbärenknochen
- Schicht 2b: grauer Lehm mit Schutt, Kleinsäuger Gastropoden und Höhlenbärenknochen
- Schicht 3, 3a und 3b: rötlichbrauner und ockerfarbener Lehm mit vollständigen Höhlenbärenknochen
- Schicht 3c: bräunlichgrauer bis grünlichgrauer Lehm mit Höhlenbärenknochen
- Schicht 4: schwarze Verfärbung
- Schicht 5a: grauer Lehm mit vielen Steinen, ohne Funde
- Schicht 5b: hellgrauer Lehm, teilweise zwischen Blockwerk, ohne Funde, direkt über dem anstehenden Felsboden
- Schicht 6: durch Tierbau gestörter Bereich an der Wand

Im Bereich M2/L2 ist in den Fundlagen (Abb.4 und 5) ein länglich ovaler Bereich mit lockerem grauem Lehm (Schicht 2a) angeschnitten. Im zusammengesetzten Profil (Abb. 3) zeichnet sich diese Fläche als grubenförmige Vertiefung ab. Die Beschreibung der Schichtgrenze von 2a nach 3 nach FLADERER (1992) und das Foto (Taf. 1, Fig.1) bestätigen die Annahme, daß eine Raubgräbergrube in M2/L2 angeschnitten wurde. Deutlich zeichnet sich die Grenze zwischen dem lockeren Sediment der Grube und dem ungestörten Sediment der Schicht 3 ab. Eine Skizze der Grabungsstelle 1 im Protokoll, die vor dem Beginn der Grabung angefertigt wurde, zeigt eine Grube im Bereich L2/K2, also genau 1m in die Gangmitte versetzt. Unklar ist, ob zwei Gruben nebeneinander lagen, oder ob die Quadranten verwechselt wurden. Unter dem rezent gestörten Bereich (Schicht 1, 2a, 2b?) folgt der eigentlich fundführende Komplex (Schicht 3, 3a, 3b,

3c), wobei 3c sich zumindest farblich stärker unterscheidet. Auch in den ungestörten Sedimenten bleibt die Funddichte spärlich (s. Abb.4 und 5). Die wenigen Kalksteine haben eine mehlig aufgemürbte Oberfläche (FLADERER 1992). In der Drachenhöhle bei Mixnitz führen SCHADLER & ARMBRECHT (1931) diese Form der Verwitterung auf das Phosphatmineral Brushit zurück. Während der Grabung wurde eine generelle Einregelung der Knochen entlang der Ost-West gerichteten Gangachse beobachtet, die auf sekundäre Lage der Knochen schließen läßt (FRANK & RABEDER 1997b). Die geringe Funddichte erlaubt allerdings keine statistisch aussagekräftige Auswertung der Streichrichtung einzelner Elemente. Einen Transport der Funde sieht FLADERER (1992) im Zusammenhang mit einem "subaerischen Gerinne" Einige Knochen lagen im Schatten größerer Steine oder sind an der Felswand



Abbildungen 4 und 5: Zwei Fundlagen aus der Grabungsstelle 1.

angelagert. Hingegen sprechen der sehr gute Erhaltungszustand der Fundstücke und der hohe Anteil an neonaten und juvenilen Elementen gegen einen längeren Transport der Knochen. Selbst die Strukturen der Verwachsungsflächen an getrennt vorliegenden Diaphysen und Epiphysen sind ausgezeichnet erhalten. Die Oberflächenfarbe der Knochen reicht von braun bis gelb-grün. Einige Knochen weisen rostbraune Konkretionen auf, die auf Eisen- und Manganverbindungen hindeuten.

Über dem anstehenden Höhlenboden liegt im N-S-Profil ein grauer fetter Lehm (Schicht 5a, 5b). Dieser Lehm war zum Teil durch bräunlichgraue Bänder, deren Mächtigkeit im Millimeterbereich lag, laminiert (FLADERER 1992).

An den Höhlenwänden ist der Bereich 2b abzugrenzen. Der Verlauf dieser Schicht konnte in den Plana (s. Abb. 4 und 5) nicht genau rekonstruiert werden. Knochen sind jedoch zum Teil steil stehend an der Höhlenwand angelagert. Die Ursache für diese Fundlage ist unklar. Neben dem möglichen Einfluss eines Gerinnes könnten diese Knochen auch durch Raubgräbertätigkeit an der Höhlenwand abgelagert worden sein. Eine sichere Klärung der Fundschichtbildung ist anhand der Knochenfunde allein nicht möglich. Sedimentproben (SW 105-SW 109) aus dem "Ostprofil" (N-S) wurden an E. Chowanetz und U. Klötzli, Inst. f. Geologie der Universität Wien übergeben. Im Quadranten M2 wurde bei einer Tiefe von -105 cm unter dem Nullpunkt ein

2mm dicker "Vererzungshorizont" beobachtet. Eine Probe wurde ebenfalls entnommen.

Die Pollenproben (SW 307-SW 314) aus dem N-S-Profil (s. Abb. 3) gingen zur Bearbeitung an Dr. Ilse Draxler, Geologische Bundesanstalt Wien. Holzkohleproben (SW 3, SW 8, SW 11, SW 46, SW 66, SW 94 und SW 129) gingen an Dr. Otto Cichocki, IDEA zur Bearbeitung. Ergebnisse der Analysen liegen noch nicht vor.

Fauna

Der Höhlenbär (*Ursus spelaeus* R., 1794) ist in den Schichten 2a, 2b, 3, 3a, 3b, 3c und 4 nachgewiesen. Die Annahme, während der Grabung Reste eines Caniden gefunden zu haben (FLADERER 1992:90), kann nicht bestätigt werden. Rippenfragmente (SW 50, SW 353), die ursprünglich als Canidae bestimmt wurden, erwiesen sich als sehr gut erhaltene juvenile Höhlenbärenrippen.

Aus den Schlämmproben (SW 2, SW 10, SW 28) der Schicht 2 konnten Mikrovertebraten- und Gastropodenreste gewonnen werden. An Kleinsäugern (FLADERER 1992:88) sind zu nennen: der Maulwurf (*Talpa europea* L., 1758), die Rötelmaus (*Clethrionomys glareolus* SCHREBER, 1780), der Siebenschläfer (*Glis glis* L., 1766), die Mopsfledermaus (*Barbastella barbastellus* SCHREBER, 1774) und das Braune Langohr (*Plecotus auritus* L., 1758). Außerdem konnte das Mauswiesel (*Mustela nivalis* MARTINS, 1842) als Vertreter der

Großsäuger bestimmt werden. Alle Arten kommen auch heute noch im Gebiet der Schwabenreith-Höhle vor. Die Bearbeitung der Gastropodenreste aus den Schlammproben erfolgte durch Ch. FRANK (1992a, 1992b), FRANK & RABEDER (1997b). Die Ergebnisse weisen auf eine Fauna mit warmzeitlichem und feuchtigkeitsbetontem Charakter hin, die ins Subatlantikum bis Subrezent zu stellen ist. Die Schalenreste dürften durch Spalten und/oder Sickerwasser in das Höhlensediment gelangt sein.

Eine Kontaminierung der Proben mit rezenten Formen, wie sie FLADERER (1992) für die Probe SW 10 vermutet, ist nicht auszuschließen. Die punktgenaue Lage der Probennahme ist nicht dokumentiert. Die Angabe von Schicht, Quadrant und Tiefe deutet aber daraufhin, das zumindest die Proben SW 2, SW 3, SW 10, SW 11, SW 28 und SW 46 aus rezent gestörten Bereichen stammen. Für Proben aus den obersten Schichten des "Ostprofiles" (SW 105, SW 313 SW 314) trifft dies ebenfalls zu. Sickerwasser und Raubgräbertätigkeit dürften die Vermischung rezenter und fossiler Formen verursacht haben.

6.2 Die Grabungsstelle 2

Während der Grabung im Sommer 1991 wurde rund 25m von der Grabungsstelle 1 entfernt im Höhleninneren, eine zweite Grabungsstelle eingerichtet. Sie liegt im Bereich, der von RESSL (1980) erwähnten Höhlenbärenfundstelle. Die Sinterdecke war an dieser Stelle bereits durch eine alte Raubgrabung durchbrochen. Während der Begehung der Schwabenreith-Höhle durch Mitglieder des Institutes für Paläontologie in Wien im Jahr 1983 wurde im Bereich der späteren Grabungsstelle 2 eine Sinterprobe entnommen. Die

genaue Lage der Datierungsprobe ist nicht dokumentiert. Der Sinter wurde an das Geologische Institut der Universität Köln geschickt und erbrachte ein Uran/Thorium Alter von 78.400 +30,2 / -23,4 ka (FLADERER 1992:86).

Die Grabungsstelle 2 war ursprünglich in 6 Quadranten (F5, F6, G5, G6, H5, H6) eingeteilt. Als Fixpunkt für die Vermessung dient ein Haken am Höhlendach, an dem ein Lot hängt. Das Lot markiert die Ecke E7/E6-F7/F6. Im Norden dieses Eckpunktes ist außerhalb der Grabungsstelle auf einem versinterten Block der Nullpunkt mit einer Schraube markiert. Laut Protokoll wurde das 0-Niveau von der Grabungsstelle 1 übertragen, wobei die fundführende Schicht der Grabungsstelle 2 100cm unter dem Niveau der rotbraunen Schicht (3) in der Grabungsstelle 1 liegt. Die Raubgrabung im Winter 1993/1994 zerstörte das zu diesem Zeitpunkt fertiggestellte "Westprofil" (H6/H7-G6/G7-F6/F7) (s. Abb.1 in FRANK & RABEDER 1997b). Die Grabungsstelle wurde daraufhin um die Halbquadranten G7-F7 (östliche Hälfte) erweitert, um ein vollständiges Profil (Abb. 7) zu erhalten. In der gesamten Fläche wurde bis zur Oberkante der Schicht 6 (grauer Lehm) abgetieft. Die anstehende Höhlensohle konnte nicht erreicht werden.

Für die Funde der Grabungsstelle 2 sind insgesamt 1304 Fundnummern dokumentiert, die sich aus 145 Sammel- und 1159 Einzelnummern zusammensetzen (Abb. 6). Einzelnummern beinhalten zum Teil mehrere Knochen, die in unmittelbarer Nachbarschaft lagen.

Sedimentproben (SW 890-891, SW 893-895) wurden an Dr. Urs Klötzli, Inst. für Geologie der Univ. Wien übergeben. Eine Pollenprobe (SW 892) erhielt Dr. Ilse Draxler, Geol. Bundesanstalt. Die Auswertung der Proben (s. Abb. 8) steht noch aus.

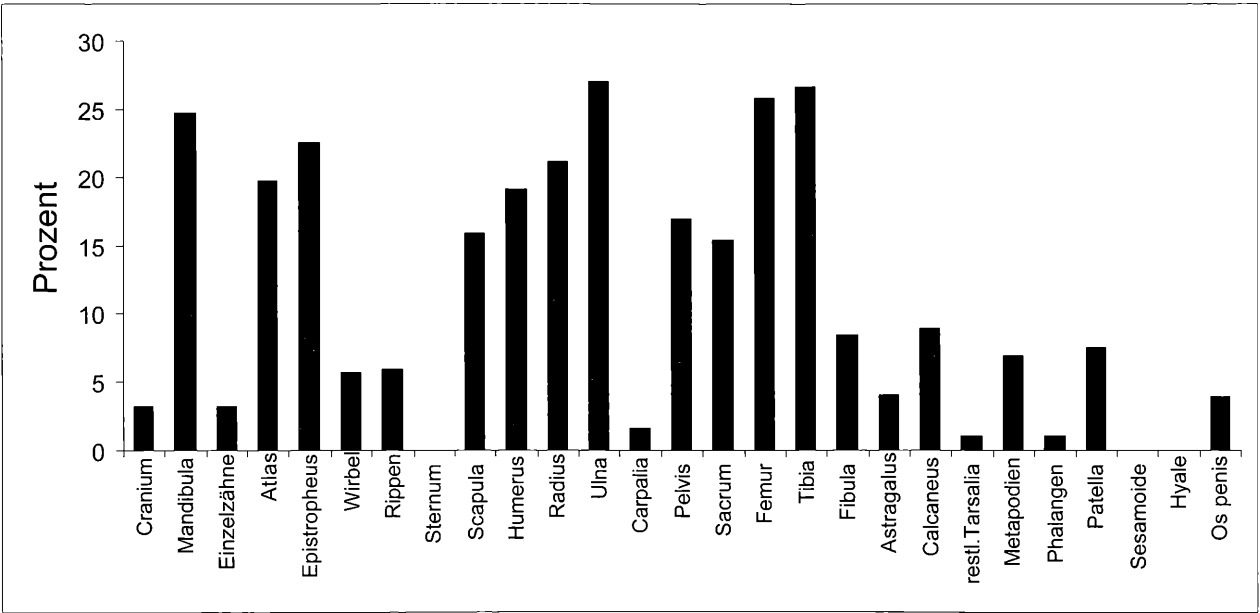


Abbildung 6: Der Anteil von Einzelnummern pro Skelettelement in Prozent.

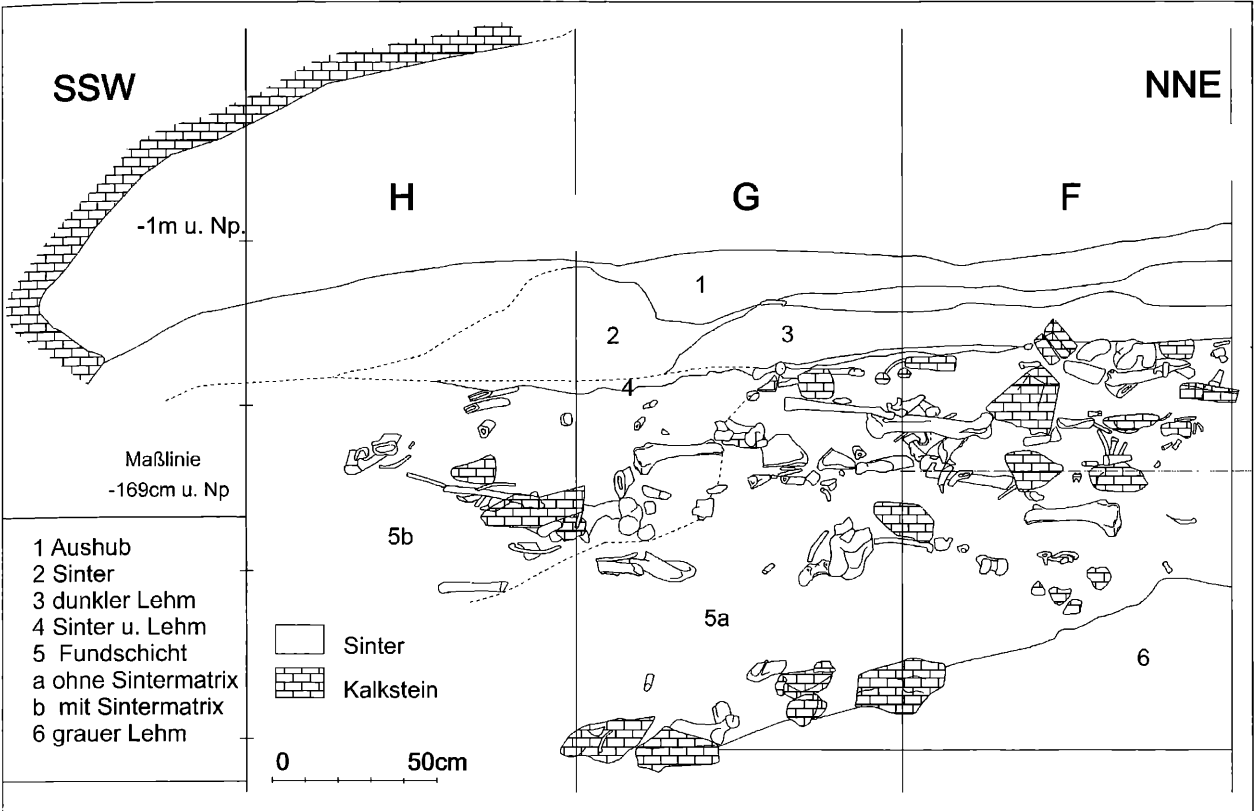


Abbildung 7: Das vollständige "Westprofil" der Grabungsstelle 2.

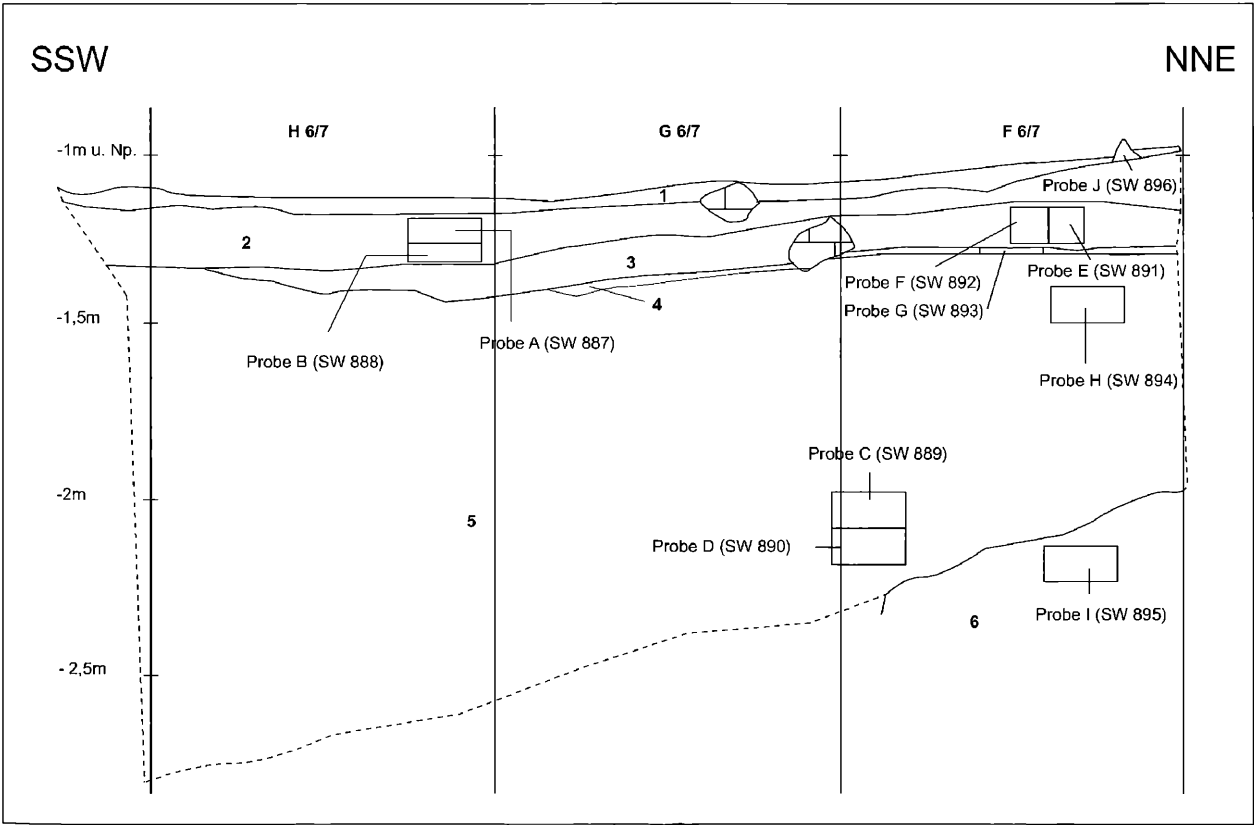


Abbildung 8: Skizze des zerstörten "Westprofils" an der Quadrantengrenze G6/7-F6/7-H6/7 mit Probepunkten

Fauna

Die sehr gut erhaltenen Großsäugerreste stammen ausschließlich vom Höhlenbären (*Ursus spelaeus* R., 1794), abgesehen von einem Mandibelfragment (SW 273), einem Metacarpale (SW 221) und einem Metatarsale (SW 792) eines Musteliden (*Martes* sp.). Der Mandibularest stammt aus dem Quadranten F6 und einer Tiefe von -150 bis -160cm unter dem Nullpunkt. Der M1inf. (L = 9,11mm; B = 3,78mm) steckt noch im Kiefer. Die Maße des Metacarpale aus dem Quadranten G6 und einer Tiefe von -130 bis 150cm unter dem Nullpunkt betragen: GL = 24,13mm, Bd = 3,55mm, Bp = 2,77mm. Das Metatarsale (GL = 34,71mm, Bd = 3,77mm, Bp = 3,31mm) stammt aus dem Aushub der Raubgrabung. Die Fundnummern SW 135, SW 158, SW 163, SW 561, SW 802 und SW 838-839 erbrachten auch Kleinsäugerreste. Folgende Arten wurden bestimmt

abgesehen. Die Knochen dieser Grabungsstelle sind mit Fundnummern ab SW 2000 versehen. Insgesamt wurden bis 1996 die Nummern SW 2000 bis SW 2053 vergeben. Die Reste des Höhlenbären (*Ursus spelaeus* R., 1794) sind bei weitem nicht so gut erhalten wie in der Grabungsstelle 2. Ein ¹⁴C-Datum eines Höhlenbärenknochens erbrachte ein Alter von 52.000 +1.900 / -2.500 Jahre vor heute (s. Tab.1). Aus der oberflächlichen Blockschuttlage wurde bereits vor dem Anlegen der Grabungsstelle 3 Kleinsäugerreste und Mollusken geborgen (SW 983-984), die auf Grund ihrer Erhaltung und ihrer stratigraphischen Lage wahrscheinlich dem Holozän angehören. Folgende Arten wurden bestimmt (det. Rabeder): der Maulwurf (*Talpa europea* L., 1758), die Waldspitzmaus (*Sorex araneus* L., 1758), die Rötelmaus (*Clethrionomys glareolus* SCHREBER, 1780) und die Mopsfledermaus (*Barbastella barbastellus* SCHREBER, 1780). Zusätzlich

Labor	Grst.	Alter (ka vor heute)	Probe	Datierung
VRI	2	78,4 +30,2 / -23,4	Oberer Sinter	U/Th
VRI	2	116.000 ± 5000	Basaler Sinter	U/Th
VRI	2	112.000 ± 5000	Basaler Sinter	U/Th
VERA 0061	3	52,5 +1,9 / -2,5	Höhlenbär, SW 2046 (Mc5)	¹⁴ C-AMS

Tabelle 1: Radiometrische Datierungen aus der Schwabenreith-Höhle.VRI Inst. f. Radiumforschung und Kernphysik der Univ Wien, VERA Vienna Environmental ResearchAccelerator.

(det. Rabeder): der Maulwurf (*Talpa europea* L., 1758), der Hamster (*Cricetus cricetus* L., 1758) und die Schneemaus (*Microtus nivalis* MARTINS, 1842). Die Fundnummern SW 158 (Quadrant F6, Tiefe -160 cm u. Np.) und SW 163 (Quadrant H6, Tiefe -140 bis -150 cm u. Np.) beinhalten zwei nicht näher bestimmte Reste von Fledermäusen (Chiroptera). Für die Grabungsstelle 2 sind keine Reste von Gastropoden nachgewiesen. Die Sedimentprobe SW 613 (Quadrant H5, Tiefe -170 bis -180 cm u. Np.) erwies sich als molluskenfrei (FRANK & RABEDER 1997b).

6.3 Grabungsstelle 3

Bereits 1995 kamen im hinteren Teil des Ostganges bei einer Sondage unter einer rund 1m mächtigen Blockschuttlage Höhlenbärenknochen zum Vorschein. Drei Knochenlagen (Plan 96/3/1 bis 96/3/3), bis zu einer Tiefe von 62 cm unter der Maßlinie, sind dokumentiert. Auf Grund der Fundlage unter lockeren Blöcken, in einem stark von Tropfwasser beeinträchtigten Teil der Höhle, wurde von einem Weitergraben

konnte der Grasfrosch (*Rana temporaria* L., 1758) nachgewiesen werden. Die vorhandenen Molluskenarten (det. Frank) sind in der Faunenliste (Tab.2) zusammengefaßt. Ein distales Radiusfragment vom Hausrind (SW 987) lag ebenfalls im Blockschutt.

7. Datierung

Die höhlenbärenknochenführende Schicht der Grabungsstelle 2 liegt über dem datierten unteren Sinter (s. Abb.7) und wird nach (FRANK & RABEDER 1997b) in eine Kaltphase zwischen rund 110.000 und mindestens 65.000 Jahren v. h. gestellt. Das radiometrische Datum des oberen Sinters weist einen großen Fehler auf und ist daher nicht sehr aufschlußreich. Von Knochen liegen keine Daten vor. Das von RABEDER (1983, 1989) mit Hilfe "morphodynamischer Indices" errechnete Evolutionsniveau der Höhlenbärenzähne weist ebenfalls auf ein frühwürmzeitliches Alter der Höhlenbärenreste aus der Grabungsstelle 2 hin (FRANK & RABEDER 1997b, RABEDER 1997a).

8. Faunenliste

	Gst.1	Gst.2	Gst.3
Vertebrata (det. Rabeder, Fladerer & Pacher)			
<i>Rana temporaria</i>			+
<i>Talpa europaea</i>	+	+	+
<i>Sorex araneus</i>			+
<i>Barbastella barbastellus</i>	+		+
<i>Plecotus auritus</i>	+		
Chiroptera indet.		+	
<i>Glis glis</i>	+		
<i>Cricetus cricetus</i>		+	
<i>Clethrionomys glareolus</i>	+		+
<i>Microtus nivalis</i>		+	
<i>Ursus spelaeus</i>	+	+++	++
<i>Mustela nivalis</i>	+		
<i>Martes</i> sp.		+	
<i>Bos primigenius</i> f. <i>taurus</i>			+
Mollusca (det. Frank)			
<i>Orcula</i> cf. <i>gularis</i>			+
<i>Acanthinula aculeata</i>	+		
<i>Cochlodina laminata</i>	+		
<i>Macrogastra plicatula</i>			+
<i>Neostyriaca corynodes</i>			+
<i>Discus perspectivus</i>	+		
cf. <i>Semilimax</i> vel <i>Eucobresia</i> sp.	+		
cf. <i>Vitrina pellucida</i>	+		
<i>Vitrea subrimata</i>	+		
<i>Vitrea crystallina</i>	+		
<i>Vitrea</i> sp.	+		
<i>Aegopis verticillus</i>	+		
<i>Aegopinella nitens</i>	+		+
<i>Limax</i> cf. <i>cinereoniger</i> (Schälchen)	+		
<i>Deroceras</i> sp. (Schälchen, 2 – 3 Arten)	+		
<i>Petasina unidentata</i>	+		+
<i>Petasina</i> vel <i>Trichia</i> sp.	+		
<i>Monachoides incarnatus</i>	+		
<i>Arianta arbustorum</i>	+		+
<i>Chilostoma achates</i>	+		+
<i>Causa holosericea</i>	+		

Tabelle 2: Faunenliste der Schwabenreith-Höhle.

9. Kurze Charakteristik von Höhlenfundstellen

Die Morphologie von Karsthöhlen kann sehr unterschiedlich sein. Dennoch sind eine Reihe von Gemeinsamkeiten, hinsichtlich der Voraussetzungen für die Erhaltung von urgeschichtlichen und paläontologischen Resten zu nennen.

Höhlen besitzen in zweifacher Hinsicht eine Schutzfunktion. Zum einen bieten sie Menschen und verschiedenen Tierarten Schutz vor der Witterung, zum anderen begünstigen sie die Erhaltung von Fossilien. So beobachtete BRAIN (1981:115) in der afrikanischen Savanne, daß Knochen, die sieben Jahre im Schatten lagen noch genügend Fett besaßen, daß Staub an ihnen haften blieb. In der Sonne waren die Reste ausgebleicht und verwittert.

Generell sind zwei Faziesräume (RENTZEL 1993) in Höhlen zu unterscheiden – die eingangsnahen und die tagfernen Bereiche. Erstere sind verstärkt äußeren Einflüssen unterworfen. Jahreszeitliche Gefrier- und Auftauzyklen und der Eintrag von organischem Material oder Sedimenten hinterlassen ihre Spuren. Reste urgeschichtlicher Rastplätze sind zumeist auf den Eingangsbereich und den Höhlenvorplatz beschränkt. Letztere liegen im vollkommen dunklen Teil einer Höhle. Das Höhleninnere ist weitgehend von äußeren klimatischen Einflüssen geschützt und weist ganzjährig eine konstante Temperatur auf. In diesem Bereich sind vor allem Reste von Höhlenbären und der gelegentlich auftretenden "Begleitfauna" zu finden.

Durch das Rückwittern der Höhlenstirn verlagert sich der Eingangsbereich im Laufe der Zeit weiter ins Höhleninnere. Im Endstadium der Verwitterung entstehen Höhlenruinen, wie das Geißenklösterle auf der Schwäbischen Alb (HAHN 1988) oder die Fundstelle Érd in Ungarn (GÁBORI-CsÁNK 1968).

Verschiedene morphologische Gegebenheiten wie Hallen, Schächte, Schlote oder Gänge beeinflussen die Sedimentation und die Fundschichtbildung in Höhlen. Die Sedimentationsrate ist zumeist gering. Mit Schichtlücken in der Überlieferung ist zu rechnen, da nicht von einer kontinuierlichen Sedimentationsrate ausgegangen werden kann. Akkumulations- und Erosionsereignisse sind mit Hilfe der Sedimentanalyse nachweisbar (RENTZEL 1993). Nicht selten können in tagfernen Bereichen Fossilien noch an der Oberfläche des Höhlenbodens angetroffen werden, wie in der Conturineshöhle in Südtirol (RABEDER 1991). Viele Höhlen weisen komplizierte Schichtfolgen auf, die bereits kleinräumig sehr unterschiedlich gestaltet sein können.

Auch in Höhlen, die keine ständige Wasserführung aufweisen, kann der Einfluß von Wasser auf Sedimente und Fundinhalt nachgewiesen werden. Sickerwassertätigkeit kann die Feinfraktion der Sedimente auswaschen. Stärkere Wasserführung durch Schmelz-

wässer kann zu Transport und Frachtsortierung von Knochen führen.

Ebenso können Fundstücke in mit Wasser angereicherten Sedimenten verlagert werden. Kalkanlagerung führt zur Bildung von Sinterschmuck. In einigen Höhlen kann der Sinter große Teile des Höhlenbodens bedecken (Sinterboden), oder in Hohlräumen klas-tischer Sedimente ausfallen. Auf diese Weise entstehen Sinterbreckzien, deren Bestandteil auch Knochen sein können (LOWE & WALKER 1997).

Nach der charakteristischen Fundkategorie werden jungpleistozäne Höhlenfundstellen als Bärenhöhlen, Hyänenhöhlen, Kleinraubtier-Höhlen oder als paläolithischer Rastplatz beschrieben (ZAPFE 1954). Ein Sonderfall sind Knochenschächte, die zu Tierfallen werden können. Sie sind entweder Bestandteil eines größeren Höhlensystems oder stehen als Schachthöhlen direkt mit der Oberfläche in Verbindung. In derartigen Fallen werden zumeist ganze Skelette von Tieren gefunden, die in den Schacht gestürzt sind ("Schachtfauern").

Vielfach sind Funde unterschiedlicher Herkunft, also mehrere Fundkategorien, und Reste aus verschiedenen Zeitperioden in einer Höhle konserviert. Die Zusammensetzung der Taphozönosen hängt von der geographischen Lage, der Topographie und damit der Nutzung einer Höhle ab.

Durch Umlagerungsprozesse können zeitlich und taphonomisch verschiedene Fundkategorien in einem Sedimentkörper abgelagert werden. Sie bilden sogenannte Palimpsest-Fundstellen, die zum Beispiel in der Gamssulzenhöhle (KÜHTREIBER & KUNST 1995) oder der Höhle Yarimbura (STINER 1996) nachweisbar sind.

9.1 Höhlenbärenfundstellen

Höhlenbären sind in (fast) jeder pleistozänen Höhlenfundstelle vertreten. Heute wird angenommen, daß zumindest der Großteil der Funde von Tieren stammt, die in der Höhle überwintert haben und während dieser Periode an Schwäche und Unterernährung eingegangen sind (KURTÉN 1976). Höhlenbärenreste in Höhlenfundstellen können somit als Thanatozönose angesprochen werden. Einige ontogenetische Untersuchungen der Höhlenbärenreste (DEBELIAK 1996, RABEDER 1992, MUSIL 1965) deuten daraufhin, daß Höhlenbären auch während des Sommers stärker an Höhlen gebunden waren als heutige Bären.

In vielen jungpleistozänen Höhlenfundstellen der Alpen stellen Höhlenbären das dominierende Element. Ihre Reste können bis zu 99% des Fauneninhalts betragen. Sie können auch dann noch den Hauptbestandteil einer Fundschicht ausmachen, wenn die Höhlenbärenreste verlagert wurden (KÜHTREIBER & KUNST 1995, KUNST 1993). Knochen anderer Tiere sind nur zu einem

geringen Prozentsatz vertreten. Zu dieser "Begleitfauna" zählen vor allem Reste carnivor lebender Tiere, wie Wolf, Höhlenlöwe oder Vielfraß. Ein verstärktes Augenmerk auf die Stratigraphie in Höhlenfundstellen zeigte, daß die großen Mengen an Höhlenbärenknochen über lange Zeiträume angereichert wurden und nicht als Hinweis auf ein einstiges Massenvorkommen dieser Tiere gedeutet werden dürfen (SOERGEL 1940).

In vielen Höhlen verleitete die große Anzahl an Knochen auch zu einer großzügigen Bergung und Dokumentation der Funde (KUNST 1993, KURTÉN 1958:6). Weniger der Befund als der Fund selbst stand im Vordergrund. Große und ganze Knochen oder Besonderheiten, wie Pathologien fanden bei Altgrabungen Beachtung. Nicht die gesamte Fundlage und das vollständige Erscheinungsbild der Höhlenbärenreste waren wichtig, sondern einzelne besondere Knochen oder Fundgruppen. Beachtung fanden vor allem Höhlenbärenschädel in auffälligen Lagen, wie in Nischen oder unter Steinblöcken. Einige Ausgräber deuteten diese Funde als rituelle Depositionen von Höhlenbärenschädeln und sprachen von einem Höhlenbärenkult im Paläolithikum. Eine umfassende Diskussion zu diesem Thema findet sich bei (JÉQUIER 1975, PACHER 1997).

Artefakte belegen zumindest einen kurzfristigen Aufenthalt des paläolithischen Menschen in pleistozänen Bärenhöhlen, auch wenn in einigen dieser Fundstellen nachgewiesen werden konnte, daß Höhlenbären und Menschen die Höhle zu unterschiedlichen Zeiten aufgesucht haben (SCHMID 1977, KÜHTREIBER & KUNST 1995). Trotz der fehlenden eindeutigen Belege für eine Einflußnahme des paläolithischen Menschen auf Höhlenbärenthanatozönosen darf diese Frage nicht von vornherein außer Acht gelassen werden. Das Verhältnis von Mensch und Höhlenbär weckt auch weiterhin das Interesse der Forscher und ist daher auch ein wichtiger Aspekt bei der taphonomischen Aufarbeitung von Höhlenbärenfundstellen (GARGETT 1996, STINER 1996, 1994).

Im Zuge der Beweisführung für oder gegen die Einflußnahme des paläolithischen Menschen auf die Höhlenbärenreste wurden bereits Methoden verwendet, die Grundlagen und Bestandteil bei der Untersuchung einer Fundstelle nach taphonomischen Gesichtspunkten sind. Versuche und Experimente wurden durchgeführt, um Verursacher von Knochenmodifikationen zu unterscheiden (BÄCHLER 1940, MÜHLHOFER 1937, SCHMIDT 1938, ZAPFE 1942). Einige Forscher versuchten Anleihen in der Ethnologie zu nehmen, um ihre Ansichten zu belegen (ABEL & KOPPERS 1933, EHRENBURG 1953), wenngleich von falschen Voraussetzungen ausgegangen wurde. Sie nahmen so den ethnoarchäologischen Ansatz bei der Interpretation von tierischen Resten in pleistozänen Fundstellen (s. u.a. ENLOE 1993, BINFORD 1981, GIFFORD 1980) vorweg.

9.2 Taphonomie in Höhlenfundstellen

Neben der Erforschung von Höhlenfundstellen in interdisziplinären Projekten, in denen verschiedene Fachrichtungen (Sedimentologie, Pollenanalyse, Malakologie, Archäologie, Paläontologie) zum Verständnis von Höhlenfundstellen beitragen (in Österreich: HILLE & RABEDER 1986, NAGEL & RABEDER 1992, RABEDER 1995), kann die Auswertung von Höhlenbärenmaterial nach taphonomischen Gesichtspunkten als wichtiger neuer Schritt zur Erforschung dieser Fundstellen betrachtet werden. Prinzipiell ist jeder Versuch, die Entstehung von Fundanhäufungen (z.B. EHRENBURG 1933) oder Modifikationen zu klären, als taphonomischer Ansatz zu verstehen, wobei jedoch nicht einzelne Fundsituationen oder Stücke aus dem Kontext herausgerissen werden dürfen. Wichtig ist die Auswertung möglichst aller ergrabenen Reste, um keine falschen Schlüsse zu ziehen. Das zur Verfügung stehende Fundmaterial wird sowieso bereits durch eine Reihe von Faktoren in mehreren Stufen (s. RINGROSE 1993) begrenzt. Für Höhlenbärenfundstellen kann folgende schematische Abfolge eines möglichen Informationsverlustes (s. Abb. 9) angeführt werden. Die Variation der Fossilgeschichte und die volle Bandbreite des Informationsverlustes in Höhlenbärenfundstellen ist jedoch sicherlich noch nicht vollständig erfasst und von Fundstelle zu Fundstelle verschieden.

Ausgehend vom Bearbeitungsmaterial werden Studien über Taphonomie und verschiedene paläobiologische Fragestellungen in Höhlenbärenfundstellen getätigt. Die zur Verfügung stehenden Reste sind nur ein Teil des geborgenen Fundmaterials einer Höhle. Einige Reste sind aufgrund ihrer Erhaltung für bestimmte Methoden nicht verwendbar. Zusätzlich können unsachgemäße Bergung, Präparation und Lagerung zur weiteren Zerstörung von Knochen führen. Das Fundmaterial selbst ist durch die Auswahl der Lage und den Umfang der Grabungsstelle bedingt. Vielfach ist nicht bekannt, in welchem Ausmaß Einflüsse noch vor Beginn einer Grabung die Erhaltung der bereits fossilen Reste an der ausgewählten Stelle beeinflusst haben. Je nach Zugänglichkeit der Höhle sind Raubgrabungen oder neuzeitliche Knochenaufsammlungen (ABEL 1929/31) erwähnt. Auch vom Urmenschen wird angenommen, daß er fossile oder zumindest schon länger in einer Höhle liegende Höhlenbärenreste aufgesammelt und bearbeitet hat (ALBRECHT et al. 1972, DENDALETCHÉ 1986:41). Die Fossilgemeinschaft besteht aus allen in einer Fundstelle überlieferten Knochen von Höhlenbären. Sie ist das Ergebnis einer Reihe taphonomischer Faktoren, die mehr oder weniger deutlich im Fundmaterial nachweisbar sind. Aasfresser und carnivor lebende Tiere, Höhlenbären selbst und natürliche Prozesse bestimmen den Umfang und die Art der Erhaltung der Knochen. Die Reste stammen Großteils von Bären, die

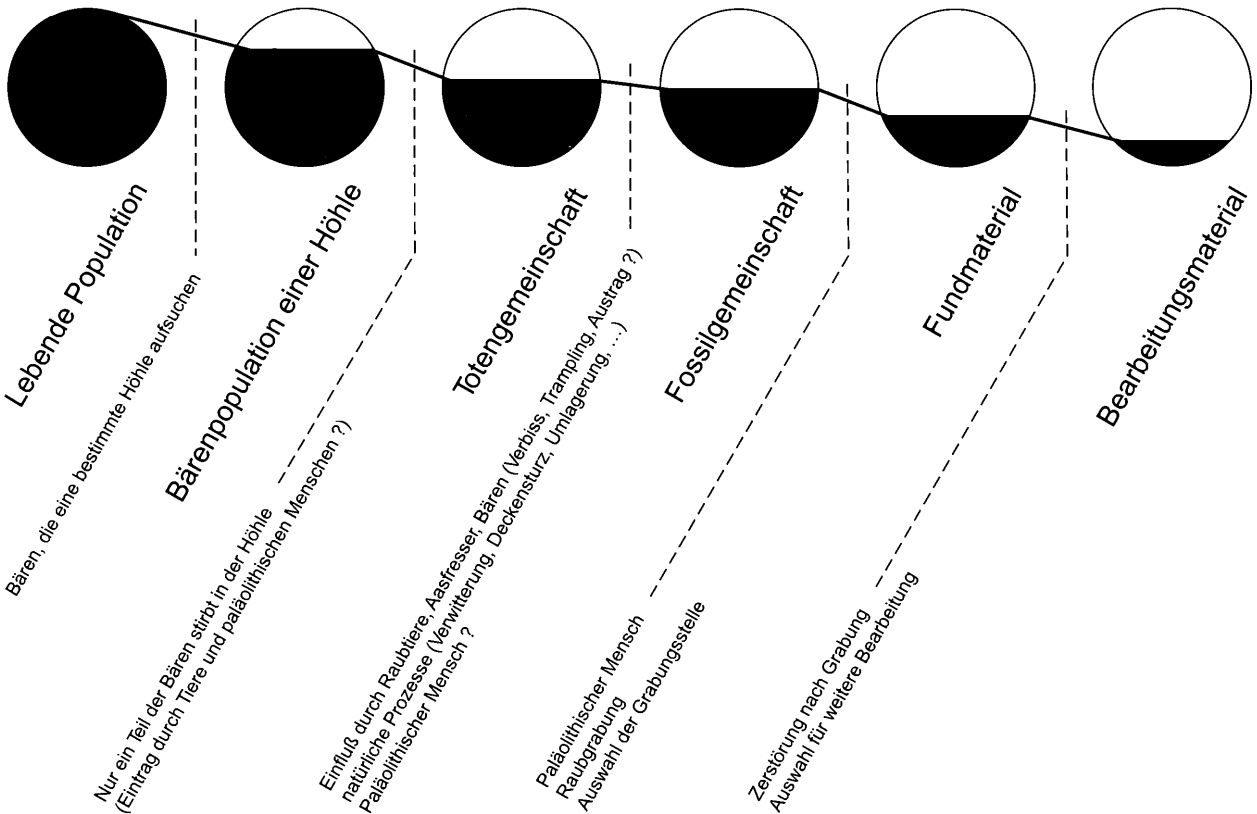


Abbildung 9: Schematische Darstellung vom möglichen Informationsverlust in Höhlenbärenfundstellen.

den Winter in einer Höhle nicht überlebt haben. Unklar ist, ob und in welchem Umfang mit einem Austrag von Knochen durch Tiere oder den paläolithischen Menschen zu rechnen ist. Für den umgekehrten Fall, einen Eintrag von Höhlenbärenresten in eine Fundstelle, konnte ebenfalls noch kein Beleg erbracht werden. Der Einfluß des paläolithischen Menschen auf eine Höhlenbärenfundstelle darf zwar nicht ausgeschlossen werden, ist aber bislang wissenschaftlich nicht eindeutig belegt. Jene Höhlenbären, die eine bestimmte Höhle zum Überwintern auswählen, sind wiederum ein unbekannter Teil der gesamten Population einer Region. Ebenso ist unklar, wie hoch die Sterblichkeitsrate unter jenen Tieren ist, die die heutige Fundstelle aufgesucht haben.

Prinzipiell ist in jeder Fundstelle mit einem Informationsverlust zu rechnen. Dieser muß keineswegs kontinuierlich und im gleichen Maße von einer Stufe zur nächsten abnehmen. Mit Hilfe taphonomischer Ansätze soll der Einfluß einzelner Faktoren und damit die Verzerrung des überlieferten Fundmaterials erkannt werden. Ein Ziel der Taphonomie ist die Rekonstruktion der Fossilgeschichte. Das ist die Abfolge aller Faktoren (agents) und Prozesse, die die Fundschichtbildung und die Fossilien seit dem Tod des Tieres beeinflußt haben (LYMAN 1994a:3). Die wichtigsten Fragen in diesem Zusammenhang sind jene nach autochthoner oder allochthoner Lagerung der Funde, nach einer Anhäufung oder einem "*in-situ*" Verlust (attrition) von Resten, sowie der Unterscheidung und der möglichen Einflußnahme von Tieren und Menschen auf die Fundstelle (STINER 1994:97). Auch bei der taphonomischen Aufarbeitung von Höhlenfundstellen mit vorwiegend paläontologischem Fundinhalt stehen diese Fragen im Mittelpunkt (BRAIN 1981, GARGETT 1996, HOFMEIER 1996, STINER 1991, 1994, 1996, TURK 1997).

Die möglichst genaue Kenntnis der Fossilgeschichte sollte allen weiteren paläobiologischen und -ökologischen Arbeiten vorangehen (LAWRENCE 1971), um keine falschen Schlüsse aufgrund einer, durch taphonomische Faktoren verzerrten Überlieferung zu ziehen (BEHRENSMEYER 1991:292).

Ein einheitliches methodisches Rüstzeug zur taphonomischen Aufarbeitung einer Fundstelle existiert nicht (STINER 1994:96). Ein Grund ist unter anderem jener, daß jede Vertebratenfundstelle eine Reihe unterschiedlicher Variablen zur Erfassung der Fossilgeschichte bietet (ROGERS 1994, BEHRENSMEYER 1991). Die verwendbaren methodischen Ansätze hängen weiters von den Gegebenheiten der Fundstelle, von der Grabungstechnik, der Qualität der Dokumentation, von der wissenschaftlichen Schwerpunktsetzung des Bearbeiters und nicht zuletzt vom finanzierbaren Arbeitsaufwand ab. Eine Zusammenfassung und Diskussion verschiedener Methoden findet sich bei (LYMAN 1994a). Erste vergleichbare Standards für die

taphonomische Aufarbeitung von Vertebratenfundstellen versuchen BEHRENSMEYER (1991) und ROGERS (1994) herauszuarbeiten. Sie unterscheiden Grabungs- und Labordaten. Erstere beziehen sich auf Informationen, die im Zuge der Grabung aufgenommen und / oder in Form von genauen Lageplänen der Funde dokumentiert werden müssen. Unter Labordaten wird die Auswertung der einzelnen Funde nach verschiedenen Gesichtspunkten im Institut verstanden. Die Daten beziehen sich auf die Analyse der Zusammensetzung des Fundmaterials, Angaben zur Fundstelle und die Auswertung vorhandener Knochenmodifikationen. Ein zusätzlicher Ansatz wäre die chemische und physikalische Analyse von Knochen (LÓPEZ-GONZÁLEZ et al. 1997, STEPHAN 1992, WHITE & HANNUS 1983), um Ein- und Umbauvorgänge im Zuge der Fossildiagenese und durch Verwitterung zu erfassen.

Für die taphonomische Auswertung des Fundmaterials aus der Schwabenreith-Höhle wird eine Reihe verschiedener Methoden angewendet. Anregungen stammen aus den bereits genannten Arbeiten, den wenigen ersten Ansätzen mit Schwerpunkt Taphonomie in Höhlenbärenfundstellen (KUNST 1993, 1994, STINER 1994, 1998a, GARGETT 1996), einigen anderen Arbeiten (REISINGER 1995, HOFMEIER 1996, GALIK 1997) und aus den Gegebenheiten der Dokumentation und des Fundmaterials selbst.

10. Taphonomische Auswertung der Schwabenreith-Höhle

10.1 Fragestellung und Ziel der Arbeit

Das Ziel taphonomischer Arbeiten ist eine möglichst umfassende Rekonstruktion der Fossilgeschichte. Erste Ansatzpunkte dazu liefert das Herausfiltern konkreter Fragestellungen in Bezug auf die jeweilige Fundstelle. Während der Grabungen in der Schwabenreith-Höhle konnten folgende Beobachtungen in der Grabungsstelle 2 gemacht werden: zum einen fielen die dichte Fundlage und die ausgezeichnete Erhaltung der Knochen auf, zum anderen konnten gelegentlich Verbandfunde dokumentiert werden. Außerdem waren alle Elemente des Höhlenbärenskelettes zahlreich vorhanden.

Diese Beobachtungen und die Lage der Grabungsstelle 2 in einer kleinen Halle führten zur Annahme, eine "*in-situ*" - Fundstelle von Höhlenbärenknochen entdeckt zu haben (FRANK & RABEDER 1997a). Höhlenbären hätten die "Bärengruft" zum Überwintern aufgesucht. Von Zeit zu Zeit wären Tiere während dieser Zeit gestorben. Die Knochen der verendeten Bären lägen heute in der Grabungsstelle 2 zwar durcheinander, sie

befänden sich aber immer noch in etwa am Sterbeplatz der Tiere.

Da angenommen wird, daß Bären Höhlen zum Überwintern aufgesucht haben, kann auch davon ausgegangen werden, daß ursprünglich ganze Kadaver und vollständige Skelette in der Höhle lagen. Im Gegensatz zu Raubtierhorsten oder paläolithischen Rastplätzen, ist nicht mit einem selektiven Eintrag oder Transport von Teilen der Jagdbeute oder Kadavern in die Höhle zu rechnen.

Auf Grund des Fundmaterialies zählt die Schwabenreith-Höhle zu den jungpleistozänen Bärenhöhlen. Im Gegensatz zur naheliegenden Herdengelöhle (FRANK & RABEDER 1997b) ist die Schwabenreith-Höhle eine reine Bärenhöhle. Die Besonderheit der Schwabenreith-Höhle ist also das vollständige Fehlen einer Begleitfauna sowie Reste anderer größerer Säugetiere. Ebenso sind keine Spuren des paläolithischen Menschen nachgewiesen. Somit besteht mit der Schwabenreith-Höhle die Möglichkeit, die taphonomischen Merkmale einer reinen Höhlenbärenfundstelle herauszuarbeiten.

Unterschiedliche Methoden werden angewendet, um die Charakteristika der Fundstelle möglichst umfassend zu beschreiben. Das gesamte Fundmaterial der Grabungsstellen 1 und 2 wurde inventarisiert und quantitativ ausgewertet. Zusätzlich wurden Modifikationen an Knochen und die Form der Bruchflächen von fragmentierten Langknochen aufgenommen. Im nächsten Schritt wurde versucht, Fragmente, einige paarige Elemente und Gelenksverbindungen zu reartikulieren. Um die räumliche Verteilung von Knochen erfassen zu können, wurden die Pläne einzelner Quadranten zu Knochenlagen rekonstruiert, umgezeichnet und nach verschiedenen Gesichtspunkten ausgewertet.

Die Aufnahme des Materiales und die Auswertung gestaltete sich langwierig, vor allem da nicht alle Funde sofort zur Verfügung standen und die Qualität der vorliegenden Fundpläne unterschiedlich war.

Zusammenfassend können folgende Fragen und Ziele dieser Arbeit angeführt werden:

- Kann die Grabungsstelle 2 als *“in-situ”* - Fundstelle von Höhlenbärenknochen angesprochen werden?
- Sind Modifikationen an den Knochen vorhanden und welche Verursacher kommen in Frage?
- Bestätigt sich die Annahme, daß Raubtiere oder Menschen die Fundstelle nicht beeinflußt haben?
- Welche Prozesse und Faktoren, die die Höhlenbärenreste nach dem Tod der Tiere beeinflußt haben, lassen sich aus dem Fundmaterial ableiten?
- Wieweit kann die Fossilgeschichte rekonstruiert werden?
- Welche neuen Erkenntnisse über die Charakteristik von Höhlenbärenfundstellen lassen sich gewinnen?

- Welche neuen Erkenntnisse können für weitere Grabungen und Forschungsarbeiten gewonnen werden?

10.2 Material

Aus dem Fundmaterial konnten aus beiden Grabungsstellen 1329 Dauerzähne und 467 Milchzähne bestimmt werden. An Höhlenbärenknochen wurden insgesamt 18.525 Stücke inventarisiert. Auf die Grabungsstelle 1 entfallen 2514 bestimmbare Knochen, die aus 539 adulten, 1.174 juvenilen und 801 neonaten Resten bestehen. Die 16.011 bestimmbaren Reste der Grabungsstelle 2 setzten sich aus 10.448 adulten, 5.024 juvenilen und 539 neonaten Knochen zusammen. Zur Gruppe der Neonaten wurden auch die Reste von Nonaten gezählt.

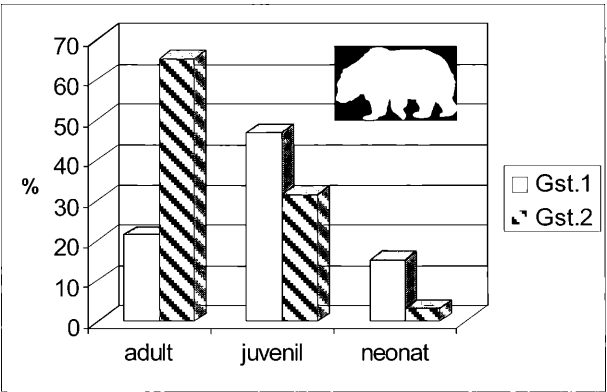


Abbildung 10: Anzahl bestimmbarer Reste aus den Grabungsstellen 1 und 2 in Prozent.

Abb.10 verdeutlicht den relativen Anteil adulter, juveniler und neonater Knochen in den Grabungsstellen. In der Grabungsstelle 1 überwiegen Reste von juvenilen (46,70 %) Tieren. Die Reste adulter Höhlenbären (21,44 %) überwiegen nur geringfügig gegenüber den kleinen und fragilen Knochen von Neonaten (15,36 %). Adulte Knochen (65,26 %) überwiegen in der Grabungsstelle 2 hingegen deutlich, gefolgt von Resten juveniler Tiere (31,38 %). Der Anteil neonater Skelettelemente (3,37 %) im Fundmaterial der Grabungsstelle 2 ist sehr gering. Die Gesamtanzahl aller bestimmbarer Elemente aus der jeweiligen Grabungsstelle stellen bei diesem Vergleich 100 % dar.

11. Quantitative Methoden

Zur Charakterisierung der Elementverteilung in den Grabungsstellen der Schwabenreith-Höhle wurden mehrere quantitative Methoden gewählt. Ausgehend von den bestimmbaren Knochenresten (NISP) wurde für die adulten Elemente der Grabungsstellen 1 und 2

die Mindestindividuenzahl (MNI), die kleinste Anzahl für jedes Skelettelement (MNE), die Anzahl ganzer Knochen je Skelettelement (N_{whole}), die kleinste Anzahl an rekonstruierbaren Individuen (MAU) und der Prozentanteil an erhaltenen Elementen (%survival) berechnet.

Die Basis für alle weiteren Berechnungen bilden die NISP (number of identified specimens - Anzahl der bestimmbar Resten). Das sind alle ganzen Knochen, Zähne und Fragmente, die bis zum Taxon bestimmt werden können (GRAYSON 1984, KLEIN & CRUZ-URIBE 1984).

Die Berechnung der MNI (minimal numbers of individuals - Mindestindividuenzahl), wurde von WHITE (1953) definiert. Der übliche Ansatz ist die Berechnung der MNI für jedes einzelne Element. Die MNI des häufigsten Elementes gilt als maximale MNI für die jeweilige Grabungsstelle (RINGROSE 1993). In dieser Arbeit wird die MNI für einzelne Skelettelemente in unterschiedlicher Form bestimmt, um an die tatsächlich vorhandene Individuenzahl möglichst nahe heranzukommen. Elemente, die nur einmal im Körper eines Tieres vorkommen, repräsentieren ein Individuum. Paarige Knochen wurden in linke und rechte Elemente unterteilt. Die größere Anzahl ergibt dann die MNI. Die quantitative Auswertung der Langknochen erfolgte nach dem Refitten. Bei Elementen, die mehrmals im Körper eines Tieres vorkommen, wird die NISP durch die Anzahl eines Elementes pro Individuum dividiert. Eine Ausnahme bilden Metapodien, Carpalia und Tarsalia. Die MNI wurde wie für die anderen paarigen Knochen berechnet. Die MNI des jeweiligen häufigsten Elementes aller Hand- bzw. Fußwurzelknochen und der Metapodien wurde dann als MNI für alle Metapodia, Carpalia oder Tarsalia in Tab.3 und 5 eingetragen. Die Angaben für die einzelnen Elemente des Autopodiums sind zusätzlich in eigenen Tabellen (Tab.4 und 6) angeführt.

Bestimmbare Fragmente, die einander überlappen und nicht zusammenführbar waren, müssen von verschiedenen Individuen stammen. Sie sind in die Berechnung der MNI einbezogen. Die MNI für Schädel wurde zum Beispiel aus ganzen Schädeln und der häufigsten anatomischen Region, dem Hinterhauptbein berechnet. Im Falle von Wirbeln sind nur jene Fragmente berücksichtigt, die einer bestimmten Körperregion zuordenbar waren, zum Beispiel Halswirbel und Halswirbelfragmente. Nicht näher bestimmbare Wirbelfragmente sind nur in der Anzahl der NISP (Vertebra ges.) erfaßt. Von den stark fragmentierten Rippen wurden nur Reste mit Gelenkansätzen zu einer weiteren Berechnung herangezogen. Die Berechnung der MNE (minimal numbers of elements - kleinste Anzahl eines bestimmten Skelettelementes) erfolgt in ähnlicher Weise wie die Bestimmung der MNI. Im Gegensatz zur MNI ergibt sich die MNE von paarigen Knochen aber aus der

Summe ganzer Skelettelemente und zuordenbarer Fragmente der rechten und linken Körperhälfte (GRAYSON 1984, KLEIN & CRUZ-URIBE 1984, LYMAN 1994b). So erfolgte die Berechnung der MNE für Humeri aus ganzen Knochen und den in der Schwabenreith-Höhle am häufigsten vorhandenen distalen Fragmenten dieses Elementes.

Unter dem Begriff N_{whole} (Anzahl ganzer Skelettelemente) nach LYMAN (1994b) wurden nur ganze Skelettelemente zusammengefaßt. N_{whole} entspricht also einer Berechnung der MNE basierend auf vollständigen Elementen.

Die Berechnung der MAU (minimal animal unit - kleinste Anzahl an rekonstruierbaren Individuen) nach BINFORD (1981) erfolgt auf der Basis der MNE. Die MNE Werte werden durch die Anzahl dividiert, wie oft ein Element im Körper eines Tieres vorkommt.

Als Ausgang für die Berechnung der %survival dient die maximale MNI einer Grabungsstelle. Für jedes Element wird anschließend die MNE berechnet, die zu erwarten ist, wenn die maximale Anzahl an Individuen vollständig erhalten geblieben wäre. Die tatsächlich vorhandene MNE wird dann als Prozentsatz der zu erwarteten Elementanzahl ausgedrückt (BRAIN 1981).

LYMAN (1994a:256) verweist auf die Entsprechung von %survival mit der Angabe der MAU in Prozent (%MAU). Die MAU - Werte einzelner Elemente werden durch den größten MAU Wert der Fundstelle dividiert. In gleicher Weise werden %MNI max. für die Abb.12 und 14 ermittelt. Zur Darstellung der %NISP ges. (Abb.11 und 13) wird der prozentuelle Anteil des jeweiligen Skelettelementes an der Gesamtzahl aller bestimmbar Resten einer Grabungsstelle berechnet.

Die Darstellung der Daten in Prozent wird zur besseren Vergleichbarkeit von Ergebnissen aus verschiedenen Proben und Fundstellen verwendet (LYMAN 1994a:106). Prozentangaben sollen den Effekt unterschiedlicher Probengrößen ausschalten (BINFORD 1981:263).

Die zusätzliche Angabe absoluter Zahlen ist jedoch notwendig, um einen Einblick in die absoluten Größenordnungen zu bekommen. Prozentangaben können Verhältnisse verzerren. In der Grabungsstelle 1 ist zum Beispiel die Tibia durch einen einzigen ganzen Knochen repräsentiert. Würde das Vorkommen vollständiger und fragmentierter Knochen in Prozent dargestellt, ergebe sich für die einzige ganze Tibia aus dieser Grabungsstelle 100% , ebenso wie für die Carpalia, die allerdings durch 43 vollständige Knochen von 7 Individuen vertreten sind. Prozentangaben stellen auch keine unabhängigen Standards dar, sondern sind vom jeweils häufigsten Element abhängig (RINGROSE 1993).

Die für das Fundmaterial der Schwabenreith-Höhle verwendeten quantitativen Methoden sollen einander ergänzen. Sie können Nachteile einzelner Berech-

nungen aufzeigen und ausgleichen, um eine möglichst exakte Erfassung der Skelettelementverteilung zu erreichen. So überwiegen bei den NISP naturgemäß stark fragmentierte Elemente und jene Knochen, die öfters im Skelett eines Tieres vorkommen. Die MNI hingegen bevorzugen selten vorkommende Arten oder Elemente (KLEIN & CRUZ-URIBE 1984:25, 32).

11.1 Skelettelementverteilung adulter Knochen

Tab.3 und 4 geben die Verteilung adulter Elemente in den beiden Grabungsstellen wieder. Die Werte für MNI und MAU sind auf ganze Zahlen gerundet. In der Grabungsstelle 1 wurde das Material aller fundführenden Schichten für die quantitative Auswertung zusammengefaßt. Eine klare Trennung des Fundmaterials nach Schichten war nicht möglich. Zudem ist die Funddichte insgesamt gering. An adulten Höhlenbärenresten der Grabungsstelle 1 sind bei den NISP vor allem Rippen und kleine Elemente des Autopodiums vertreten (Abb.11). Das Achsenskelett und Langknochen sind nur in geringer Stückzahl vorhanden. Radius, Ulna und Femur fehlen ganz. Anhand der Ulnare konnte eine MNI von 7 adulten Tieren ermittelt werden. Einige Elemente erlauben jedoch nur den Nachweis eines einzigen adulten Individuums. Die zumeist ganz erhaltenen kleinen Knochen des Autopodiums sind auch bei den MNI prozentuell stärker vertreten (Abb.12). Die Mindestindividuenzahl relativiert jedoch das Überwiegen dieser Knochen bei den NISP. Zu bedenken gilt, daß ein einzelnes Individuum bereits 30% der maximalen MNI (7 Tiere) der Grabungsstelle entspricht. Die stärker fragmentierten Rippen treten bei den MNI ebenfalls stark zurück. Der Prozentsatz an Knochen des Achsen- und Extremitätenskelettes ist in dieser Darstellung (Abb.12) fast gleich. Die Skelettelementverteilung für Elemente des Autopodiums ist aus der Tabelle 4 ersichtlich. Die Angaben des jeweils häufigsten Elementes der Tarsalia (t3), Carpalia (Capitatum, Hamatum), der Metatarsalia (Mt1 und Mt3) und der Metacarpalia (Mc3) wurden in die Tabelle 3 übernommen. Generell zeigt die quantitative Auswertung der Grabungsstelle 1 eine eher ausgewogene Verteilung von Skelettelementen eines zahlenmäßig kleinen Fundmaterials. Einzig die Carpalia überwiegen leicht. Eine selektive Erhaltung bestimmter Körperpartien oder eine Größenselektion ist dennoch nicht erkennbar. Die Knochen sind vielfach ganz erhalten oder in wenige größere Fragmente gebrochen. Viele ganze Wirbel oder auch ganze fragile Knochen, wie Hyalia sprechen gegen eine starke mechanische Beanspruchung der Knochen. Der hohe Anteil an neonaten Knochen spricht ebenfalls gegen eine Auslese kompakter Elemente. Auffällig ist das Fehlen einziger ganzer adulter Knochen. Die

Element	NISP	MNI	MNE	N _{whole}	MAU	% surv.
Cranium	4	1	2	—	2	28,57
Mandibula	5	2	5	1	3	35,71
Atlas	1	1	1	1	1	14,29
Epistropheus	2	2	2	2	2	28,57
Cervicalvert.	3	1	3	3	1	8,57
Thoracalvert.	5	1	5	4	1	5,95
Lumbalvert.	3	1	3	3	1	7,14
Caudalvert.	7	1	7	6	1	12,50
Costa	101	2	29	29	2	17,26
Sternum	11	2	11	9	2	19,64
Scapula	10	2	2	1	1	14,29
Humerus	3	3	3	1	2	21,34
Radius	—	—	—	—	—	—
Ulna	—	—	—	—	—	—
Carpalia	43	7	43	42	5	100,0
Metacarpalia	15	4	15	15	4	50,00
Pelvis	2	1	2	—	1	14,29
Sacrum	1	1	1	—	1	14,29
Femur	—	—	—	—	—	—
Tibia	1	1	1	1	1	7,14
Fibula	2	1	2	—	1	14,29
Astragalus	3	2	3	2	2	21,43
Calcaneus	3	2	3	3	2	21,43
Tarsalia	29	4	29	29	7	50,00
Metatarsalia	18	3	18	18	5	35,71
Grundphalanx	35	2	35	34	2	25,00
Mittelphalanx	41	3	41	41	3	29,29
Endphalanx	55	3	55	55	3	39,29
Patella	4	2	4	4	2	28,57
Sesamoide	96	5	96	96	5	68,57
Hyalia	29	4	29	28	4	46,03
Os penis	1	1	1	—	1	14,29
Σ Phalanges	131	3	131	130	3	31,19
Σ Metapodien	33	2	33	33	2	23,57
Σ Vertebra	19	1	19	16	1	8,76

Tabelle 3: Verteilung adulter Elemente der Grabungsstelle 1. wenigen Funde und die geringe Dichte in ungestörten Schichten lassen dennoch keine eindeutigen Schlüsse hinsichtlich einer Verzerrung der Elementverteilung oder einer Fragmentierung von Knochen durch die mögliche Raubgrabung zu.

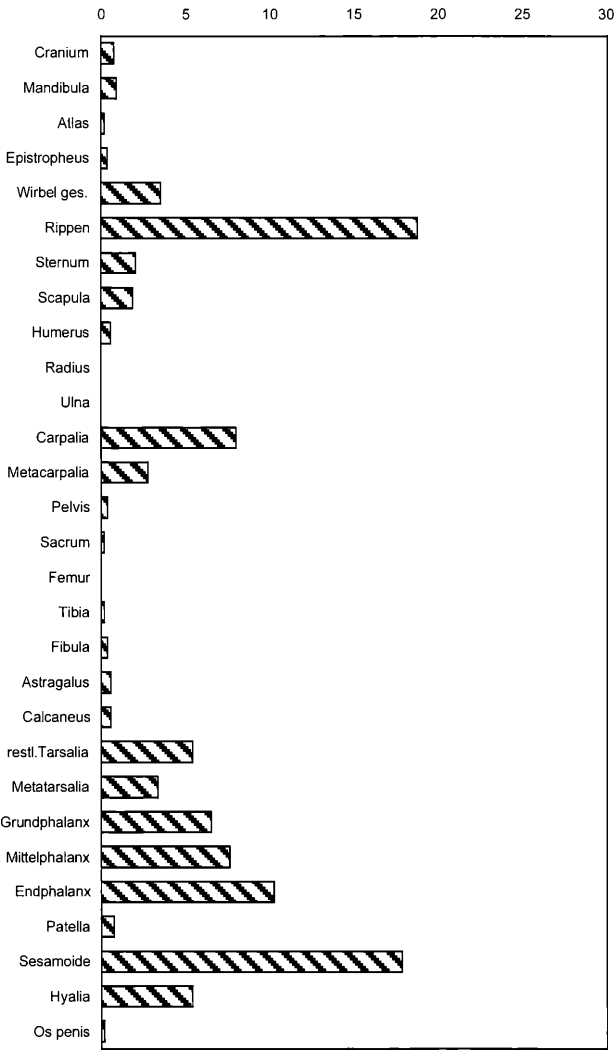


Abbildung 11: Prozentuelle Verteilung der NISP(%NISP ges.) für adulte Skelettelemente der Grabungsstelle 1.

Wie in der Grabungsstelle 1 überwiegen die stark fragmentierten Rippen und Wirbelfragmente bei den NISP für adulte Knochen der Grabungsstelle 2 (Abb. 13). Ebenso zahlreich sind Elemente, die häufiger im Körper eines Tieres vorkommen. Die MNI zeigen, daß mehr bestimmbares Fundmaterial in der Grabungsstelle 2 vorhanden ist, das von zahlreicheren Individuen als in der Grabungsstelle 1 stammen muß. Anhand der Astragali konnten die Reste von mindestens 56 adulten Höhlenbären nachgewiesen werden. Die MNI ergeben für den Großteil der adulten Elemente der Grabungsstelle 2 ein ausgewogenes Verhältnis von 62,5 bis 73,2 %MNI (Abb. 14). Diese Werte entsprechen einer Anzahl von 30 bis 40 Tieren. Auffällig ist die gute Übereinstimmung bei den %MNI von Knochen, die im anatomischen Verband nahe beieinander liegen, wie Langknochen, Schädel, Mandibula, Atlas und Epistropheus. Aber auch kleine Elemente, wie Phalangen und die restlichen Tarsalia sind zu einem gleichen Prozentsatz vertreten. Ebenso fallen die Rippen in diese Gruppe, obwohl zur Berechnung der

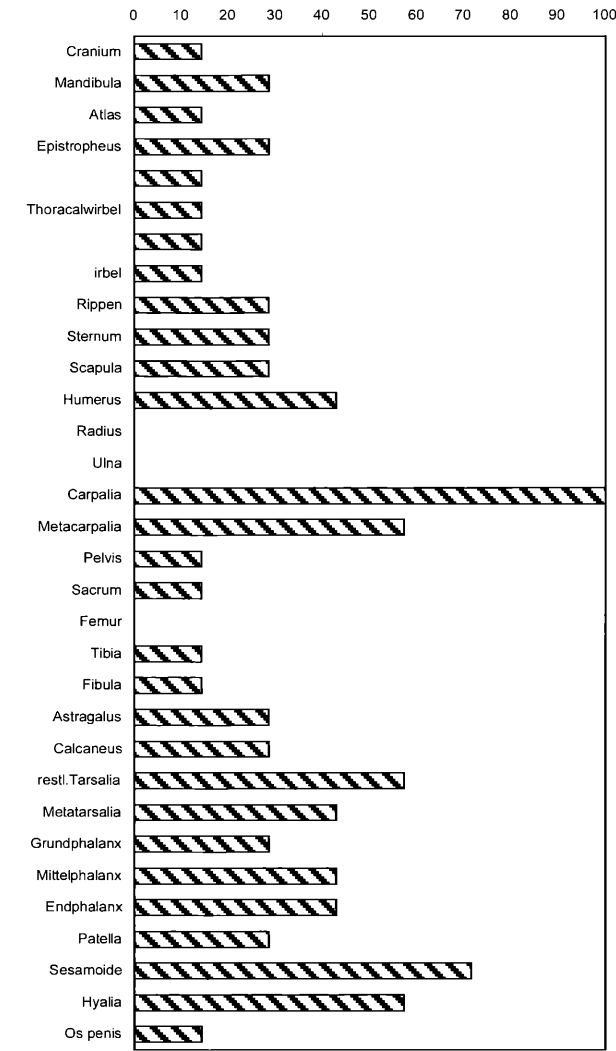


Abbildung 12: %MNI für adulte Skelettelemente der Grabungsstelle 1.

MNI nur Fragmente mit Gelenksflächen herangezogen wurden. Einige kleine und kompakte Knochen sind stärker vertreten. Überraschend ist der hohe Anteil an Scapulae (96,43 %MNI), die als wenig erhaltungsfähige Elemente gelten. Sie sind auch vor allem durch Fragmente der Fossa glenoidalis vertreten. Von den Scapulae sind nur 28 so gut wie ganz erhalten. Einige kleine und/oder zerbrechlichere Elemente (Sesamoide, Sternalia, Hyalia) sind weniger häufig. Auffällig ist das Mißverhältnis von Beckenhälften und Sacrumresten. Das porösere Sacrum ist sicherlich schlechter erhaltungsfähig. Nicht auszuschließen ist, daß Sacrumfragmente von adulten Bären zu subadulten Tieren gezählt wurden. Auch bei Elementen, die keine Wachstumsfuge besitzen, wie den Scapulae oder Elementen des Autopodiums kann nicht ausgeschlossen werden, daß Knochen subadulte Tiere falsch zugeordnet wurden. Viele Wirbelfragmente waren nicht mehr einzelnen Körperregionen zuordenbar. Sie fielen daher aus der Berechnung der MNI heraus. Mit der stärkeren Fragmentierung der Wirbel läßt sich somit die geringere MNI für diese Elemente erklären.

Element	NISP	MNI	MNE	N _{whole}	MAU	% surv.
Mc1	5	3	5	5	3	31,25
Mc2	1	1	1	1	1	6,25
Mc3	7	4	7	7	4	43,75
Mc4	1	1	1	1	1	6,25
Mc5	1	1	1	1	1	6,25
Mt1	5	3	5	5	3	31,25
Mt2	4	3	4	4	2	25
Mt3	5	3	5	5	3	31,25
Mt4	2	1	2	2	1	12,5
Mt5	2	1	2	2	1	12,5
Capitatum	9	4	9	8	5	56,25
Hamatum	9	4	9	9	5	56,25
Triquetrum	8	7	8	8	4	50
Pisiforme	2	1	2	2	1	12,5
Scapholunatum	5	4	5	5	3	31,25
c1	5	4	5	5	3	31,25
c2	5	3	5	5	3	31,25
t1	2	2	2	2	2	25
t2	6	4	6	6	6	75
t3	7	4	7	7	7	87,5
Cuboid	5	3	5	5	5	62,5
Naviculare	6	4	6	6	6	75

Tabelle 4: Verteilung der Skelettelemente desAutopodiums der Grabungsstelle 1.

Die Skelettelementverteilung für Elemente des Autopodiums ist aus der Tabelle 6 ersichtlich. Die Angaben des jeweils häufigsten Elementes derTarsalia (t3), Carpalia (Scapholunatum), der Metatarsalia (Mt5) und der Metacarpalia (Mc1) wurden in die Tabelle 5 übernommen.

Das Verhältnis von ganzen zu fragmentierten Knochen der Grabungsstelle 2 kann aus Tabelle 5 errechnet werden. Der Grad der Fragmentierung von Großknochen kann jedoch nicht als charakteristisch für diese Höhlenbärentaphozönose angesehen werden, da viele Bruchstücke auf die Raubgrabung, den Versuch Knochen aus der Sintermatrix herauszumeißeln und auf schlechte Präparation zurückzuführen sind. Kleine Elemente sind fast zu hundert Prozent ganz erhalten. Die quantitative Auswertung des Fundmaterials der Grabungsstelle 2 zeigt, daß die Skelettelemente in einem ausgewogenen Verhältnis vertreten sind. Die Unterschiede sind auf Analysekrriterien, eine mögliche falsche Zuordnung von Elementen subadulter Tiere,

Element	NISP	MNI	MNE	N _{whole}	MAU	% surv.
Cranium	232	38	38	20	38	67,86
Mandibula	196	38	59	33	30	52,68
Atlas	40	40	40	23	40	71,43
Epistropheus	39	39	39	32	39	69,64
Cervicalvert.	140	28	140	84	28	50
Thoracalvert.	224	19	224	128	19	33,33
Lumbalvert.	161	27	161	124	27	47,92
Caudalvert.	103	13	103	90	13	22,99
Costa	3104	36	850	850	36	63,24
Sternum	72	9	72	64	9	13,85
Scapula	222	54	100	28	50	89,29
Humerus	131	37	71	30	36	65,18
Radius	115	40	78	41	39	69,64
Ulna	123	39	72	33	36	65,18
Carpalia	448	49	448	423	47	83,04
Metacarpalia	374	50	373	329	50	89,29
Pelvis	135	48	66	19	33	58,93
Sacrum	21	21	21	6	21	37,5
Femur	122	40	65	38	33	58,04
Tibia	95	41	70	57	35	62,5
Fibula	145	35	65	15	33	58,04
Astragalus	112	56	112	106	56	100
Calcaneus	81	46	81	66	41	72,32
Tarsalia	287	36	287	287	38	67,56
Metatarsalia	317	41	317	264	38	66,96
Grundphalanx	721	36	721	630	36	64,38
Mittelphalanx	403	20	403	396	20	35,98
Endphalanx	483	24	483	464	25	43,13
Patella	90	44	88	81	45	78,57
Sesamoide	322	17	322	322	17	28,75
Hyalia	115	13	111	83	13	22,02
Os penis	23	23	23	8	23	41,07
Σ Phalanges	1607	27	1607	1490	27	47,83
Σ Metapodien	782	39	690	691	35	61,61
Σ Vertebra	1789	58	628	426	21	36,18

Tabelle 5: Verteilung adulter Elemente der Grabungsstelle 2.

sowie eine schlechtere Erhaltungsfähigkeit einiger Knochen zurückzuführen. Von einer Umlagerung ursprünglich ganzer Skelette kann ausgegangen werden, ansonsten hätten mehr zusammenhängende Skeletteile oder größere Skelettpartien während der Grabung angetroffen werden müssen. Dieser Prozess scheint die Skelettelementverteilung jedoch nicht

Element	NISP	MNI	MNE	N _{whole}	MAU	% surv.
Mc1	101	50	100	88	50	76,92
Mc2	62	39	62	56	31	47,69
Mc3	64	37	64	57	32	49,23
Mc4	75	44	75	69	38	57,69
Mc5	72	38	72	59	36	55,38
Mt1	37	20	37	35	19	28,46
Mt2	68	34	68	59	34	52,31
Mt3	68	39	68	54	34	52,31
Mt4	69	38	69	57	35	53,08
Mt5	75	41	75	59	38	57,69
Capitatum	80	47	80	78	40	61,54
Hamatum	54	27	54	54	27	41,54
Triquetrum	72	39	72	70	36	55,39
Pisiforme	63	33	63	56	32	48,46
Scapholunatum	93	49	93	82	47	71,54
c1	45	26	45	45	23	34,62
c2	41	22	41	38	21	31,54
t1	50	27	50	50	25	38,46
t2	22	13	22	22	11	16,92
t3	76	39	76	76	38	58,46
Cuboid	54	30	54	54	27	41,54
Naviculare	65	32	65	65	33	50

Tabelle 6: Verteilung der Skelettelemente desAutopodiums der Grabungsstelle 2.

wesentlich beeinflusst zu haben. Das ausgewogene Verhältnis in der Anzahl der vorhandenen Knochen ließ hoffen, viele refittbare Elemente zu finden.

11.2. Skelettelementverteilung juveniler und neonater Knochen

Für juvenile und neonate Elemente wurden NISP und MNI bestimmt (s. Tab. 7). Die Skelettelementverteilung juveniler und neonater Reste geht aus Tabelle 7 hervor. Bei den NISP überwiegen wieder Elemente, die öfters im Körper eines Tieres vorkommen oder aus mehreren noch nicht verwachsenen Einzelknochen bestehen. Die Berechnung der Mindestindividuenzahl ergab jeweils bei den Humeri die größte Anzahl an Tieren. Für die Grabungsstelle 1 konnte eine MNI von 21 juvenilen Höhlenbären ermittelt werden. In der Grabungsstelle 2 sind 112 Jungtiere nachgewiesen. Die

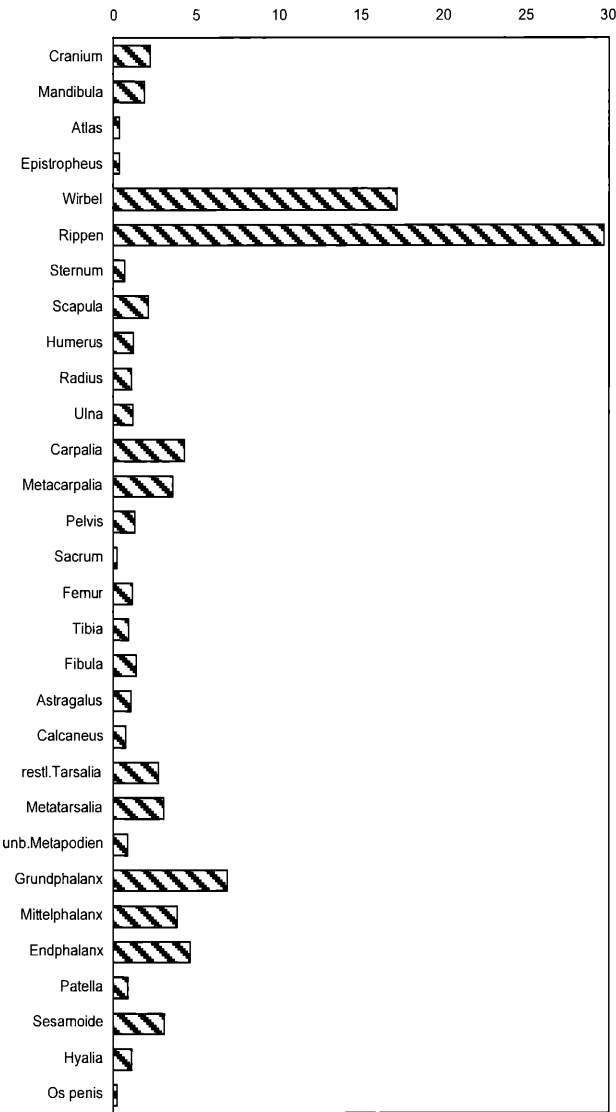


Abbildung 13: Prozentuelle Verteilung der NISP(%NISP ges.) für adulte Skelettelemente der Grabungsstelle 2.

Skelettelementverteilung ist bei juvenilen Elementen weniger ausgewogen als bei den Resten adulter Tiere. Juvenile und neonate Tiere sind in der Grabungsstelle 1 durch mehr Individuen vertreten als adulte. Die neonaten Reste sind vor allem durch Schädelknochen, Langknochen, Beckenknochen und Rippen repräsentiert. Vor allem in der Grabungsstelle 2 fehlen die ganz kleinen Elemente des Bärenskelettes fast vollständig. Diese Knochen wurden entweder umgelagert und zerstört oder teilweise im stark durchfeuchteten Sediment übersehen. Aus der Grabungsstelle 1 erwähnt FLADERER (1992) allerdings den Verbandfund einer neonaten Höhlenbärenpfote (SW 72, SW 73) an der Grenze der Schicht 2 zur Schicht 3 im Quadranten M2. Eine MNI von 16 neonaten Bären ist in der Grabungsstelle 1 nachweisbar. 46 neonate Tiere können in der Grabungsstelle 2 angeführt werden. Bei den Femora wurden nur Caput femoris - Epiphysen in der Tabelle 8 berücksichtigt. Im Fundmaterial sind

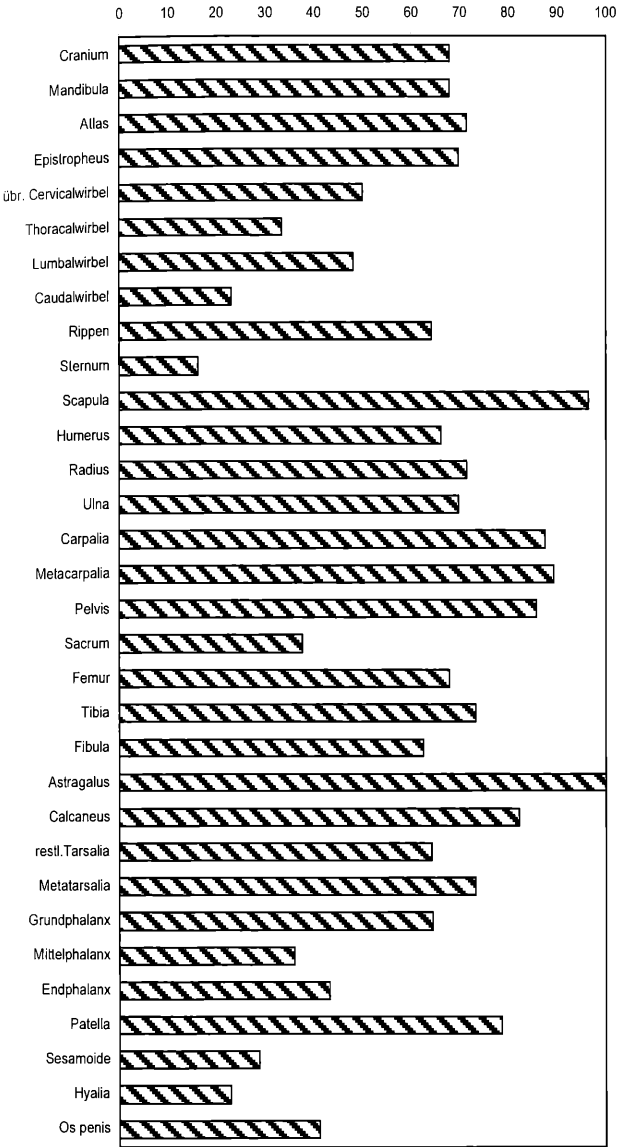


Abbildung 14: %MNI für adulte Skelettelemente der Grabungsstelle 2.

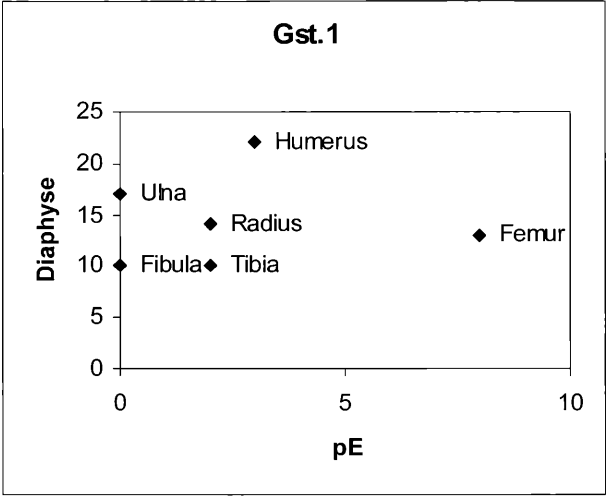


Abbildung 15a: Gegenüberstellung proximaler Epiphysen (pE) zu Diaphysen von juvenilen Langknochen der Grabungsstelle 1.

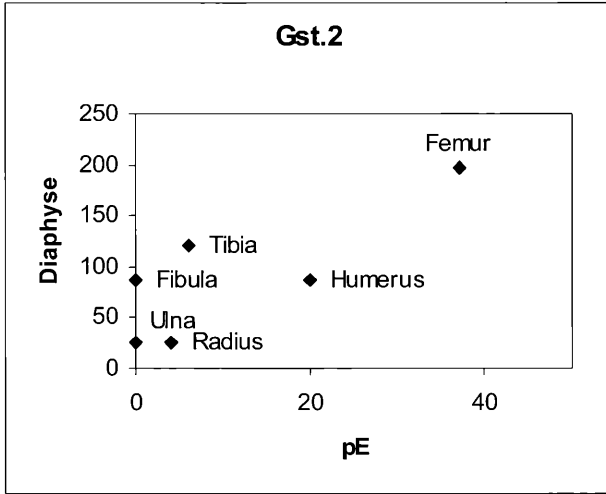


Abbildung 15b: Gegenüberstellung proximaler Epiphysen (pE) zu Diaphysen von juvenilen Langknochen der Grabungsstelle 2.

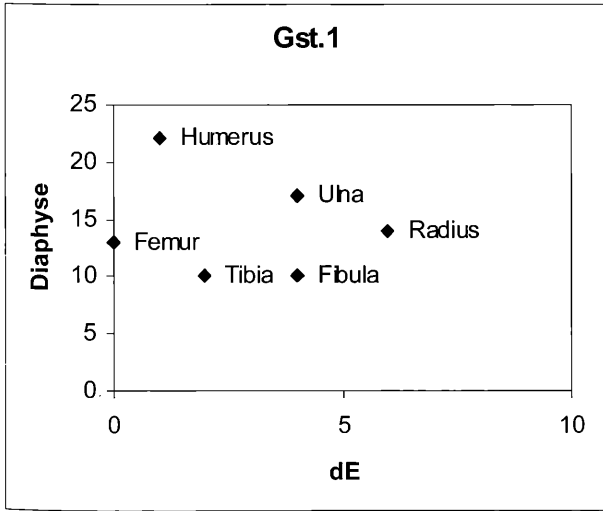


Abbildung 16a: Gegenüberstellung distaler Epiphysen (dE) zu Diaphysen von juvenilen Langknochen der Grabungsstelle 1.

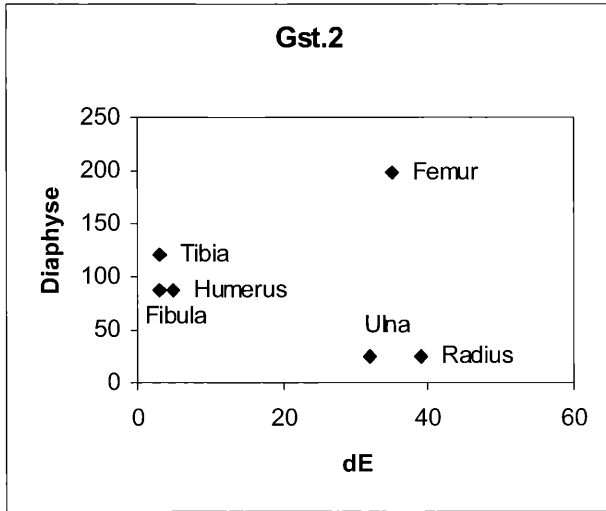


Abbildung 16b: Gegenüberstellung distaler Epiphysen (dE) zu Diaphysen juveniler Langknochen der Grabungsstelle 2.

Element	Gst. 1, juvenil		neonat		Gst. 2, juvenil		neonat	
	NISP	MNI	NISP	MNI	NISP	MNI	NISP	MNI
Cranium	215	4	283	6	1454	50	310	7
Mandibula	18	8	25	9	132	29	1	1
Atlas	3	3	4	4	21	21	3	3
Epistropheus	3	3	—	—	14	12	—	—
Vertebra	381	13	11	1	653	22	17	1
Costa	102	4	172	8	819	15	36	2
Sternum	15	2	6	1	2	1	—	—
Scapula	9	1	22	8	112	5	11	3
Humerus	26	16	34	21	262	112	88	46
Radius	22	10	22	11	174	68	8	1
Ulna	21	7	24	13	155	58	—	—
Carpalia	8	2	—	—	27	6	—	—
Pelvis	26	8	27	13	112	25	10	4
Sacrum	—	—	6	6	5	5	—	—
Femur	21	6	25	12	269	72	38	13
Tibia	14	6	16	8	130	63	9	4
Fibula	14	5	6	6	90	33	—	—
Astragalus	1	1	—	—	12	8	—	—
Calcaneus	13	5	—	—	52	21	—	—
Tarsalia	4	2	—	—	8	3	—	—
Metapodien	87	5	52	3	205	11	5	1
Grundphalanx	69	4	33	2	186	9	1	1
Mittelphalanx	54	3	22	2	84	4	2	1
Endphalanx	36	2	10	1	37	2	—	—
Patella	1	1	1	1	3	2	—	—
Sesamoide	2	1	—	—	1	1	—	—
Hyalia	11	2	—	—	3	1	—	—
Os penis	—	—	—	—	2	2	—	—

Tabelle 7: Quantitative Verteilung juveniler und neonater Elemente der Grabungsstellen 1 und 2.

zusätzlich zwei Epiphysen des Trochanter major vorhanden. Ein Vergleich von vorhandenen Diaphysen zu proximalen und distalen Epiphysen zeigt ein deutliches Überwiegen von Schaftresten gegenüber Gelenksflächen des jeweiligen Elementes (s. Abb.15a, 15b). Eine Ausnahme bilden die distalen Epiphysen von Radius und Ulna in der Grabungsstelle 2. Sie sind in größerer Zahl vorhanden als die Diaphysen dieser Knochen. Auffällig ist in der Grabungsstelle 1 auch die gute Erhaltung der Struktur an den Verwachungs-flächen von Diaphysen und Epiphysen.

11.3. Quantitative Auswertung der Zähne

Zähne besitzen ein besseres Erhaltungspotential als Knochen. Nicht nur in der Schwabenreith-Höhle, auch in vielen anderen Höhlenbärenfundstellen, überwiegen sie in der Anzahl der bestimmbar Elemente (s. u. a. FOSSE, MOREL & BRUGAL 1997). Die Häufigkeit der

	Gst. 1			Gst. 2		
	pE	dE	D	pE	dE	D
Humerus	3	1	22	20	5	87
Radius	3	6	14	4	39	25
Ulna	—	4	17	—	32	26
Femur	8*	—	13	37*	35	197
Tibia	2	2	10	6	3	121
Fibula	—	4	10	—	3	87

Tabelle 8: Gegenüberstellung von Diaphysen und Epiphysen juveniler Langknochen. pE...proximale Epiphyse, dE...distale Epiphyse, D...Diaphyse, *Caput femoris-Epiphyse

Zähne in einer Fundstelle kann aber auch mit der Anzahl dieser Skelettelemente im Körper eines Tieres zusammenhängen. Durch den Tod eines einzelnen erwachsenen Bären werden 15 Zähne aber zum Beispiel nur 1 Schädel, 1 Atlas, 1 Epistropheus usw. in eine Fundstelle eingebracht. Zur Feststellung, ob tatsächlich

taphonomische Faktoren für das Überwiegen von Höhlenbärenzähnen im Fundmaterial verantwortlich sind, müssen deshalb, zusätzlich zur quantitativen Methode, andere Ansätze herangezogen werden. Zähne können einerseits durch selektiven Transport angereichert werden, andererseits kann die Zerstörung fragilerer Knochen das Überwiegen der besser erhaltungsfähigeren Elemente bewirken. Ein Vergleich von Zähnen und zahntragenden Knochenteilen in einer Fundstelle gibt Aufschluß über eine mögliche unterschiedliche Erhaltung dieser Skelettelemente. STINER (1994:73, 100) verglich die ermittelte MNI für Zähne und zahntragende Schädelteile aus mehreren Grabungs- und Fundstellen in einem Scatterplot-Diagramm. Bei gleicher Erhaltung von Zähnen, sowie von Mandibulae und Maxillae sollte die ermittelte Regressionsgerade ($y=kx+d$) um $k=1$ gleichförmig ansteigen (STINER 1996:294). Für das Material der Schwabenreith-Höhle bestünde nur die Möglichkeit zwei Grabungsstellen zu vergleichen, wodurch dieser Ansatz nicht sinnvoll erscheint. Stattdessen wird die absolute Anzahl an Zähnen und zahntragenden Teilen einander gegenübergestellt. Dieser Ansatz ist zudem leichter nachvollziehbar und schließt eine mögliche Verzerrung des Ergebnisses im Zuge der MNI Berechnungen aus. Zuvor wurden die Höhlenbärenzähne aus der Grabungsstelle 1 und 2 in Milch- und Dauerzähne und anschließend nach bestimmaren Einzelzähnen (EZ) getrennt. Weiters wurden aus dem Material der beiden Grabungsstellen auch die im Kiefer verbliebenen Zähne und die leeren Alveolen von adulten und juvenilen Cranium- und Mandibularesten aufgenommen. Keime und im Kiefer steckende Wurzelfragmente, zu denen keine passenden Kronen gefunden werden konnten, sind in die Auswertung einbezogen. Von fragmentierten Kieferresten wurde nicht auf ganze Mandibulae oder Maxillae hochgerechnet. Nur die zahntragenden Teile, die tatsächlich im Fundmaterial vorhanden sind, kamen in die Auswertung.

	Gst. 1 EZ	Gst. 2 EZ
Cd inf.	16	36
Cd	86	211
d4 inf.	18	14
d4 sup.	11	17
indet.	28	30

Tabelle 9: Milchzähne aus den Grabungsstellen 1 und 2.

In der Grabungsstelle 1 sind 101 Dauerzähne und 159 Milchzähne vorhanden. Die Grabungsstelle 2 erbrachte 1228 Dauerzähne und 308 Milchzähne. In den

nachfolgenden Tabellen 10a, 10b, 11a, 11b ist die Anzahl an Einzelzähnen, Zähnen, die im Kiefer verblieben sind und leeren Alveolen wiedergegeben. Die Milchzähne wurden nach bestimmaren Einzelzähnen aufgelistet (Tab.9). Nicht auszuschließen ist, daß beim Aussuchen des Sedimentes während der Grabung noch einige der Milchzähne übersehen wurden.

	EZ	im UK	Alv.	EZ zu Alv.
I ₁	7	—	4	3
I ₂	13	—	4	9
I ₃	11	—	4	7
C inf.	2	3	1	1
P ₄	5	3	1	4
M ₁	13	3	—	13
M ₂	9	3	—	9
M ₃	—	2	—	—

Tabelle 10a: Dauerzähne aus dem Unterkiefer (Grabungsstelle 1), EZ...Einzelzahn, UK...Unterkiefer, Alv...Alveole

	EZ	in C	Σ Alv.	leer	mit Konkr.	EZ zu Alv.
I ¹⁺²	19	1	3	2	1	16
I ³	8	—	1	1	—	7
C sup.	1	—	3	2	1	-2
P ⁴	8	1	1	1	—	7
M ¹	3	2	1	1	—	2
M ²	1	1	1	1	—	0

Tabelle 10b: Dauerzähne aus dem Oberkiefer (Grabungsstelle 1), EZ...Einzelzahn, C...Cranium, Σ Alv....Gesamtanzahl an Alveolen, leer...leere Alveolen, Konkr..Konkretion.

In der Grabungsstelle 1 standen nur vier Unterkiefer- und sechs Schädelfragmente zur Verfügung, die zahntragend waren. Die Mandibulae bestehen aus 3 ganzen Knochen und einem Symphysenfragment von subadulten und adulten Tieren. Für die Reste beider Altersstufen konnte jeweils eine MNI von 2 ermittelt werden. Die Schädelreste bestehen aus 6 Maxillae- und einem Rostrumfragment, die von juvenilen und adulten Höhlenbären stammen. Mit diesem Material sind mindestens 1 adultes Tier und 3 juvenile Tiere (MNI) nachgewiesen. Das zahlenmäßig kleine Datenmaterial reicht nicht aus, um weitreichende Aussagen treffen zu können. Die Einzelzähne überwiegen zumeist deutlich. Ein Trend,

der in etwa den nachfolgenden Ergebnissen für die Grabungsstelle 2 entspricht. Die Canini sind vielfach durch Keime, Fragmente und beschädigte Zähne repräsentiert (s. Tab.12), die nicht als Cinf. oder Csup. bestimmbar waren. Die gesamten Eckzahnreste der Grabungsstelle 1 ergaben eine NISP von 15.

	EZ	in UK	Σ Alv.	vers.	leer	EZ zu Alv.
I ₁	101	—	71	33	38	30
I ₂	111	1	76	34	42	35
I ₃	122	1	77	34	43	44
C _{inf.}	67	81	45	22	36	9
P ₄	57	53	77	42	38	–23
M ₁	106	69	88	50	43	13
M ₂	66	97	66	40	27	–1
M ₃	54	112	44	20	24	10

Tabelle 11a: Dauerzähne aus dem Unterkiefer (Grabungsstelle 2), EZ...Einzelzahn, UK...Unterkiefer, Σ Alv. ...Gesamtanzahl an Alveolen, vers...versinterteAlveolen, leer...leere Alveolen

	EZ	in C	S Alv.	vers.	leer	EZ zu Alv.
I ¹⁺²	184	1	93	43	50	91
I ³	124	2	46	26	20	78
C _{sup.}	47	26	25	9	16	22
P ⁴	44	44	16	4	12	28
M ¹	72	60	11	—	11	61
M ²	69	64	4	—	4	65

Tabelle 11b: Dauerzähne aus dem Oberkiefer (Grabungsstelle 2), EZ...Einzelzahn, UK...Unterkiefer, Σ Alv. ...Gesamtanzahl an Alveolen, vers...versinterteAlveolen, leer...leere Alveolen

Unter den Einzelzähnen überwiegen der M1 inf., sowie die Incisivi aus dem Ober- und Unterkiefer. Die anderen Zähne sind weniger häufig im Fundmaterial vertreten. Von den 126 ganzen Eckzähnen ist ein Großteil eindeutig als C sup. und C inf. unterscheidbar. Die insgesamt 75 Fragmente und Keime der Canini (s. Tab.12) konnten jedoch bei den Einzelzähnen nicht berücksichtigt werden. Sicherlich spielt die ontogenetische Entwicklung des Höhlenbärengebisses eine Rolle für das Überwiegen des M1inf.. Dieser Zahn bildet zusammen mit dem M1sup. das erste Paar an Molaren junger Höhlenbären. Schon aus diesem Grund müßten diese Zähne häufiger vorhanden sein. Das Überwiegen des M1 inf. bei den

Einzelzähnen könnte weiters mit der schlechteren Erhaltungsfähigkeit von Mandibulae juveniler Tiere erklärt werden. Zudem sind Zähne ohne vollständig ausgebildete Wurzeln noch nicht fest im Kiefer verankert und fallen leichter aus. Trotz des frühen Durchbrechens des M1 sup. ist dieser Zahn im Vergleich zu anderen Zähnen des Oberkiefers nicht häufiger vorhanden. Die einwurzeligen Incisivi, die bei Höhlenbären oft in Kulissenstellung stehen, sind auch bei adulten Tieren am wenigsten stark im Kiefer verankert. Nach dem Vergehen der Weichteile, die den Zahn zusätzlich fixieren, fallen sie leicht aus. Die einzigen noch im Kiefer verbliebenen Incisivi (ein I2 inf., ein I3 inf., ein I1 sup. und zwei I3 sup.) gehören alle einem Verbandfund, bestehend aus Schädel (SW 848), Unterkieferhälften (SW 833, SW 848) und dazugehörigen Halswirbeln (SW 844 bis SW 848), an. Der I2 inf. ist nur mehr durch die im Kiefer steckende Wurzel vertreten. Der Fund ist in den Lagen 11 und 12 dokumentiert (s. Anhang). Neben der räumlichen Nähe der zusammengehörigen Skelettelemente deutet auch das Vorhandensein einiger Incisivi in den Alveolen daraufhin, daß der anatomische Verband des Schädel mit den passenden Mandibulahälften viel länger bestand hatte, als bei allen anderen Schädeln aus der Grabungsstelle 2. Der Kieferschluß verhinderte das vollständige Ausfallen aller Incisivi. Von den Zähnen, die noch in den Alveolen stecken, stellt der M3inf. die größte Gruppe. Dieser Zahn bricht erst bei fast erwachsenen Tieren durch (DEBELJAK 1996) und besitzt eine breite Wurzel. Wenn diese einmal weitgehend ausgebildet ist, ist der Zahn gut im Kiefer vor dem Ramus ascendens verankert. Im Oberkiefer sind vor allem die Molaren, die ebenfalls starke und breite Wurzeln aufweisen, im Kiefer verblieben. Dementsprechend stellen im Oberkiefer die Molaren auch die wenigsten leeren Alveolen, hingegen die Incisivi die meisten. Auch die geringe Anzahl an Alveolen für den M3 im Unterkiefer entspricht seinem Überwiegen bei den Zähnen im Kiefer und der geringen Anzahl bei den Einzelzähnen. Die relative Ausgewogenheit der Alveolen für Incisivi des Unterkiefers ist jedoch überraschend. Gemäß dem Überwiegen der Schneidezähne bei den Einzelzähnen und ihrer verschwindenden Anzahl im Kiefer, wäre ein Überschuß der leeren Alveolen von Incisivi zu erwarten gewesen. Im Vergleich von Einzelzähnen zu Wurzelhöhlen sind in fast allen Fällen die Zähne weitaus häufiger vertreten. Nur bei den M2 inf. und besonders bei den P4inf. überwiegen die Alveolen gegenüber den Einzelzähnen (s. Abb.17a, 17b). Wieso gerade diese Zähne weniger zahlreich sind, bleibt unklar. Das Ungleichgewicht zwischen Zähnen und zahntragenden Teilen dürfte sowohl auf Zerstörung der weniger erhaltungsfähigeren

Knochen, als auch auf Umlagerung zurückzuführen sein. Da nur tatsächlich vorhandene Kieferfragmente in die Auswertung einbezogen wurden, verfälschen die, durch die Raubgrabung im Winter 1993/1994 zerstörten Schädel sicherlich das Bild. Diese Crania sind zumeist nur mehr durch den Hirnschädelteil und kleinere Fragmente repräsentiert. Die Rostra und Maxillae sind zerschlagen. Ein großer Teil der Wurzelhöhlen im Ober- und Unterkiefer weist Spuren von Sinter auf. Nur die wenigen Alveolen der M1 sup. und M2 sup. sind nicht versintert (s. Abb.18a, 18b). Als Erklärung konnte dienen, daß der Großteil der Schädel bei ihrer Freilegung auf der Gaumenfläche lag (s. Lagen 1 bis Lage 11e). Die Alveolen sind durch diese Lage sicherlich vor Versinterung geschützt, da Sickerwasser von oben in die Porenräume des Sedimentes eindringt. Wenn diese Erklärung zuträfe, sollten allerdings auch die Alveolen der anderen Zähne, vor allem der P4 sup. und der C sup., nicht versintert sein. Diese weisen jedoch in einigen Fällen Sinterspuren auf (s. Tab.20b). Einige der vorhandenen M1 sup. und M2 sup. besitzen versinterte Wurzeln. Ein Ausfallen nach der Versinterungsphase ist für diese Zähne auszuschließen.

Zusätzlich zu den aufgelisteten Zähnen konnte ein P3 in der Grabungsstelle 1 und vier P3 in der Grabungsstelle 2 bestimmt werden. Diese Zähne stammen aus dem Oberkiefer, da nur in Schädeln Alveolen des P3 vorhanden waren. Die gleichen Beobachtungen machte MOTTL (1933) an Höhlenbärenschädeln aus der Igric-Höhle in Ungarn. Auch in dieser Fundstelle waren Hinweise auf den P3 nur im Oberkiefer vorhanden. Die Vorkommen des P3 sind als Atavismen zu werten (s. MOTTL 1933:23).

Fünf versinterte und sieben leere Alveolen des P3 sind in Crania adulter Höhlenbären der Grabungsstelle 2 vorhanden. Die Schädelreste, in denen P3-Alveolen vorhanden sind, ergeben eine MNI von 6 Tieren. In der Grabungsstelle 2 konnte insgesamt eine MNI von 56 adulten Höhlenbären ermittelt werden, womit ein Prozentsatz von 10,71% aller bestimmbar Tiere noch die P3 besitzt.

Vielleicht ist diese Zahl noch geringfügig höher anzusetzen, da einige Schädel durch die Raubgrabung im Winter 1993/1994 zerstört wurden und nur mehr Fragmente vorliegen, die nicht zahntragend sind.

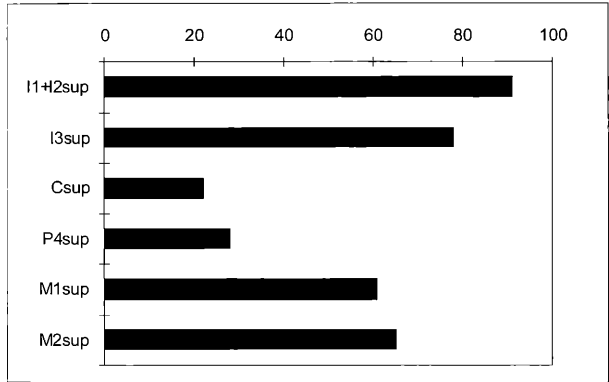


Abbildung 17a: Vergleich von Einzelzähnen zu Alveolen aus dem Oberkiefer. Positive Zahlen verdeutlichen den Überschuß von Einzelzähnen gegenüber leeren Alveolen in absoluten Zahlen. Negative Zahlen belegen ein Überwiegen von leeren Alveolen gegenüber Einzelzähnen.

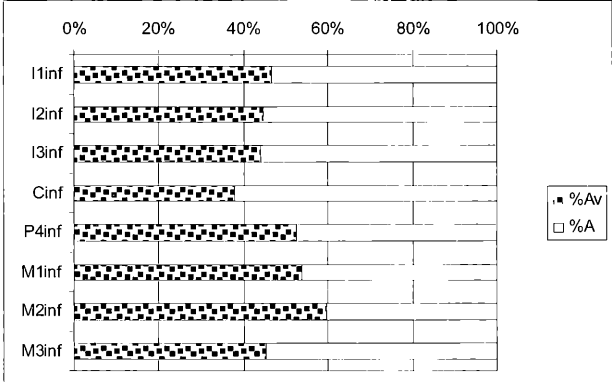


Abbildung 18a: Prozentueller Anteil versinterter Alveolen im Unterkiefer (Av...versinterte Alveolen, A...leere Alveolen).

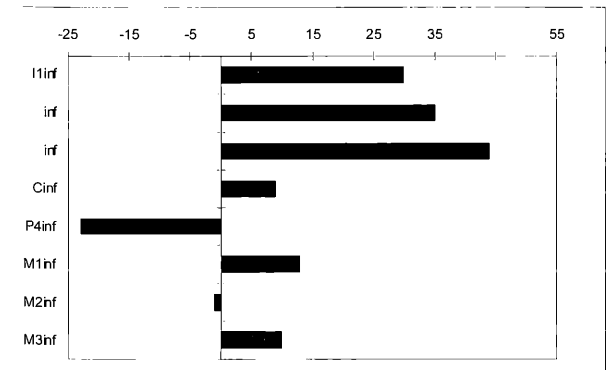


Abbildung 17b: Vergleich von Einzelzähnen zu Alveolen aus dem Unterkiefer.

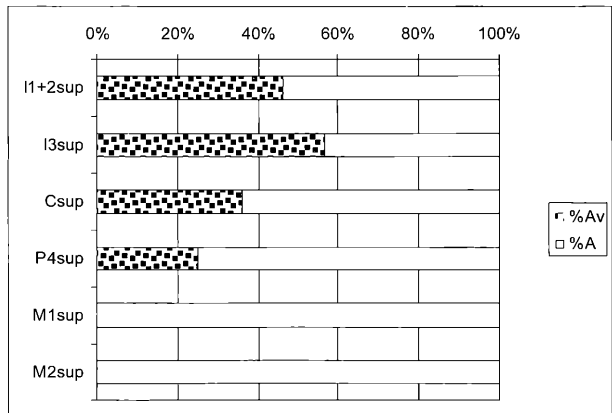


Abbildung 18b: Prozentueller Anteil versinterter Alveolen im Oberkiefer (Av...versinterte Alveolen, A...leere Alveolen).

	Gst. 1		Gst. 2	
	EZ	Frag.	EZ	Frag.
I ₁	7	—	101	—
I ₂	13	—	111	—
I ₃	11	—	122	—
C _{inf.}	2	—	67	3
P ₄	5	—	57	—
M ₁	13	1	106	13
M ₂	9	2	66	—
M ₃	—	—	54	1
I ¹⁺²	19	1	184	—
I ³	8	—	124	—
C ^{sup.}	1	3	47	—
P ⁴	8	—	44	3
M ¹	3	—	72	8
M ²	1	—	69	4
C indet.	—	—	12*	—
C-Frag.	—	3	27	—
C-Keime	6	—	48	—
Frag. indet.	—	3	—	—

Tabelle 12: Einzelzähne und Fragmente aus den Grabungsstellen 1 und 2.

Wenige Zähne aus dem Fundmaterial der Schwabenreith-Höhle sind fragmentiert. Nur Fragmente, die als “alt” erkannt wurden, sind in der Auflistung berücksichtigt. Sie weisen eine dunkel verfärbte Bruchfläche auf und sind sicherlich vor der Grabung entstanden.

Einzig die Eckzähne sind durch eine größere Anzahl an Fragmenten vertreten. Die 27 Stücke aus der Grabungsstelle 2 setzten sich aus 14 Spitzen-, 7 Wurzel-, 3 von der Krone abgesplitterte Fragmente und 3 Spitzenfragmente, die Negativabdrücke von Absplitterungen aufweisen, zusammen. Insgesamt ergibt sich für die Canini der Grabungsstelle 2 eine NISP von 201 ganzen Zähnen und Fragmenten.

In der Grabungsstelle 1 sind zwei von der Krone abgesplitterte Fragmente und ein weiterer Teil eines Eckzahnes vorhanden. Außerdem zählen noch drei nicht näher bestimmbare Zahnfragmente zum Fundmaterial.

Interessant sind die von der Krone abgesplitterten Fragmente. Diese Eckzahnfragmente wurden erstmals von HILLEBRAND (1918) aus der Kiskevély-Höhle in Ungarn als Artefakte des paläolithischen Menschen beschrieben. KOPY (1939) und JEANNERET (1948) diskutieren die Entstehung dieser Absplitterungen als

eine extreme Form der Usur an unteren Eckzähnen von Höhlenbären. Ihr Vorkommen in der Schwabenreith-Höhle, einer Fundstelle ohne Hinweise auf eine Begehung durch den paläolithischen Menschen, bekräftigt ebenfalls die natürliche Entstehung derartiger Fragmente.

11.4. Altersstadien anhand der Zahnabkautung

In der Taphonomie stellt die Analyse der Altersstadien eine zusätzliche Methode dar, um Hinweise über die Ursache der Fundansammlung zu bekommen. Vor allem soll zwischen Anreicherungen von Knochen durch Raubtiere, den paläolithischen Menschen, Katastrophen oder anderen Todesursachen unterschieden werden. Je nach Todesursache sind verschiedene Altersverteilungen zu erwarten.

In Höhlenbärenfundstellen fiel das oftmalige Überwiegen von Resten juveniler Tiere gegenüber adulten Tieren auf. Die zahlreichen Jungtiere wurden als ein Nachweis für die Jagdtätigkeit des paläolithischen Menschen angesehen (BÄCHLER 1957). Jungbären galten als leichtere und bevorzugte Beutetiere.

Die hohe Zahl an Jungtieren entspricht jedoch einer natürlichen Sterblichkeitsrate (SCHMID 1959, EHRENBURG 1931a, KURTÉN 1958). Die Reste von Höhlenbären stammen vorwiegend von Tieren, die während des Winters eingegangen sind. Altersstadien von jungen und alten Tieren überwiegen daher im Fundmaterial. Diese Tiere sind am ehesten durch Altersschwäche, Krankheiten und Verhungern durch zuwenig Nahrungsreserven bedroht. Die Sterblichkeitskurve ergibt eine U-förmige Verteilung (s. GARGETT 1996, STINER 1994, 1998b).

Zur Ermittlung der Altersstadien werden bevorzugt Zähne verwendet. Eine einfache Unterscheidung von Milch- und Dauerzähnen der Höhlenbären ist nicht ausreichend, da Dauerzähne in unterschiedlicher Reihenfolge im Laufe der Ontogenese im Kiefer angelegt werden. Untersuchungen an juvenilen Höhlenbärenkiefen zeigten, daß der Zahnwechsel beim Höhlenbären in ähnlicher Weise stattfand wie beim Braunbären (DEBELJAK 1996). Dieser Vergleich erlaubt eine Schätzung des Lebensalters von Höhlenbären zum Zeitpunkt des Todes anhand der verschiedenen ontogenetischen Entwicklungsstadien der Kiefer. Von den Dauerzähnen bricht der M1 inf. als erster Molar mit dem 6. bis 7. Lebensmonat durch. Seine Wurzeln sind bereits nach dem 8. Lebensmonat geschlossen. In etwa zur gleichen Zeit bricht der M1 sup. durch, um ein erstes Paar an Molaren zu bilden. Im Zeitraum von 1 bis 1 1/2 Jahren schließen sich die Wurzeln der meisten anderen Zähne. Die Wurzeln der Canini, des M2 sup. und des M3 inf. schließen sich erst im 4. Lebensjahr des Bären. Höhlenbären werden mit 4 Jahren erwachsen.

Mehrere Ansätze wurden verwendet, um juvenile Dauerzähne der Höhlenbären von jenen adulter Tiere zu trennen.

TURK (1997) unterscheidet zwischen voll ausgebildeten Zähnen mit geschlossenen Wurzeln und solchen in der Durchbruchphase. Letztere klassifizierte er als Zähne juveniler Tiere. KURTÉN (1958) erstellte Altersstadien der Dauerzähne anhand des Zahndurchbruchs und der Abnützung der Kauflächen der Zähne. In Anlehnung an EHRENBURG (1931a) nahm er eine saisonal gehäufte Sterblichkeit von Höhlenbären im Winterlager am Ende des Winters an. Zwischen den einzelnen Abkautstadien der Zähne sollte daher jeweils ein Jahr liegen. Nachfolgende Untersuchungen lieferten jedoch Hinweise, daß auch Altersgruppen von Höhlenbären im Fundmaterial vertreten sind, die im Sommer gestorben sein mußten (s. Kap.9).

Die Methode von KURTÉN (1958) wurde von STINER (1994, 1998b) verfeinert und erweitert. Die einzelnen Abkautstadien der Zähne entsprechen nicht gleich langen Zeitspannen. Ebenso kann nicht auf ein individuelles Alter der Bären auf Grund der einzelnen Klassen geschlossen werden (STINER 1994, 1998b).

Zur Ermittlung der Altersstadien der Grabungsstelle 2 wurden die M1 inf. und M2 inf. herangezogen (Tab.13a und 13b). Der M1inf. wurde verwendet, da er früh durchbricht, und damit auch junge Tiere erfaßt werden können. Der M2 inf. dient als Vergleich der Resultate. Die Abkautstadien wurden in Anlehnung an die Einteilung von STINER (1994, 1998b) ermittelt:

Das Stadium I umfaßt Keime, Zähne ohne Abkautung mit Wurzeln, die bis zu 50% geschlossen sind. Ebenso fallen d4inf. mit keiner oder nur geringer Abkautung in diese Klasse, um auch ganz junge Tiere zu erfassen. Das Jungbärenskelett aus der Bärenhöhle im Hartlesgraben besitzt jedoch sowohl die M1 als auch noch die d4 (EHRENBURG 1964, Tafel I).

Eine Doppelzählung von Höhlenbären im Alter von rund einem halben Jahr Monaten kann somit nicht ausgeschlossen werden. In der Tabelle 13a sind die d4inf. im Stadium I berücksichtigt, um eine methodische Vergleichbarkeit mit den Daten der Höhle Yarimburgaz nach STINER (1998b) zu gewährleisten. Zu berücksichtigen bleibt, daß in der Yarimburgaz ein großer Teil der Höhle ergraben wurde, während die Grabungsstelle 2 der Schwabenreith-Höhle 7m² einer größeren Halle umfaßt.

Das Stadium II beinhaltet Zähne mit leichter Abkautung, deren Wurzel zu mehr als 50% geschlossen ist. Zähne mit vollständig entwickelten Wurzeln fallen in das Stadium III. Durch die Abkautung ist bereits das Dentin an den Zahnhöckern sichtbar. Die Stadien IV bis VII umfassen Zähne adulter Tiere mit unterschiedlich starkem Abkautungsgrad (s. Fig.3 in STINER 1998b und Fig.12.7 in STINER 1994). Als Zähne von alten Tieren gelten jene der Stadien VIII bis IX mit flächig abge-

kauten Zähnen und Stücken mit bereits offenen Pulpa-höhlen.

Die Abkautstadien faßte STINER (1994) zu drei Altersgruppen zusammen, wobei für die einzelnen Stadien von M1 inf. und M2 inf. die gleichen Altersaussagen angenommen wurden. Diese beiden Zähne brechen jedoch zu einem unterschiedlichen Zeitpunkt in der ontogenetischen Entwicklung der Höhlenbären durch. Der M1 inf. bricht im Alter von 6 bis 7 Monaten durch und der M2inf. mit rund 8 Lebensmonaten. Eine gleich starke Abkautung von einzelnen M1 inf. und M2 inf. würde daher eher auf ein unterschiedliches Lebensalter der Bären deuten. Die Gleichsetzung der Abkautstadien dieser Zähne in Hinblick auf ihre Altersaussage scheint daher nicht gerechtfertigt. ANDREWS & TURNER (1992) trennten aus diesem Grund die Abkautstadien von Höhlenbärenzähnen, die zu verschiedenen Wachstumsstadien vorhanden sind.

Aus dem Material der Schwabenreith-Höhle wurden auch Zähne, die noch im Kiefer steckten, in die Ermittlung der Abkautstadien einbezogen. In Kiefern, in denen der M2 inf. und der M1 inf. vorhanden waren, repräsentierten beide Zähne zumeist die gleichen Stadien. Nur in wenigen Fällen wurde der M2 inf. in die nächst niedrigere Klasse gestellt. Der Fehler in der Altersaussage, der sich durch die Gleichsetzung der Abkautstadien des M1inf. und M2inf. ergibt, erscheint somit vernachlässigbar gering. Außerdem kann auch mit einer individuellen Variation in der Abnützung der Zähne gerechnet werden.

	SW EZ	SW gesamt	Yarim- burgaz
I	7	11	5
II	24	31	6
III	15	16	20
IV	2	9	13
V	4	5	7
VI	1	2	5
VII	1	2	1
VIII	—	2	4
IX	—	—	4

Tabelle 13a: Abkautstadien am M1 inf.,EZ...Einzelzähne, ges...Einzelzähne und Zähne in Mandibulae.

	SW EZ	SW gesamt	Yarim- burgaz
I	13	—	9
II	7	7	12
III	7	10	27
IV	6	13	13
V	1	3	5
VI	—	1	3
VII	—	2	2
VIII	—	2	7
IX	—	—	1

Tabelle 13b: Abkauungsstadien am M2 inf., EZ...Einzelzähne, ges...Einzelzähne und Zähne in Mandibulae.

Aus dem Material der Schwabenreith-Höhle wurden Einzelzähne und kieferrechte Stücke verwendet. Die Ergebnisse sind zusätzlich in einer eigenen Spalte in den Tab. 13a und 13b aufgelistet. Bei den Zähnen in den Mandibulae konnte nicht immer zwischen offener und geschlossener Wurzel unterschieden werden. Aus diesem Grund, ist mit einer gelegentlichen falschen Zuordnung zwischen den Stadien II und III zu rechnen. Am Überwiegen der Zähne von juvenilen Tieren ändert sich jedoch nichts.

Zahnkeime des M1 inf. waren nur in Kiefern vorhanden. Die Milchzähne (d4 inf.) hingegen sind bis auf eine Ausnahme durch Einzelzähne repräsentiert. Bemerkenswert ist auch, daß Zähne mit stärkerer Abkautung fast ausschließlich in Mandibulae vorhanden waren.

Zähne der linken und rechten Körperhälfte wurden getrennt ausgewertet. Die jeweils häufigere Anzahl für jedes Stadium ist in den Tabellen 13a und 13b aufgelistet. STINER (1998b) gibt die Gesamtzahl aller analysierten Zähne für die Höhle Yarimburgaz an. Für die graphische Darstellung dividierte sie die jeweilige Anzahl durch 2, um den Effekt möglicher Doppelzählungen von linken und rechten Zähnen zu verringern (s. Abb. 20a, 20b). Diese Maßnahme hat jedoch keinen Einfluß auf die Verteilung der Sterblichkeitskurve, sondern nur auf die Skalierung.

Die Resultate für das Material der Schwabenreith-Höhle sind für beide Zähne sehr ähnlich (Tab. 13a, 13b und Abb. 19a, 19b). Reste junger Tiere überwiegen deutlich, wobei Zähne mit Abkautungsstadium II, III und IV den Hauptteil ausmachen. Entgegen den Beobachtungen von STINER (1998b) ist im Material der Schwabenreith-Höhle kein Anstieg von Zähnen der Stadien VIII und IX zu beobachten. Zähne alter Tiere mit stark abgekauten Zähnen sind nur mit geringer Stückzahl vertreten, jene mit offener Pulpahöhle fehlen

M ₁	gesamt	% juvenil	% adult	% senil
SW	78	74,36	25,35	2,82
Yar.	65	48	40	12
M ₂	gesamt	% juvenil	% adult	% senil
SW	51	58,82	37,26	3,92
Yar.	79	61	29	10

Tabelle 14: Prozentuelle Verteilung der Altersstadien anhand des M1 inf. und des M2 inf., Yar.... Yarimburgaz.

ganz. Aus diesem Grund ergibt sich auch keine typisch U-förmige Altersverteilung (s. Abb. 19a, 19b) für die Grabungsstelle 2. Eine erhöhte Sterblichkeit von jungen und alten Tieren wird als Hinweis auf Jagdtätigkeit von Raubtieren oder dem Tod von Tieren im Winterlager gedeutet (s. STINER 1994, 1998b, GARGETT 1996).

Im Falle des M1 inf. überwiegen die Abkautungsstadien junger Tiere sehr stark. Eine von juvenilen Individuen dominierte Sterblichkeitskurve ergab die Analyse von Fundmaterial aus Höhlen, die Wölfe und Hyänen zur Aufzucht ihrer Jungen aufgesucht haben. In diesen Aufzuchtplätzen fehlen Reste ganz alter Individuen vollständig (s. STINER 1994:329). Als Erklärung für die Abweichung der M1 inf. aus der Schwabenreith-Höhle von einer typisch U-förmigen Verteilung der Abkautungsstadien, könnte dienen, daß alte Tiere diese Halle in der Schwabenreith-Höhle kaum aufgesucht haben. Eine unterschiedlich starke Abkautung könnte aber auch durch regionale Unterschiede im Nahrungsangebot erklärbar sein.

Untersuchungen der Abkautungsstadien von Höhlenbärenzähnen aus anderen Fundstellen erbrachten ähnliche Ergebnisse wie in der Schwabenreith-Höhle und in Yarimburgaz. ANDREWS & TURNER (1992) und GARGETT (1996) ermittelten die Altersverteilung der Bärenreste aus Westbury (*U. deningeri*) und der Höhle Podhradem. GARGETT (1996) verwendete den M2 sup. zur Erstellung einer Sterblichkeitskurve in Anlehnung an die Einteilung der Abkautungsstadien, die KURTÉN (1958) für das Höhlenbärenmaterial aus Odessa ermittelt hatte. Einen ähnlichen Ansatz verwendete KUNST (unpubl.) für das Höhlenbärenmaterial der Gamssulzenhöhle. Daten dieser Autoren sind auf Grund der leicht abweichenden Methoden nicht direkt mit jenen aus der Schwabenreith-Höhle und der Höhle Yarimburgaz vergleichbar. Die ermittelten Abkautungsstadien ergeben jedoch ebenfalls eine U-förmige Sterblichkeitskurve und weisen somit auf eine erhöhte

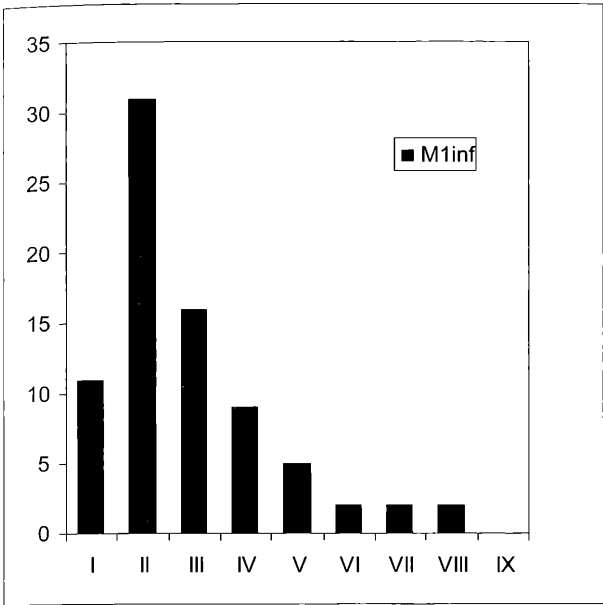


Abbildung 19a: Abkautungsstadien anhand des M1 inf. aus der Grabungsstelle 2 der Schwabenreith-Höhle.

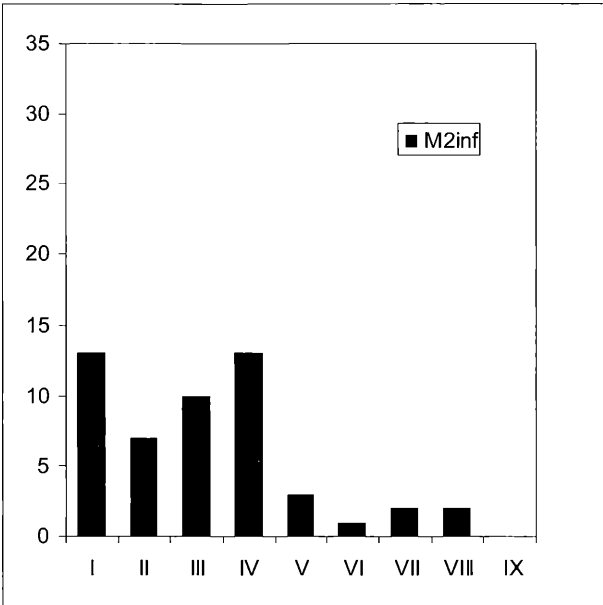


Abbildung 19b: Abkautungsstadien anhand des M2 inf. aus der Grabungsstelle 2 der Schwabenreith-Höhle.

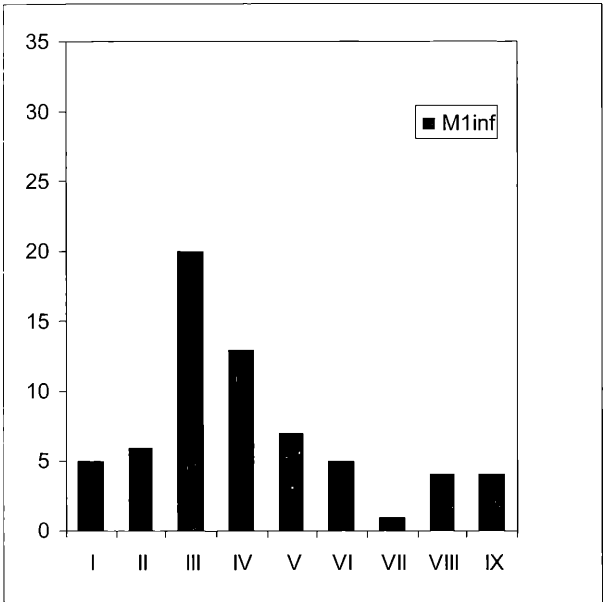


Abbildung 20a: Abkautungsstadien anhand des M1inf. aus der Höhle Yarımburgaz, Türkei (nach STINER 1998b).

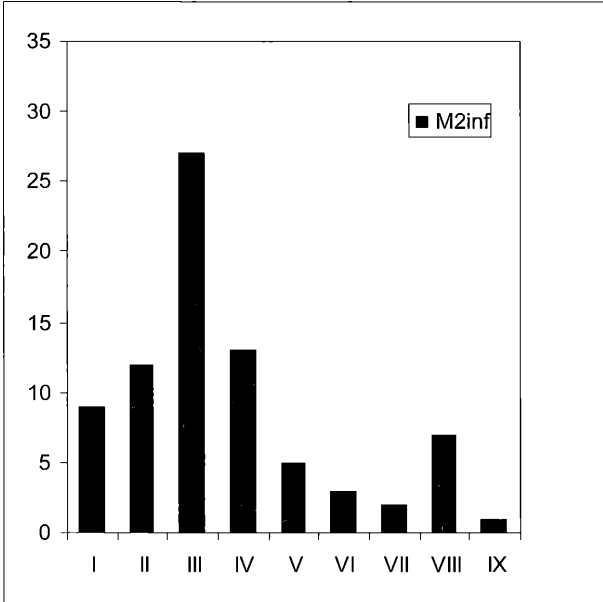


Abbildung 20b: Abkautungsstadien anhand des M2inf. aus der Höhle Yarımburgaz, Türkei (aus STINER 1998b).

Todesrate von juvenilen und alten Tieren während des Winters hin.

12. Knochenmodifikationen

In der Grabungsstelle 2 der Schwabenreith-Höhle konnten drei Formen von Knochenmodifikationen festgestellt werden. Vor allem an Langknochen waren zahlreiche Kratzer zu beobachten. Durch ihre Verteilung am gesamten Knochenschaft und eine seichte, leicht U-förmige Eintiefung, waren sie eindeutig von Schnittpuren zu unterscheiden (s. STINER

1994:104). Letztere sind vor allem an Sehnen- oder Fellansatzstellen, und zumeist in Gruppen zu finden. Außerdem weisen sie einen eher V-förmigen Querschnitt auf (s. MARSHALL 1989:17). In der Schwabenreith-Höhle sind einige Kratzer wahrscheinlich erst im Zuge der Grabung entstanden, da die Oberfläche der Modifikationen eine dunklere Farbe aufweist als der restliche Knochen. Andere Kratzer könnten im Zuge der Umlagerung des Fundmaterials entstanden sein. Ein direkter oder indirekter Kontakt mit Hufen oder Pfoten von Tieren wäre als Ursache ebenfalls denkbar (s. MARSHALL 1989:19). Auf diese Weise werden Sedimentkörner an

den Knochen gepreßt. Durch das Hinweggehen über das Fundstück (“trampling”) wird die Oberfläche zerkratzt. Untersuchungen belegen, daß ein sandiges Substrat die Entstehung der Kratzer begünstigt (FIORILLO 1989:65). In Höhlenfundstellen wies bereits Koby (1941) auf die Entstehung von Kratzern an Knochen durch “trampling” von Höhlenbären beziehungsweise “carriage à sec” hin.

Neben Kratzern weisen viele Skelettelemente der Grabungsstelle 2 mm-große rote und schwarze Punkte an der Knochenoberfläche auf. Teilweise sind zusammenhängende Linien oder unregelmäßige Muster zu erkennen. Diese Modifikationen dürften durch die Anreicherung von Eisen- oder Manganoxiden an der Knochenoberfläche entstanden sein. Die Linien erwecken den Eindruck, als ob der Knochen an dieser Stelle längere Zeit über ein wassergesättigtes Sediment hinausragte. Im Grenzbereich zwischen Sediment und Höhlenraum kam es zur Ausfällung von Oxyden.

Zu erwähnen ist weiters eine bislang nicht eindeutig erklärbare Struktur an einer Ulna (SW 1289) eines erwachsenen Höhlenbären. Am Schaft dieses Knochens ist ein schwacher verzweigter Schatten zu erkennen, dessen Form am ehesten an ein Pilzmyzel erinnert.

Als dritte Form der Modifikationen an den Höhlenbärenknochen der Schwabenreith-Höhle, kommen sowohl in der Grabungsstelle 1 als auch in der Grabungsstelle 2, Bißspuren vor. Diese wurden genauer ausgewertet, um den möglichen Verursacher festzustellen.

12.1. Bißspuren

Der Anteil an Knochen mit Bißspuren ist im Fundmaterial der Schwabenreith-Höhle gering. In der Grabungsstelle 1 weisen nur wenige Höhlenbärenknochen derartige Modifikationen auf (Tab.15). Vom Verbiß betroffen sind Knochen juveniler und adulter Höhlenbären. Die Zahlen sind jedoch nicht sehr aussagekräftig, da die Gesamtzahl an bestimmaren Knochen, besonders von adulten Tieren, ebenfalls klein ist (s. Tab.3). Aus diesem Grund ist der prozentuelle Anteil an modifizierten Knochen von erwachsenen Höhlenbären in der Grabungsstelle 1 hoch.

In der Grabungsstelle 2 sind Bißspuren ebenfalls nicht sehr zahlreich. Getrennt nach Langknochen und anderen Skelettelementen wurde die Lage der Modifikation am Knochen aufgenommen. Zusätzlich ist der prozentuelle Anteil von verbissenen Fundstücken pro Skelettelement aus den Tabellen 16a, 16b, 17a und 17b ersichtlich.

Mit 9,16% aller bestimmaren Reste stellen die adulten Humeri die größte Gruppe an verbissenen Knochen in der Grabungsstelle 2, gefolgt von Tibia, Radius und Femur. Ulna und Fibula weisen keine Bißspuren auf (s. Tab. 16a und 16b, Abb. 21). Bei den juvenilen Ele-

Element	adult		juvenil	
	n	% NISP	n	% NISP
Femur	1	33,3	1	9,1
Fibula				
Humerus			2	9,1
Radius			1	7,1
Tibia			2	20
Ulna			2	11,8
Atlas	1	100		
Wirbelfrag.			5	1,9
Scapula			1	11,1
Pelvis			5	19,2
Sacrum	1	16,7		
Calcaneus	1	33,3	3	27,3
Metapodium			1	1,5
Epiphyse			1	—

Tabelle 15: Verbiß an Skelettelementen der Grabungsstelle 1, n....absolute Anzahl.

menten sind ebenfalls vor allem Extremitäten verbissen. An fünf Elementen waren Bißeindrücke mit Sinter aufgefüllt, welche ihre Entstehung vor der Bildung der Sinterbreckzie belegen.

adult	p	d	p/d	d/S	%NISP
Femur	4		1		4,10
Fibula					
Humerus	7	3	2		9,16
Radius	1	4			4,35
Tibia	3	2			5,26
Ulna					

Tabelle 16a: Verbiß an adulten Langknochen der Grabungsstelle 2, p...proximal, d...distal, d/S...distal und Schaft, p/d...p.

Neben Angaben zur Intensität des Verbisses, wurde weiters die Form der einzelnen Modifikationen untersucht. Die meisten modifizierten Skelettelemente wie Calcaneus, Radius, Pelvis und Wirbelkörper weisen Bißeindrücken von Molaren und Canini auf. Nur an einer Tibia und einem Femur ist ein Aufbeißen der Knochen zur Markentnahme nachgewiesen (s. LYMAN 1994a:207). Das proximale beziehungsweise distale Gelenksende an diesen Skelettelementen fehlt und der

juvenil	p	d	p/d	d/S	pEp	dEp	Ep	% NISP
Femur	4	3	7			1		5,58
Fibula								
Humerus	1	5	3	1	2*	1		4,96
Radius								
Tibia	3		1		1			3,85
Ulna		1	1					1,29
unbest.							1	—

Tabelle 16b: Verbiß an juvenilen Langknochen der Grabungsstelle 2, pEp...proximale Epiphyse, dEp...distale Epiphyse, Ep...Epiphyse, *1 Bißeindruck versintert.

adult	Kö.	Proc.	Kö.+Proc.	dorsal	Acet.		% NISP
Cranium						2	0,9
Wirbel	11	2	1				0,78
Rippe				4*			0,13
Pelvis					1		0,74
Calcaneus		1					1,23
Phalanx						1	0,06

Tabelle 17a: Verbiß an weiteren adulten Skelettelementen der Grabungsstelle 2, Kö...Körper, Proc...Processus, Acet. ...Acetabulum, *1 Bißeindruck versintert.

juvenil	RhF	Kö.	Proc.	Kö.+Proc.	dorsal	Acet.	Isch.	% NISP
Mandibula	2"							1,52
Wirbel		2	2	1				0,76
Rippe					4			0,49
Pelvis						1	3*	3,42

Tabelle 17b: Verbiß an weiteren juvenilen Skelettelementen der Grabungsstelle 2, RhF.Ramus horizontalis Fragment, Isch...Ischium, *2 Bißeindrücke versintert, "1 Bißeindruck versintert.

Schaft ist abgerundet. Zusätzlich sind seichte Rillen an der Knochenoberfläche an einem Humerusschaft und an der Crista sagittalis eines Craniums nachzuweisen. Derartige Modifikationen entstehen, wenn Tiere beim Bißversuch am Knochen abrutschen. Ein Schädel weist kleine runde und ein größeres längliches Loch (14 mm) über der Orbita auf. Aus der Grabungsstelle 1 ist noch ein distales Humerusfragment eines adulten Tieres mit mehreren Bißeindrücken zu nennen. Von Oberarmknochen, die durch Raubtiere stark verbissen werden, bleiben oft nur die distalen Gelenksenden übrig (BINFORD 1981). Der Durchmesser der runden Bißeindrücke liegt bei 5–6mm. Der Anteil und die Art der Modifikationen belegen insgesamt eine geringe Intensität des Verbisses im Höhlenbärenfundmaterial der Schwabenreith-Höhle. Als Verursacher kommen im Pleistozän theoretisch mehrere Arten von Carnivora in Frage. Die Größe einzelner Bißeindrücke schließt kleinere Raubtiere wie Füchse und Marderartige aus. Knochenfunde größerer carnivor lebender Tiere, die einen ersten Anhaltspunkt für den Verursacher der Bißspuren geben könnten, sind im Fundmaterial nicht nachgewiesen. Das Fehlen ihrer Reste schließt nicht von vornherein aus, daß Höhlenhyäne (*Crocota spelaea* GOLDFUSS), Wolf (*Canis lupus* L.) oder Höhlenlöwe (*Panthera spelaea* GOLDFUSS) die Schwabenreith-Höhle gelegentlich aufgesucht haben könnten. Zumindest in der benachbarten Herdengelhöhle (FRANK & RABEDER 1997a) ist das Vorkommen von Wolf und Höhlenlöwe durch Knochenfunde belegt.

Um den Verursacher der Bißspuren erfassen zu können, muß die Lebensweise der interagierenden Arten näher beleuchtet werden (s. LAWRENCE 1971:595). Verwandte rezente Spezies werden herangezogen, um das Verhalten ausgestorbener Arten zu rekonstruieren. Die bisherigen Kenntnisse über die Höhlenhyäne schließt diese Art als Verursacher der Bißspuren in der Schwabenreith-Höhle aus. Diese Tiere sind meines Wissens in alpinen Fundstellen bislang nicht nachgewiesen. Sie nutzen Höhlen aus Aufzuchtplätze für ihre Jungen und bringen Reste verschiedenster Tierarten in die Fundstelle ein (s. SUTCLIFFE 1970). Die gesammelten Knochen weisen intensive Bißspuren auf. Einzelne Skelettelemente werden vollkommen zerstört. Der Einfluß der Hyänen auf die Erhaltung einzelner Knochen schlägt sich auch in der Skelettelementverteilung einer Fundstelle nieder (s. GARGETT 1996, LAM 1992). Im Gegensatz zu Höhlenhyänen ist das Vorkommen von Wölfen in vielen alpinen Fundstellen durch Knochenfunde und Bißspuren an Höhlenbärenresten belegt (z. B. PACHER & DÖPPES 1997, RABEDER 1997b). Diese Tiere können ebenfalls Knochen zur Markentnahme aufbeißen, wobei sie wie Hyänen charakteristische Löcher an proximalen Gelenksenden von Langknochen hinterlassen (HAYNES 1983, 1982). Rezentstudien belegen, daß Wölfe abhängig vom Nahrungsangebot und der Rudelgröße Kadaver unterschiedlich intensiv nutzen (HAYNES 1982). Dementsprechend reichen die Modifikationen von

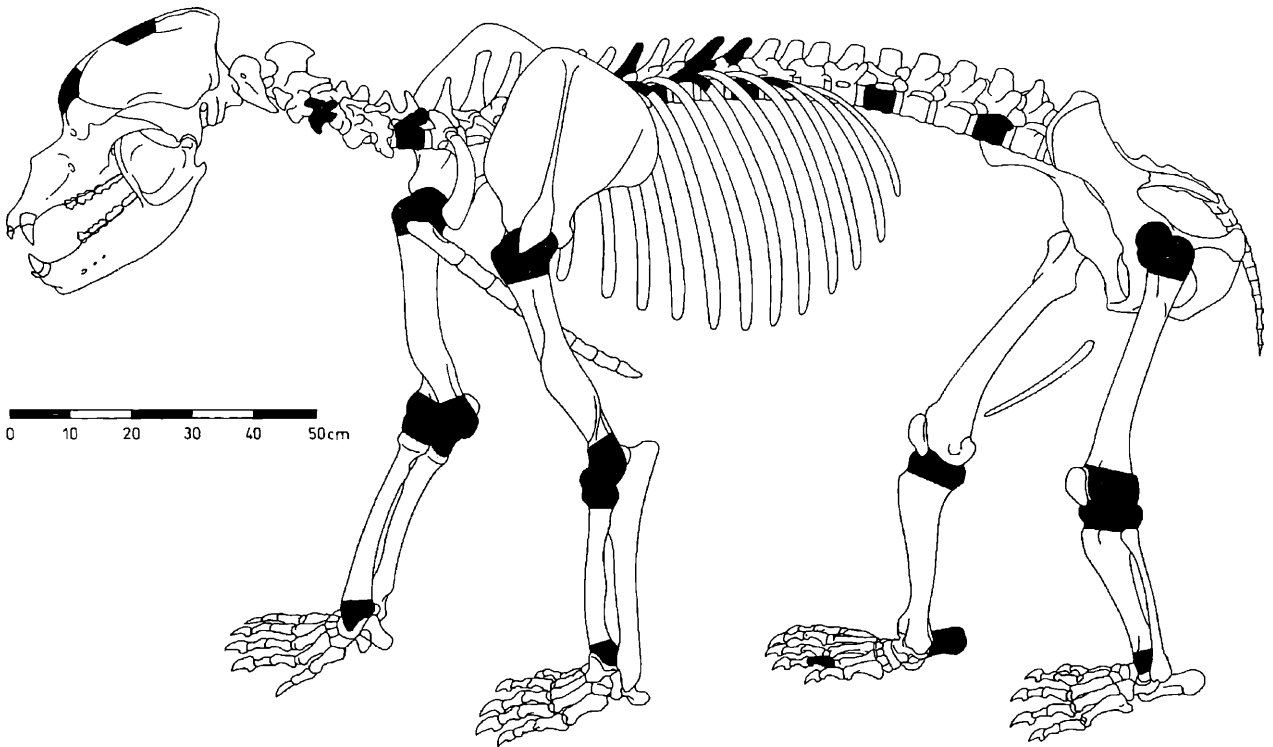


Abbildung 21: Lage der Bißspuren an adulten Höhlenbärenknochen der Grabungsstelle 2 anhand einer Rekonstruktion des Höhlenbären durch N. Frotzler, Inst. f. Paläontologie Wien.

Bißspuren an einzelnen Knochen bis zur vollständigen Fragmentierung von Skelettelementen.

In der Bärenhöhle Pod hradem sind sowohl Hyänen als auch Wölfe durch Knochenfunde nachgewiesen. Einige Höhlenbärenreste weisen typische Modifikationen auf, die GARGETT (1996) auf den intensiven Verbiss von Hyänen zurückführt. Der Großteil der verbissenen Höhlenbärenknochen kann jedoch Wölfen zugeschrieben werden. Kleinere Skelettelemente, wie juvenile Langknochen oder Patellae würden durch Hyänen vollkommen zerbissen werden. Zudem deuten Bißeindrücke in Wolfsgröße auf *Canis lupus* L. als Hauptverursacher der Modifikationen. Höhlenlöwen, die ebenfalls in Pod hradem belegt sind, zieht GARGETT (1996) bei seinen Überlegungen nicht in Betracht.

Bißspuren an Bärenknochen, die Höhlenlöwen zugeschrieben werden, sind selten (z.B. ARGANT 1997). Im Gegensatz zu Hyänen und Wölfen beißen Löwen (*Panthera leo* L.) Knochen nicht zur Markentnahme auf. Dennoch hinterlassen auch diese Raubtiere zahlreiche Spuren an Knochen ihrer Beutetiere, wie die Rezentstudie von DOMÍNGUEZ-RODRIGO (1999) belegt. Diese Studie steht im Gegensatz zu Beobachtungen von BLUMENSHINE (1986). Letzterer konnte nur an der Maxilla erlegter Tiere Verbiß durch Löwen nachweisen. Fütterungsversuche von Tigern (*Panthera tigris* L.) und Löwen in Gefangenschaft belegen ebenfalls ein zum Teil intensives Benagen von Knochen, wobei Felidae neben großen Bißeindrücken charakteristische, tiefe Furchen in den verbissenen Skelettelementen hinterlassen (MILLER 1983, HAYNES

1983). Abgesehen von den größeren, carnivor lebenden Raubtieren müssen auch die Höhlenbären selbst in die Diskussion um den Verursacher der Bißspuren in der Schwabenreith-Höhle einbezogen werden. Beispiele von Langknochen, die durch rezente Braunbären verbissen wurden, zeigen ZAPFE (1942) und HAYNES (1983). Braunbären leben omnivor, während Höhlenbären pflanzliche Nahrung bevorzugen (KURTÉN 1976). Dennoch liegen aus drei Höhlenfundstellen Hinweise vor, die Höhlenbären als Verursacher von Bißspuren an Knochen ihrer Artgenossen in Frage kommen lassen (TINTORI & ZANALDA 1992, STINER 1996, 1998a, KUNST 1993). Die erste Fundstelle ist eine neue Höhle im Massiv des Campo dei Fiori in Italien. Wie in der Schwabenreith-Höhle kommen außer Höhlenbären keine anderen größeren Tiere im Fundmaterial vor (TINTORI & ZANALDA 1992). Die beiden Autoren verweisen auf Bißeindrücke, deren Durchmesser den Dimensionen von Höhlenbärencanini entspricht. Neben diesen größeren Modifikationen kommen auch kleinere Eindrücke an Höhlenbärenknochen vor. Die Durchmesser der Bißspuren reichen daher von 3,8 bis 19,7 mm. Der Anteil der verbissenen Knochen im Fundmaterial ist gering. Von rund 2000 bestimmbaren Knochen weisen 20 derartige Modifikationen auf, die sich auf Langknochen, Schädel, Wirbel, einem Becken und einem Calcaneus verteilen.

In der Höhle Yarımburgaz in der Türkei verweist STINER (1998a, 1996) auf vier Crania von juvenilen Höhlenbären, die Bißeindrücke mit einem Durchmesser von

0,7 bis 0,8cm aufweisen. Diese vier Knochen sieht STINER(1996) als Hinweis auf einen möglichen Kannibalismus adulter Höhlenbären an jungen Individuen an. Das restliche Faunenmaterial aus Yarimburgaz weist zum Teil intensiven Verbiss auf, den STINER (1996) mittelgroßen Raubtieren zuschreibt. Von größeren Carnivoren sind in Yarimburgaz neben Höhlenbären die Gattung *Panthera*, der Wolf (*Canis lupus* L.), eine Hyänenart (*Crocota crocota* ERXLEBEN 1777), möglicherweise der Rotwolf (*Cuon/Xenocyron*?) und der Schackal (*Canis aureus*?) belegt.

Als Hinweise auf Verbiß von Höhlenbärenknochen durch ihre Artgenossen gelten also Bißeindrücke, deren Durchmesser jenem von Höhlenbärenanini entspricht. Im Falle der Höhle Yarimburgaz läßt jedoch die gesamte Fundsituation carnivor lebende Raubtiere als Verursacher der Bißspuren an den vier Crania von juvenilen Höhlenbären wahrscheinlicher erscheinen. Die Größe der Bißeindrücke würde auch einem Verbiss durch Hyänen entsprechen (s. LAM 1992).

In der Schwabenreith-Höhle sind keine Bißeindrücke nachgewiesen, deren Durchmesser jenem von Höhlenbärenanini entspricht. Auffällig ist jedoch der wenig intensive Verbiss der Knochen. Ein Argument, welches auch von KUNST (1993) als Hinweis für einen gelegentlichen Kannibalismus von Höhlenbären angesehen wird. STINER (1996) schließt die Möglichkeit von Kannibalismus erwachsener Höhlenbären an Jungtieren, in Anklang an Fälle bei rezenten Braunbären, nicht aus. Für diese Annahme fehlen in der Schwabenreith-Höhle jedoch die Belege, da sowohl Knochen von juvenilen als auch adulten Bären Bißspuren aufweisen. Die Lage und Art der Modifikationen an den einzelnen Skelettelementen weisen außerdem auf einen post-mortem Verbiss der Höhlenbärenreste und auf Nutzung von Kadavern hin. Hinweise auf eine Bejagung der Höhlenbären durch Raubtiere fehlen.

Die vorhandenen Modifikationen befinden sich an Knochenteilen, die von Carnivora bevorzugt verbissen werden (s. Abb.21). Eine Ausnahme stellen die Furchen am Humerusschaft und an der Crista sagittalis eines Schädels dar. Diese Modifikationen weisen eine dunklere Farbe als die restliche Knochenoberfläche auf. Die betroffenen Skelettelemente müssen bereits länger in der Höhle gelegen haben, bevor sie verbissen wurden. Raubtiere, die an das Mark und das Gehirn der Beutetiere gelangen wollen, brechen den Humerus von der proximalen Gelenksfläche auf und hinterlassen Spuren am Epicondylus medialis und lateralis. Den Schädel öffnen sie bevorzugt von der Gesichtsseite, wodurch nur Teile des Hirnschädels oder Maxillafragmente erhalten bleiben (s. BINFORD 1981, STINER 1991, LAM 1992).

Zusammenfassend kommen in der Schwabenreith-Höhle zwei Szenarien in Frage, die zur Entstehung der Bißspuren an den Höhlenbärenknochen geführt haben

könnten. Vielleicht sind gelegentlich carnivor lebende Raubtiere, am ehesten Wölfe, in die Höhle vorgegangen und haben dabei Knochen verbissen. Reste dieser Tiere fehlen jedoch im Fundmaterial. Wahrscheinlicher erscheint mir, daß hungrige Höhlenbären am Beginn des Frühjahrs herumliegende Knochen und Skelettreste toter Artgenossen verbissen haben. Für diese Annahme sprechen die geringe Intensität des Verbisses und Hinweise auf Höhlenbärenkannibalismus aus anderen Fundstellen.

13. Refitten adulter Skelettelemente

Die Methode des Refittens stammt aus der Paläolithforschung. Das Zusammensetzen von Steinartefakten gibt Aufschluß über Aktivitätszonen und Bearbeitungstechniken. Die räumliche Verteilung passender Stücke ist hilfreich bei der Klärung der Fundschichtbildung (s. u. a. HAHN 1988, LAUXMANN & SCHEER 1986) oder dem Nachweis vertikaler Verlagerung von Fundstücken (VILLA & COURTIN 1983). In ähnlicher Weise liefert das Zusammensetzen von Knochen, sowie deren räumliche Verteilung, Hinweise über die Ausdehnung von Aktivitätszonen und die Verlagerung von Funden (REISINGER 1995, HOFMEYER 1996). Die erkennbaren Verteilungsmuster können weiters Hinweise liefern, ob eine Fundstelle durch den paläolithischen Menschen oder durch natürliche Faktoren entstanden ist (s. ALBRECHT et al. 1983).

Mehrere Zusammensetzungskategorien lassen sich beim Refitten von Fragmenten und Skelettelementen unterscheiden (s. KUNST 1994:48, REISINGER 1995:36):

- Zusammenführen von symmetrischen Elementen (symmetrische Paarbildung)
- Gelenkschluß zusammengehöriger Gelenke (Reartikulation)
- Zusammenfügen von passenden Knochenfragmenten (mechanische Reartikulation)
- Zusammenfügen von Fragmenten mit Modifikationen (Schnitt- und Schlagspuren)
- Übereinstimmen bei gleichstarken Abkauungsgrad an Zähnen
- Zusammenfügen von passenden Epi- und Diaphysen juveniler Knochen

Mit dem Höhlenbärenmaterial der Schwabenreith-Höhle konnten Zusammensetzungen der ersten drei Kategorien durchgeführt werden. Schnitt- und Schlagspuren sind weder an Knochen noch an Fragmenten vorhanden. Die Übereinstimmung des Abkauungsgrades von Zähnen diente lediglich als zusätzliches Hilfsmittel beim Zusammenfügen von Mandibulahälften und dem Reartikulieren von Unterkiefern mit Schädeln. Epi- und Diaphysen juveniler Knochen sind entweder versintert oder stark

abgerundet, sodass ein Zusammenfügen nicht möglich war.
Zwei zusätzliche Kategorien von Zusammensetzungen können genannt werden:

- Einfügen von Einzelzähnen in passende Alveolen
- Zusammensetzen von Zahnfragmenten

Obwohl ausreichend Material vorhanden ist, erwies sich das Einfügen von Zähnen in passende Alveolen für die Höhlenbärenreste der Schwabenreith-Höhle als nicht zielführend. Nur wenige Mandibulae konnten für diesen Ansatz herangezogen werden. Ein hoher Prozentsatz der Wurzelhöhlen ist zumindest teilweise versintert (s. Kap.11.3). Ein weiterer Teil der Alveolen ist durch mangelhaftes Präparieren mit Sediment verfüllt. Diese Methode könnte jedoch in Kombination mit der quantitativen Auswertung der Funde weitere Aufschlüsse über das Erhaltungspotential und die räumliche Verteilung von Zähnen und dazugehörigen Knochenteilen bringen.

Als Ergänzung sei das Zusammensetzen von Zahnfragmenten erwähnt. Dieser Ansatz brachte bereits interessante Ergebnisse. HOFMEIER & SONDAAR (1993) verwendeten diese Methode für Zahnfragmente von *Megaceros cazioti* aus der Höhle Corbeddu in Sardinien. Sie konnten abgebrochene Zahnspitzen an Fragmente, die noch im Kiefer steckten, anpassen. Das Zerstörungsmuster der Zähne schreiben sie allerdings dem paläolithischen Menschen zu. Durch das Neuzusammenführen von fragmentierten Pferd molaren konnte POPLIN (1976) im magdalénienzeitlichen Fundort Gönnersdorf eine Aufwärtsbewegung kleiner Fragmente im Sediment nachweisen.

13.1. Symmetrische Paarbildungen

Symmetrische Paarbildungen beruhen auf der Übereinstimmung der metrischen und feinmorphologischen Eigenschaften von paarigen Elementen (KUNST 1993). Die von REISINGER (1995:7) durchgeführten Untersuchungen des Höhlenbärenmaterials der Conturineshöhle in Südtirol zeigen, daß das Zusammenführen von paarigen Elementen durch markante Knochenkanten und Sehnenansatzstellen "mit einem hohen Maß an Sicherheit" durchführbar ist. Aus dem Fundmaterial der Schwabenreith-Höhle wurden Langknochen, Mandibulae, Beckenhälften und Astragali zur Paarfindung herangezogen (Tab.18). Knochen, die zu stark fragmentiert oder versintert waren, konnten nicht verwendet werden. Skelettelemente wurden zur Paarbildung und Reartikulation nebeneinander aufgelegt und einzeln miteinander verglichen. Die in die engere Wahl gekommenen Stücke wurden zur Seite gelegt und im Abstand von ein paar Tagen überprüft. Zusätzlich wurden die möglichen Paare und Reartikulationen mit Mag. Chr. Reisinger und Mag. A. Galik diskutiert. Für

das Material der Schwabenreith-Höhle erwies sich der erste Eindruck bei der Zusammenführung von Knochen als richtig. Einige Paarbildungen und Reartikulationen sind dennoch mit Vorbehalt in den Tabellen angegeben, da eine Beschädigung oder Versinterung eine klare Zuordnung unmöglich machte. Diese Fälle sind in den nachfolgenden Tabellen mit runden Klammern () gekennzeichnet.

	sin.	dext.	Σ	Paare	% (Σ)
Femur	27	20	47	2*	4,3
Fibula	32	41	73	2	2,7
Humerus	39	33	72	(2)	(2,8)
Radius	35	28	63	0	0
Tibia	38	30	68	(2)	(2,9)
Ulna	43	31	74	0	0
Astragalus	47	44	91	(2)	(2,2)
Pelvis	17	25	42	4	9,5
Mandibula	48	63	111	4	3,6

Tabelle 18: Paarbildungen adulter Elemente der Grabungsstelle 2, * ein Paar stammt aus einem Verbandfund (VBF2).

13.2 Gelenksartikulationen

Neben symmetrischen Paarbildungen wurde versucht, Gelenksverbindungen wieder zusammenzuführen. Anatomisch refittbare Knochen sind ebenfalls durch Übereinstimmung im Alter und der Morphologie einem Individuum zuordenbar (LYMAN 1994a). Die Elemente des Stylo- und Zeugopodiums des Höhlenbären besitzen ein unterschiedliches "Reartikulationspotential". REISINGER (1995:60) teilt die möglichen Artikulationen von Höhlenbärenknochen in gut reartikulierbare, schwierig reartikulierbare und nicht oder nur schwer reartikulierbare Gelenksverbindungen ein:

- gut reartikulierbar:
 - Radius-Ulna (prox. und dist. Gelenk / Radius-Ulnar Gelenk)
 - Tibia-Fibula (prox. und dist. Gelenk / Tibio-Fibular-Gelenk)
 - Tibia-Astragalus (oberes Sprunggelenk)
- schwierig reartikulierbar:
 - Humerus, Radius und Ulna (vollst Ellbogengelenk)
 - Pelvis und Femur (Hüftgelenk)
 - Femur und Tibia (Kniegelenk)
- nicht oder nur sehr schwer reartikulierbar:
 - Scapula-Humerus (Schultergelenk)
 - Humerus-Radius (unvollst. Ellbogengelenk)
 - Humerus-Ulna (unvollst. Ellbogengelenk)

• Radius-Scapholunatum (oberes Handwurzelgelenk)
• Astragalus-Calcaneus (unteres Sprunggelenk)

Die letzte Gruppe der Artikulationen ist wegen der größeren Fehleranfälligkeit für taphonomische Fragestellungen nicht verwendbar. Sie ist auf der Grundlage von Verbandfunden nach "rein metrischen Gesichtspunkten" zusammenführbar (REISINGER 1995:60). Zur Überprüfung der Zusammenführungen wurde auf Verbandfunde aus alpinen Höhlen (Salzofenhöhle, Conturineshöhle und Herdengelhöhle) zurückgegriffen (s. REISINGER 1995). Neben den ersten zwei Gruppen von Reartikulationen wurde für die Schwabenreith-Höhle versucht, Crania mit passenden Mandibulae zusammenzusetzen.

Fibula	sin.	dext.	Σ	Reart.	% (Σ)
mit Tibia	2	6	8	1	12,5
Radius	* eine Zuordnung aus dem Verbandfund (VBF1)				
mit Ulna	18	23	41	1*+(1)	1 (4,9)
Tibia	* eine Zuordnung aus dem Verbandfund (VBF2)				
mit Femur	25	25	50	2*	4,0
mit Fibula	25	25	50	1	2,0
mit Astrag.	32	27	59	(1)	(1,7)
Ulna					
mit Radius	55	31	86	(2)	(2,3)
Astragalus					
mit Tibia	48	47	95	(1)	(1,1)
Mandibula	* eine Zuordnung aus dem Verbandfund (VBF3)				
mit Cranium	14	21	35	2*	5,7
Cranium	*eine Zuordnung aus dem Verbandfund (VBF3)				
mit Mandibula			20	2*	10

Tabelle 19: Für Reartikulationen verwendete adulte Elemente der Grabungsstelle 2.

Der erste Eindruck während der Grabungskampagnen (s. Kap.10.1) und das Ergebnis der quantitativen Analyse der Höhlenbärenreste der Grabungsstelle 2 ließen erhoffen, viele refittbare Skelettelemente zu finden. Entgegen diesen Erwartungen ist der Anteil an reartikulierbaren Knochen sehr gering (s. Tab.19). Umlagerungen von zusammengehörigen Skelettelementen über den Bereich der Grabungsstelle 2 hinaus müssen stattgefunden haben. Mit Hilfe weiterer Methoden soll herausgefunden werden, welche Ursachen für die Zerstreuung der Höhlenbärenreste in Frage kommen.

Theoretisch bestünde die Möglichkeit, Knochen der Grabungsstelle 1 mit Elementen der Grabungsstelle 2 zu reartikulieren, um einem möglichen Zusammenhang zwischen den beiden Fundstellen nachzugehen. Die wenigen verwendbaren adulten Elemente (s. Tab. 3) aus dem Wolkengang ergaben allerdings keine Paarbildung oder Reartikulation.

13.3. Vergleich der Ergebnisse mit der Conturineshöhle

Die Conturineshöhle ist mit 2775m Seehöhe die höchstgelegene Höhlenbärenfundstelle (RABEDER 1991). Sie liegt in der Gemeinde Al Plan de Maréo/St.

	SW Paare	SW in %	Cu Paare	CU in %
Humerus	(2)	(2,8)	2	17
Radius	—	—	4	24
Ulna	—	—	6	34
Scapholunatum	n.v.		6	28
Femur	2	4,3	3	18
Tibia	(2)	(2,9)	5	22
Fibula	2	2,7	3	15
Astragalus	(2)	(2,2)	6	24
Calcaneus	n.v.		4	28
Pelvis	4	9,5	n.v.	
Mandibula	4	3,6	n.v.	

Tabelle 20: Vergleich der möglichen Paarbildungen in der Conturineshöhle (Cu) und der Schwabenreith-Höhle (SW), n.v – nicht verwendet.

Vigil/Enneberg in Südtirol. Das von REISINGER (1995) untersuchte Knochenmaterial stammt zu 93% aus den Beständen des Südtiroler Denkmalamtes. Der restliche Teil wurde von 1988 bis 1990 durch das Institut für Paläontologie in Wien geborgen (Gst. 1 bis Gst. 5). Die Grabungen wurden bis 1998 jährlich fortgesetzt. Die Auswertung des neuen Fundmaterials steht noch aus.

Ein Vergleich der möglichen Paarbildungen und Reartikulationen aus beiden Höhlen zeigt ein klares Überwiegen der Neuzusammenführungen von Skelettelementen in der Conturineshöhle (s. Tab. 20, 21a, 21b). Vielfach sind symmetrische Paare in den Reartikulationen miteinbezogen. Die Prozentangaben aus der Conturineshöhle (Cu) sind gerundet (s. REISINGER 1995:48–49, 54–59).

	SW	Cu
Pe-Fe-Ti-As	—	1
Pe-Fe-Ti	—	1
Pe-Fe	1 (2)	7
Fe-Ti-Fi-As	—	1
Fe-Ti-Fi	—	1
Fe-Ti-As	—	4
Fe-Ti	(2)	14
Ti-Fi	1	6
Ti-As	(1)	13

Tabelle 21a: Vergleich der durchgeführten Reartikulationen der Hinterextremitäten (Anzahl); Pe – Pelvis, Fe – Femur, Ti – Tibia, Fi – Fibula, As – Astragalus.

	SW	Cu
Hu-UI-Ra	—	3
UI-Ra	(2)	8

Tabelle 21b: Vergleich der durchgeführten Reartikulationen der Vorderextremitäten (Anzahl); Hu – Humerus, Ra – Radius, UI – Ulna.

Der relativ hohe Prozentsatz an Neuzusammenführungen in der Conturineshöhle "läßt darauf schließen, daß die Skelettelemente nur eine geringfügige Strecke transportiert worden sind" (REISINGER 1995:42). Insgesamt stand aus der Conturineshöhle weniger Material zur Durchführung der Reartikulationen zur Verfügung. Die Lage der Funde ist nicht dokumentiert, weil sie vorwiegend von unbefugten Aufsammlungen stammen. Eine Auswertung der räumlichen Verteilung passender Stücke ist somit nicht möglich.

13.4. mechanische Reartikulation

Bei dieser Form des Refittens werden ursprünglich zusammengehörige Teile eines Elementes, welches durch mechanische Beanspruchung fragmentiert wurde, wieder zusammengeführt. Mechanisch refittbare Knochen sind über direkten Kontakt an der Bruchfläche zusammenführbar (LYMAN 1994a). Im Material der Schwabenreith-Höhle waren vor allem Schädel, Mandibulae und Langknochen fragmentiert. Das Refitten der Schädel beschränkte sich auf das Kleben von Stücken, die während der Raubgrabung im Winter 1993/1994 stark beschädigt wurden. Genauer ausgewertet wurden die Bruchstücke von Mandibulae und Langknochen. Die vorhandenen Langknochen-

fragmente der Schwabenreith-Höhle wurden in 9 Kategorien eingeteilt (Abb. 22). Nach dem Aufnehmen der Bruchflächen wurden passende Knochen geklebt, um möglichst viele vollständige Elemente, für eine nachfolgende metrische Aufnahme zur Verfügung zu haben. Die Einteilung der einzelnen Unterkieferbruchstücke ist aus Tab. 22g ersichtlich.

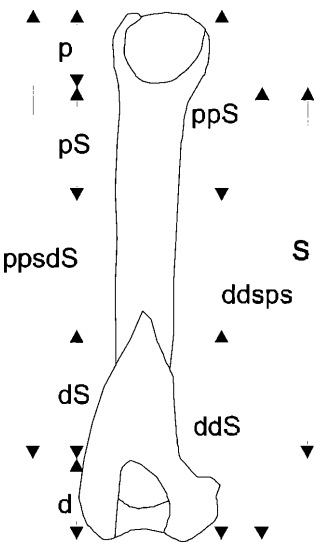


Abbildung 22: Einteilung der Fragmente von Langknochen am Beispiel des Humerus; p...proximales Gelenk, pS...proximaler Schaft, ppS...proximales Gelenk und proximaler Schaft, ppSdS...proximales Gelenk, proximaler Schaft und distaler Schaft, S...Schaftfragment, ddSps...distales Gelenk, distaler Schaft und proximaler Schaft, ddS...distales Gelenk und distaler Schaft, dS...distaler Schaft, d...distales Gelenk

Mechanisches Refitten war im Material der Schwabenreith-Höhle vor allem an Langknochen und Mandibulae möglich. Die einzelnen Fragmente sind in den nachfolgenden Tabellen 22 a bis 22 g in erhaltene Abschnitte (s. Abb. 22) zusammengefaßt. Knochen der linken (sin.) und rechten (dext.) Körperhälfte wurden unterschieden. Einige Stücke konnten wegen zu starker Beschädigung oder Versinterung nicht eindeutig als linkes oder rechtes Skelettelement bestimmt werden. Sie sind in einer eigenen Spalte (indet.) aufgelistet. Die rechte Hälfte der Tabellen zeigt den Anteil der einzelnen Fragmente nach dem Refitten. Zahlen in Fettdruck weisen auf eine geänderte Anzahl in der jeweiligen Kategorie hin.

13.5. Bruchformen

An den einzelnen Langknochenfragmenten konnten 3 Gruppen von Bruchflächen unterschieden werden. Die Gruppe 1 umfaßt Brüche, die erst im Labor durch unzureichende Präparation entstanden sind. Die Bruchfläche ist hell und vollkommen frei von Sedimentspuren. Die Gruppe 2 umfaßt "alte" Brüche, die bereits vor der Grabung entstanden sind. Ein Teil

der Bruchflächen ist versintert oder leicht abgerundet und somit eindeutig zuordenbar. Die Farbe der Bruchfläche entspricht der Farbe der Knochenoberfläche. Die Gruppe 3 umfaßt Fragmente, die auf das Herausmeißeln von Knochen im Zuge der Raubgrabung im Winter 1993/94 zurückführbar sind. Einige Stücke könnten auch während der Grabung selbst entstanden sein. Die Bruchflächen sind neu, sie weisen aber Sedimentrückstände auf. Bei einigen Knochen war eine klare Unterscheidung zwischen alten Bruch-

stücken und Fragmenten der Gruppe 3 nicht eindeutig möglich. Diese Knochen wurden dennoch zur Gruppe 3 gestellt.
Die Tab. 23a bis 23g zeigen den Anteil der einzelnen Langknochenfragmente an den jeweiligen Gruppen. Die rechte Hälfte der Tabellen zeigt an, um wieviel sich die Anzahl der Fragmente in den jeweiligen Kategorien nach dem Refitten verringert hat. Die Diagramme der Abb. 23 zeigen den prozentuellen Anteil der Fragmente an den drei unterschiedenen Gruppen.

FEMUR	vor dem Refitten				nach dem Refitten			
adult	sin.	dext.	indet.	Σ	sin.	dext.	indet.	Σ
p	8	4	8	20	8	4	8	20
ps		4	2	12	6	4	2	12
pps	3	7		10	1	4		5
ppsd	6	1		1		1		1
S	4	6	2	12	6	4	2	12
ds	1	1		2		1		1
dds	3	4		7	2	2		4
ddsp	2	1		3	1	1		2
d	15	5	2	22	14	5	2	21
Fragm.	42	33	14	89	32	21	14	67
ganz	22	11		33	24	14		38

Tabelle 22a: Anzahl ganzer Femora und von Fragmenten vor und nach dem Refitten passendeTeile.

FIBULA	vor dem Refitten				nach dem Refitten			
adult	sin.	dext.	indet.	Σ	sin.	dext.	indet.	Σ
p	9	6		15	9	4		13
ps	9	5		14	9	4		13
pps	3	6		9	3	5		8
ppsd	2	1		3	2	1		3
S	6	3	17	26	6	3	17	26
ds	5	10		15	5	8		13
dds	8	13		21	8	12		20
ddsp	4	3		7	4	2		6
d	7	15		22	7	14		21
Fragm.	53	62	17	132	53	53		123
ganz	8	4		12	8	7		15

Tabelle 22b: Anzahl ganzer Fibulae und von Fragmenten vor und nach dem Refitten passendeTeile.

HUMERUS	vor dem Refitten				nach dem Refitten			
adult	sin.	dext.	indet.	Σ	sin.	dext.	indet.	Σ
p	9	6	15	30	9	6	15	30
ps	1	1	1	3	1	1	1	3
pps	1	4	1	6		3	1	4
ppsd	1	1		2	2	2		4
S	2	5		7	2	4		6
ds	8	1	1	10	5	1	1	7
dds	7	6		13	9	6		15
ddsp	3	4	1	8	3	4	1	8
d	8	13	1	22	5	12	1	18
Fragm.	40	41	20	101	36	39	20	95
ganz	14	16		30	14	16		30

Tabelle 22c: Anzahl ganzer Humeri und von Fragmenten vor und nach dem Refitten passenderTeile.

RADIUS	vor dem Refitten				nach dem Refitten			
adult	sin.	dext.	indet.	Σ	sin.	dext.	indet.	Σ
p	5	3	1	9	4	3	1	8
ps		4		4				
pps	8	14		22	4	8		12
ppsd	3	3		6	2	2		4
S	4	5	1	10	2	3	1	6
ds		2		2				
dds	4	4		8	1			1
ddsp								
d	5	7	1	13	2	5		7
Fragm.	29	42	3	74	15	21	2	38
ganz	24	17		41	30	24		54

Tabelle 22d: Anzahl ganzer Radii und von Fragmenten vor und nach dem Refitten passendeTeile.

TIBIA	vor dem Refitten				nach dem Refitten			
adult	sin.	dext.	indet.	Σ	sin.	dext.	indet.	Σ
p	1	3	2	6	1	3	2	7
ps	1	1		2	1	1		2
pps	6	2		8	1	1		2
ppsd	2	3		5	2	2		4
S	1	2		3	1	2		3
ds								
dds	10	2		12	5	1		6
ddsp		1		1		1		1
d	5	2		7	5	1		6
Fragm.	26	16		45	16	12		31
ganz	26	24		50	31	26		57

Tabelle 22e: Anzahl ganzer Tibiae und von Fragmenten vor und nach dem Refitten passenderTeile.

ULNA	vor dem Refitten				nach dem Refitten			
adult	sin.	dext.	indet.	Σ	sin.	dext.	indet.	Σ
p	5	4		9	3	4		7
ps	4	2		6	3	2		5
pps	9	4		13	7	4		11
ppsds	7	8		15	7	8		15
S	5	7		12	3	6		9
ds	1	2	1	4		2	1	3
dds	3	1		4	3			3
ddsps	2	1		3	2	1		3
d	14	10		24	11	9		20
Fragm.	50	39	1	90	39	36	1	76
ganz	17	16		33	22	17		39

Tabelle 22f: Anzahl ganzer Ulnae und von Fragmenten vor und nach dem Refitten passenderTeile.

MANDIBULA	vor dem Refitten				nach dem Refitten			
adult	sin.	dext.	indet.	Σ	sin.	dext.	indet.	Σ
RhF	14	12	5	31	14	7	5	26
v. RhF	5	6		11	4	4		8
h. RhF	12	6		18	11	2		13
u. RhF		2	6	8		2	6	8
o. RhF			2	2			2	2
Sym	7	3	1	11	7	3	1	11
RaF	2	5	33	40	2	5	33	40
P. ang.	3	2		5	3	2		5
P cond.	9	22		31	9	18		27
Fragm.	52	58	47	157	50	43	47	140
ganz	13	20		33	14	26		40

Tabelle 22g: Anzahl ganzer Mandibulae und von Fragmenten vor und nach dem Refitten passenderTeile.

Auffallend ist der relativ geringe Anteil an refittbaren Knochen in der Gruppe 1. Die Brüche sind erst im Labor durch zu rasches Austrocknen entstanden. Alle Fragmente müßten somit vorhanden sein. Die entstehenden Trockenrisse verzerren die Bruchfläche jedoch sehr stark. Zusätzlich splintern kleine Fragmente ab. Ein Kleben der Stücke war nicht mehr möglich. Im schlimmsten Fall zerbröseln einzelne Bruchstücke vollständig. Die Gruppe 3 stellt die meisten refittbaren Fragmente. Die Brüche entstanden durch die Raubgrabung oder während der Grabung. Von den als "alt", also vor der Grabung entstandenen Brüchen, waren hingegen nur wenige Fragmente wieder zusammenführbar. Die taphonomische Aussagekraft der Fragmente der Gruppe 1 und 3 ist gering. Sie zeigen jedoch,

daß ein beträchtlicher Teil an Information durch unzureichende Präparation und grobe Grabungstechnik und/oder Raubgrabung verloren geht. Die Fragmente sind zum Beispiel für das Refitten oder die metrische Auswertung nur noch bedingt verwendbar. Die Langknochen der Grabungsstelle 2 weisen vor allem V-förmige (V-shaped) und unregelmäßig gezähnte (sawtoothed) Bruchformen auf (MARSHALL 1989:14; SHIPMAN 1981:105). Die Form der Brüche zeigt, daß auch die "alten" Brüche der Gruppe 2 an kollagenarmen, möglicherweise bereits fossilen Knochen entstanden sind. Nur in der Grabungsstelle 1 sind Brüche quer zur Knochenachse (perpendicular) belegt. In Hinblick auf einen möglichen Einfluß des paläolithischen Menschen oder von Raubtieren auf die

Höhlenbärenthanatozönose wäre das Auftreten von Spiralbrüchen zu beachten. Als Verursacher für diese Form der Brüche wurde ursprünglich nur der paläolithische Mensch in Betracht gezogen. Derartige Modifikationen entstehen jedoch auch durch Raubtierverbiss (BINFORD 1981), “trampling” und verschiedene andere Ursachen (s. MARSHALL 1989). Eigentlich besagt die Existenz von Spiralbrüchen nur, daß die Knochen noch ausreichend Kollagen besaßen, also “frisch” waren, als sie gebrochen wurden. Die Ursache oder der Verursacher können vielfältig sein. Abhängig von den Erhaltungsbedingungen einer Fundstelle können Knochen auch nach Jahren noch elastisch genug sein, um spiralförmig zu brechen (s. Kap. 9).

Im Fundmaterial der Schwabenreith-Höhle sind keine Spiralbrüche vertreten. Die Brüche und Fragmentierung der Elemente entstand an bereits kollagenarmen

Knochen. Aus der Grabungsstelle 1 sind allerdings Bruchstücke dokumentiert, die ihrer Form nach den sogenannten “Kellermannschen Knöpfen” ähneln. Zwei dieser Fragmente stammen eindeutig von Rippen. Die Bruchform erinnert an Spiralbrüche.

Derartige Stücke aus Höhlenbärenknochen wurden dem paläolithischen Menschen zugeschrieben (KELLERMANN 1913). Ebenso diskutiert HOFMEYER (1996) die Möglichkeit, daß Menschen derartige Fragmente aus Ulnae von *Megaloceros cazioti* hergestellt haben könnten.

Wie Spiralbrüche entstehen “Knöpfe” ebenfalls an frischen, nicht fossilen Knochen. BAHN (1983) beschreibt diese Fragmente aus Höhlenbärenfibulae und schreibt sie Raubtieren oder, in Anlehnung an Koby (1943), den Bären selbst zu. Die Tiere würden über Knochen toter Artgenossen hinweggehen und dabei zur Entstehung von Pseudoartefakten beitragen.

FEMUR	vor dem Refitten				nach dem Refitten			
adult	Σ	Gr.1	Gr.2	Gr.3	Gr.1	Gr.2	Gr.3	Σ
p	20	1	15	4				
ps	12	4	5	3				
pps	10	2	1	7			-5	-5
ppsds	1							
S	12	1	5	6				
ds	2	1		1			-1	-1
dds	7		1	6			-3	-3
ddsp	3	1	1	1			-1	-1
d	22	2	15	5		-2*		-2
Fragm.	89	12	43	34		-2	-10	-12

Tabelle 23a: Verteilung der Femur - Fragmente anhand der Bruchflächen.

FIBULA	vor dem Refitten				nach dem Refitten			
adult	Σ	Gr.1	Gr.2	Gr.3	Gr.1	Gr.2	Gr.3	Σ
p	15	3	9	3	-1		-1	-2
ps	14	5	7	2	-1			-1
pps	9	3	2	4			-1	-1
ppsds	3	1		2				
S	26	2	18	6				
ds	15	6	4	5	-1		-1	-2
dds	21	5	5	11			-2	-2
ddsp	7	1	3	3			-1	-1
d	22	4	13	5			-1	-1
Fragm.	132	30	61	41	-3		-7	-10

Tabelle 23b: Verteilung der Fibula - Fragmente anhand der Bruchflächen.

HUMERUS	vor dem Refitten				nach dem Refitten			
adult	Σ	Gr.1	Gr.2	Gr.3	Gr.1	Gr.2	Gr.3	Σ
p	30	5	23	2				
ps	3	2		1				
pps	6	2	4		-1	-1		-2
ppsd	2	1	1					
S	7	3	2	2	-1			-1
ds	10	2	3	5			-3	-3
dds	13	2	5	6				
ddsp	8	2	2	4				
d	22		16	6		-4	-2	-6
Fragm.	101	19	56	26	-2	-5	-5	-12

Tabelle 23c: Verteilung der Humerus - Fragmente anhand der Bruchflächen.

RADIUS	vor dem Refitten				nach dem Refitten			
adult	Σ	Gr.1	Gr.2	Gr.3	Gr.1	Gr.2	Gr.3	Σ
p	9	1	6	2			-1	-1
ps	4	1	2	1				
pps	22	1	4	17			-11	-11
ppsd	6			6			-4	-4
S	10		5	5			-4	-4
ds	2			2			-2	-2
dds	8			8			-7	-7
ddsp								
d	13		5	8		-1	-5	-6
Fragm.	74	3	22	49		-1	-33	-34

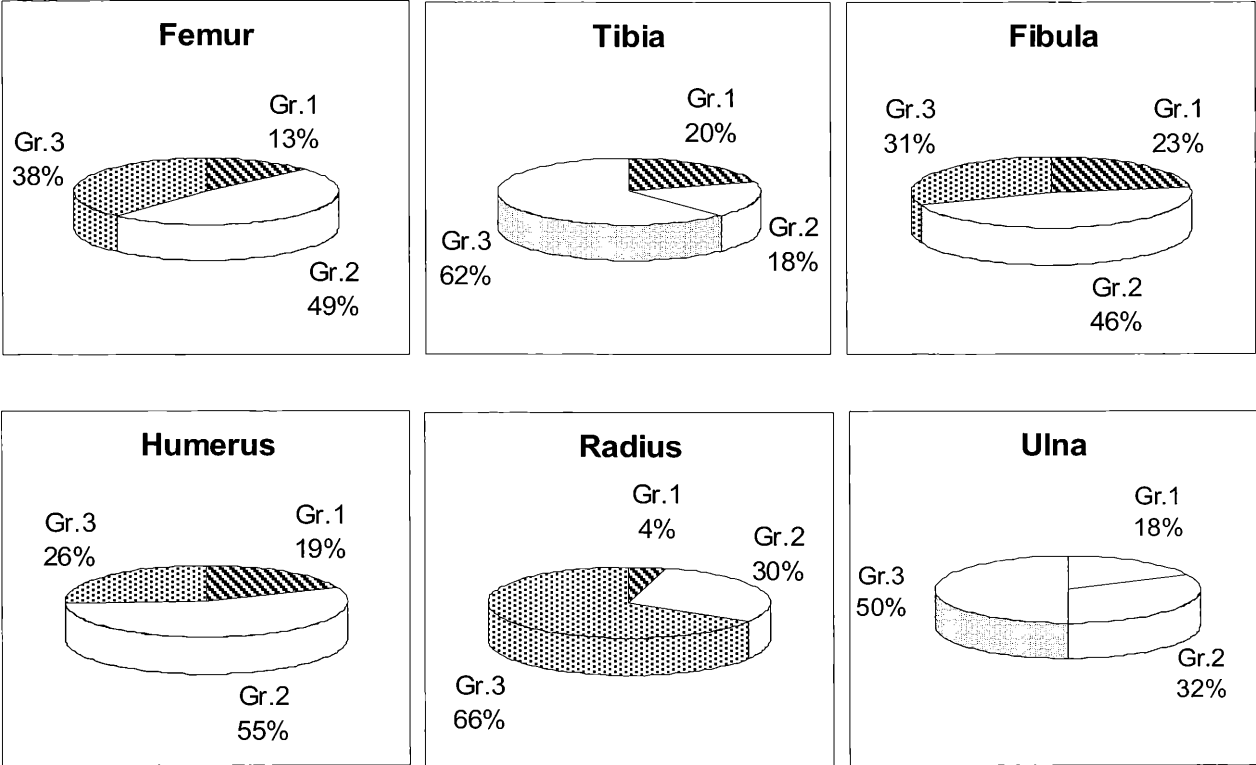
Tabelle 23d: Verteilung der Radius - Fragmente anhand der Bruchflächen.

TIBIA	vor dem Refitten				nach dem Refitten			
adult	Σ	Gr.1	Gr.2	Gr.3	Gr.1	Gr.2	Gr.3	Σ
p	6	3	2	2				
ps	2			2				
pps	8	1		7			-6	-6
ppsd	5	1		4			-1	-1
S	3		2	1				
ds								
dds	12	2	2	8			-6	-6
ddsp	1	1						
d	7	1	2	4			-1	-1
Fragm.	45	9	8	28			-14	-14

Tabelle 23e: Verteilung der Tibia - Fragmente anhand der Bruchflächen.

TIBIA	vor dem Refitten				nach dem Refitten			
adult	Σ	Gr.1	Gr.2	Gr.3	Gr.1	Gr.2	Gr.3	Σ
p	9	3	1	5	-1		-1	-2
ps	6	2	3	1			-1	-1
pps	13	1	3	9			-2	-2
ppds	15	2	7	6			-2	-2
S	12	4	3	5			-3	-3
ds	4		2	2			-1	-1
dds	4	1		3			-1	-1
ddsps	2			3			-3	-3
d	24	3	10	11			-4	-4
Fragm.	90	16	29	45	-1		-18	-19

Tabelle 23f: Verteilung der Ulna - Fragmente anhand der Bruchflächen.



Abbildungen 23: Der prozentuelle Anteil der einzelnen Langknochenfragmente an den drei unterschiedenen Gruppen von Bruchformen (vor dem mechanischen Refitten).

14. Räumliche Verteilung der Funde

Die räumliche Lage von Funden dient im archäologischen Kontext der Erfassung von Aktivitätszonen (s. u. a. PATOU-MATHIS 1995). Weiters können charakteristische Verteilungsmuster Aufschluß über die Ursachen einer Verlagerung von Funden und über Schichtbildungsprozesse geben (VILLA & COURTIN 1983, HAHN 1988, HOFMEYER 1996).

14.1. Auswertung der Pläne

Voraussetzung für die Erfassung der räumlichen Verteilung ist die Dokumentation der Lage der Funde während der Grabung und die anschließende Umzeichnung und Auswertung von Plänen und dazugehöriger Daten.
In der Grabungsstelle 2 der Schwabenreith-Höhle wurde die Fundlage in Quadratmetern egraben und dokumentiert. Die Pläne der einzelnen Quadranten

wurden Großteils nachträglich durchnummeriert, nach dem Schema "Jahr/Grabungsstelle/laufende Nummer", um eine bessere Übersicht zu erlangen. Anschließend wurde versucht, anhand der einzelnen Pläne Fundlagen zu rekonstruieren. Dieses Unterfangen gestaltete sich sehr zeitaufwendig, da die Beschriftung der Pläne teilweise unvollständig ist. Die Orientierung einiger Pläne mußte erst rekonstruiert werden. Außerdem ist an einigen Plänen nicht zu erkennen, welche Skelettelemente wiedergegeben sind oder, wie proximale und distale Enden von Knochen lagen. Zur Rekonstruktion der Fundlagen konnten Fotos aller Grabungsjahre zu Hilfe genommen werden. Diese waren ebenfalls nicht alle durch Nordpfeil und Fototafel sofort einem Quadranten zuordenbar. Brauchbare Fotos mußten erst nach Quadranten und Fundlage sortiert werden. Zusätzlich konnten fragliche Knochen anhand des Fundinventars identifiziert werden. Nachdem alle Fundlagen rekonstruiert waren, wurden die einzelnen Pläne kopiert, zusammengeklebt, eingescannt und im Computerprogramm COREL DRAW umgezeichnet, wobei die sortierten Fotos zu Hilfe genommen werden konnten. Die Knochen aus dem Quadranten F5 der Fundlage 6 sind nur durch Fotos dokumentiert. Der dazugehörige Plan fehlt. Die Pläne der Quadranten F5/6-G5/6-H5/6 konnten zu 13 Fundlagen (s. Anhang, Lage 1 bis 13) zusammengefaßt werden. Die Grabungsstelle 2 wurde nach der Raubgrabung im Winter 1993/1994 um die Halbquadranten F7-G7 (östlicher Teil) und teilweise H7 erweitert. Die Pläne dieser Fundlagen sind getrennt wiedergegeben (s. Anhang, Lage e1 bis e11). Ein Zusammenhängen der Erweiterungen an die bereits bestehenden Pläne war nicht möglich - schon aus dem Grund, da vor allem im Bereich F6/7 die ursprüngliche Fundlage durch die Raubgrabung zerstört war.

Die fertiggestellten Fundlagen zeigen deutlich die große Funddichte der Skelettelemente in der Gra-

bungsstelle 2. Neben Knochen, die anscheinend regellos durcheinander liegen, sind auch Sinterstücke in den Plänen dokumentiert.

Zur Erfassung räumlicher Verteilungsmuster von Funden existieren mehrere Ansätze. Für das Material der Schwabenreith-Höhle wurde die räumliche Lage zusammenpassender Skelettelemente ausgewertet. Ebenso ist die Verteilung der Sinterstücke in der Fundschicht dokumentiert. Die Erfassung der Funddichte nach Quadranten und Tiefe erlaubt sowohl in archäologischen, als auch in paläontologischen Höhlenfundstellen Aussagen über Aktivitätszonen und Fundkonzentrationen (KÜHTREIBER & KUNST 1995, PATOU-MATHIS 1995, GARGETT 1996, TURK 1991, 1992, 1997). Für die Schwabenreith-Höhle war dieser Ansatz nicht zielführend. Zum einen geben die Pläne der Grabungsstelle 2 bereits Auskunft über die genaue Fundsituation größerer Skelettelemente, zum anderen ist der Großteil der kleineren Skelettelemente nur in Sammelnummern erfaßt (s. Kap. 6.2). Die Angaben über Quadranten und Fundtiefe der Sammelfunde sind teilweise zu uneinheitlich, um ihre horizontale und vertikale Verteilung erfassen zu können. Niveaus von 10cm, 20cm und mehr wurden zusammengefaßt. Mit sechs Quadranten und drei Halbquadranten wurde auch nur ein relativ kleiner Teil der Höhle ergraben, der in den tieferen Lagen durch die Höhlenwand weiter eingengt wurde. Außerdem zerstörte die Raubgrabung im Winter 1993/1994 Teile der Fundlagen im östlichen Teil der Quadranten F7-G7.

14.2. Räumliche Verteilung refittbarer Skelettelemente

Meines Wissens ist die Schwabenreith-Höhle die erste Höhlenbärenfundstelle, in der die genaue räumliche Lage von größeren Skelettelementen aller Fundlagen

Nr.	Element	Qu.	Tiefe	Nr.	Element	Qu.	Tiefe
SW 596	Femur	F 5	-176	SW 600	Femur	F 5	-173
SW 741	Femur	G 6	-194	SW 743	Femur	G 5/6	-197/-193
SW 713	Mandibula	G 5	-189	SW 604	Mandibula	F/G 5	-225/-228
SW 877	Mandibula	G 5/6	-235	SW 876	Mandibula	G 5/6	-236
SW 603	Mandibula	F 5	-188/-183	SW 1244	Mandibula	G 7	-184/-188
SW 883	Mandibula	G 5/6	-224/-225	SW 848	Mandibula	G 5/6	-225/-228
SW 830	Fibula	F/G 6	-221	SW 835	Fibula	G 6	SN
SW 665	Fibula	G 6	-192/-193	SW 782	Fibula	—	—
SW 586	Ulna	F 5	-185/-188	SW 586	Radius	F 5	-185/-188
SW 739	Tibia	G 6	-202	SW 1234	Fibula	G 7	-191/-188

Tabelle 24: Angaben über die räumliche Lage der eindeutig refittbaren Skelettelemente (ohne VBF 2 und VBF 3).

dokumentiert wurde. An dieser Stelle sei den verantwortlichen Grabungsteilnehmern nochmals für ihren Einsatz gedankt. Die Auswertung der Pläne zeigt, daß sich der Aufwand sehr wohl lohnt, und neue Erkenntnisse über die Entstehung von Höhlenfundstellen gewonnen werden können.

Während der Grabung konnte in der Grabungsstelle 2 nur eine, bis zu 1m mächtige fundführende Schicht erkannt werden. Die relative Datierung dieser Schicht erfolgt indirekt über radiometrische Daten der oberen und unteren Sinterlagen (s. Kap. 7).

Dennoch stellt sich die Frage, welche Zeitspanne in dem 1m mächtigen Fundpaket dokumentiert ist. Außerdem könnten Unterschiede in der Vollständigkeit der Überlieferung der Fossilien und der lithostratigraphischen Abfolge vorhanden sein (s. Diskussion in BEHRENSMEYER & KIDWELL 1985). Schließlich bliebe zu prüfen, ob die mächtige Fundschicht in der Grabungsstelle 2 durch ein einmaliges Transportereignis oder in mehreren Phasen entstanden ist.

Eine mögliche weitere zeitliche Auflösung der Fundschicht könnte durch die Auswertung der räumlichen Verteilung von Funden und zusammenpassenden Knochen erreicht werden. Diese Methode gibt Aufschluß, wieweit passende Skelettelemente verlagert wurden (s. GALIK 1997, HOFMEYER 1996, OLIVIER 1989). Neben einer möglichen Mehrphasigkeit in der Fundschichtbildung soll auch der Transportweite und -richtung der Umlagerungen in der Grabungsstelle 2 nachgegangen werden.

Beobachtungen während der Grabung und auch die quantitative Auswertung der Funde ließen hoffen, möglichst viele refittbare Elemente zu finden. Entgegen den Erwartungen war jedoch nur ein geringer Prozentsatz aller ausgewerteten Knochen reartikulierbar. Von den refittbaren Elementen ist wiederum nur von einem Teil die genaue Lage dokumentiert (s. Tab. 24, Taf. 4, Fig. 1). Nicht einbezogen in diese Auflistung sind die, bereits während der Grabung erkannten, größeren Verbandfunde 2 und 3. Die zusammenpassenden Knochen sind jeweils in der linken und rechten Spalte einander gegenübergestellt.

In Taf. 4, Fig. 1 sind alle refittbaren Elemente, deren Lage dokumentiert wurde, in einer Ebene dargestellt. Die zusammengehörigen Knochen sind durch gleiche Farben gekennzeichnet. Knochen ohne Farben sind jene Stücke, die nicht sicher reartikulierbar waren.

In der Mitte der Grabungsstelle 2 in G6 liegen die Verbandfunde eines Schädels mit den dazugehörigen Unterkieferhälften und Halswirbeln (blau, VBF 3) und der Fund eines Beckens mit Sacrumrest und dazugehörigen Femora (gelb, VBF 2). Sie liegen in den untersten Fundlagen (Lage 11, 12 und 9) zwischen der anstehenden Höhlenwand im Osten und dem großen Felsblock im Norden. In diesen untersten Lagen nimmt die Dichte der Knochenfunde ab. Der dritte Verbandfund bestehend aus Radius und Ulna (grün, VBF 1) liegt in F 5 in der Lage 7.

Alle anderen zusammenpassenden Elemente wurden im Zuge des Refittens wieder zusammengesetzt (s. Kap. 13). Drei der Reartikulationen (rot, rosa, Mandibula grün) stammen aus der gleichen Fundlage beziehungsweise Tiefe (Lage 7 und 9e). Zusammenpassende Mandibulahälften sind in den Quadranten G/H6 der Lage 13 dokumentiert. In der Farbe grau sind refittbare Elemente dargestellt, von welchen die genaue Lage des dazugehörigen Knochens nicht bekannt ist. Die Auswertung der räumlichen Lage der Verbandfunde zeigt, daß zusammenpassende Knochen nahe beieinander liegen. Die Entfernung zwischen den Elementen beträgt höchstens 1m. Einige Knochen befinden sich noch in etwa im anatomischen Verband. Gemäß der Einteilung von BEHRENSMEYER (1991:302) liegen in der Grabungsstelle 2 einige Skelettpartien artikuliert, sowie disartikuliert aber noch assoziiert vor. Der Großteil der Funde ist jedoch isoliert und zumindest über den Bereich der Grabungsstelle 2 hinaus zerstreut.

14.3. Räumliche Verteilung weiterer Skelettelemente

Interessant schien mir auch, die räumliche Verteilung verschiedener Skelettelemente zu erfassen. Einzelne Knochen könnten von Transportkräften unterschiedlich beeinflusst worden sein. Aus diesem Grund wurde die Lage von Crania, Mandibulae und einzelnen Langknochen aus den Plänen auf ein mm-Papier im 5x5mm Raster in eine Ebene übertragen. Bereiche, in denen mehrere gleichartige Skelettelemente einander überlappen, sind, je nach Anzahl der vorhandenen Knochen, in unterschiedlichen Farben dargestellt (Taf. 2, Fig. 1,2; Taf. 3, Fig. 1,2). Messfehler und eine gewisse Ungenauigkeit bei der zeichnerischen Wiedergabe der Skelettelemente sind in dieser Analyse vernachlässigbar.

Die Langknochen zeigen eine regellose Verteilung, wobei eine stärkere Konzentration in den Quadranten G6, G7 und teilweise in F7 zu erkennen ist. Der Bereich F7 ist jener Teil der Grabungsstelle, der durch die Raubgrabung stark in Mitleidenschaft gezogen wurde. Die Funddichte in diesem Halbquadranten ist sicherlich nicht repräsentativ. Hingegen entspricht die abnehmende Zahl an Knochen in den Quadranten H5, H6 den tatsächlich vorgefundenen Verhältnissen. Der Quadrant H5 wies keine Versinterung auf. Diese nahm von H6 zu H7 zu und führte zur Bildung einer Knochenbrekzie. In H7 konnten die Funde nicht mehr aus dem Sinter befreit werden. Ein Plan aus dem Quadranten F6 fehlt (s. Lage 6). Eine leichte Konzentration an Knochen ist dennoch in den Bereichen F5 / F6 zu erkennen. Dieses Bild wird auch durch die Verteilung der Mandibulae bestätigt. Die Schädel traten vor allem im Bereich F6/F7 häufig auf, wobei die Lage der Crania in F7 wegen der Raubgrabung nicht bekannt ist. Neben

einigen Langknochen sind vor allem Schädel an der Höhlenwand im Osten angelagert. Die Verteilung dieser Skelettelemente zeigt, daß das Fundmaterial in etwa von NW nach SE angereichert wurde. In den mittleren Fundlagen behinderte der große Felsblock und wahrscheinlich auch kleinere Blöcke in F6 (s. Lage 5, 6 und 8) die Umlagerung der Knochen. Durch diese Hindernisse entstand die Fundkonzentration im Bereich G6. In den oberen Fundlagen konnten sich die Knochen ungehindert verteilen.

14.4. Orientierung der Knochen

Das Streichen und Einfallen von Funden wird üblicherweise während der Grabung mit dem Geologenkompaß ermittelt (ROGERS 1994, SHIPMAN 1981). Die Auswertung der Daten gibt Aufschluß über eine mögliche bevorzugte Orientierung der Knochen. Eine Einregelung einzelner Skelettelemente in eine bestimmte Richtung erfolgt durch einen entsprechenden hydrodynamischen Transport von Knochen. Gelegentlich kann auch eine gleichgerichtete Verlagerung von Knochen durch Tiere zum gleichen Ergebnis führen (SHIPMAN 1981:70). Im Falle der Schwabenreith-Höhle konnte erst nach der Grabung aus den Plänen die Streichrichtung von Schädeln, Mandibulae und Langknochen ermittelt werden. Das nachträgliche Messen führte sicherlich zu einer größeren Ungenauigkeit. Zum Meßfehler beim Erstellen der Pläne (s. Kap.5) kommt zusätzlich ein möglicher Fehler beim Ermitteln der Streichrichtung. Das Einteilen der Daten in 10° Klassen verzeiht einen Fehler von +/-5° (SHIPMAN 1981:71). Die unterschiedliche Größe, Dichte und Form der Knochen beeinflusst ihr Verhalten gegenüber Transportkräften. Aus diesem Grund erfolgte die Auswertung der Daten aus der Schwabenreith-Höhle getrennt für Schädel, Mandibulae und Langknochen. Experimente mit Skelettelementen in fließendem Wasser, unter künstlichen Strömungsverhältnissen, zeigten, daß neben der Fließgeschwindigkeit auch die Wasserbedeckung der Knochen für ihr Transportverhalten entscheidend ist (s. SHIPMAN 1981:30). So regeln sich Langknochen, die vollkommen mit Wasser bedeckt sind, parallel zur Strömungsrichtung ein, während jene

	Anzahl	Grad	max. Anzahl
Schädel	20	80 – 90°	25 %
Mandibulae	35	280 – 290°	14,3 %
Langknochen	298	320 – 330°	10,4 %
Gesamt	353	320 – 330°	9,1 %

Tabelle 25: Streichrichtung von Schädeln, Mandibulae und Langknochen.

Extremitätenknochen, die teilweise aus dem Wasser ragen auch quer eingeregelt werden können. Ebenso beeinflusst die Größe der Funde ihre Einregelung durch fließendes Wasser (SCHICK et al. 1989:129). Tabelle 25 gibt die Anzahl an gemessenen Knochen und die häufigste Streichrichtung an. Zusätzlich ist angegeben, wieviel Prozent der gemessenen Knochen in der häufigsten Richtung streichen. SHIPMAN (1981:71) hält allerdings eine Anzahl von weniger als 72 gemessenen Knochen als nicht aussagekräftig. Eine Zahl, die nur bei der Zusammenfassung aller Langknochen und der gesamten Knochenanzahl überschritten wird (s. Abb. 25). Keines der ausgewerteten Skelettelemente aus der Grabungsstelle 2 zeigt eine bevorzugte Orientierung. Die häufigste Richtung, die Mandibulae und Langknochen einnehmen ist in etwa gleich (s. Tab. 25). Ein etwas anderes Ergebnis erbrachten die 20 gemessenen Crania. Sie streichen zwar ebenfalls regellos, jedoch liegen 25% der Schädel W–E (80-90°) orientiert. Für den Einfluß stark strömenden Wasser konnten in der Grabungsstelle 2 keine Hinweise gefunden werden. Weder liegt eine bevorzugte Orientierung (vgl. HUNT 1978, SCHICK et al. 1989), noch eine hydrodynamische Sortierung von Knochen vor, wie sie Voorhies (in SHIPMAN 1981:32) beschreibt. Er unterscheidet drei Gruppen von Knochen, die sich unterschiedlich gegenüber Wassertransport verhalten. Die quantitative Analyse des Fundmaterials aus der Grabungsstelle 2 zeigt jedoch kein selektives Vorkommen bestimmter Skelettelemente. Das Einfallen der Knochen in der Grabungsstelle 2 konnte nicht exakt ermittelt werden. Von allen Skelettelementen, die in den Plänen dokumentiert sind, wurde auch die Tiefe mit Hilfe des Nivelliers ermittelt. Für Knochen, die in etwa horizontal lagen, wurde ein

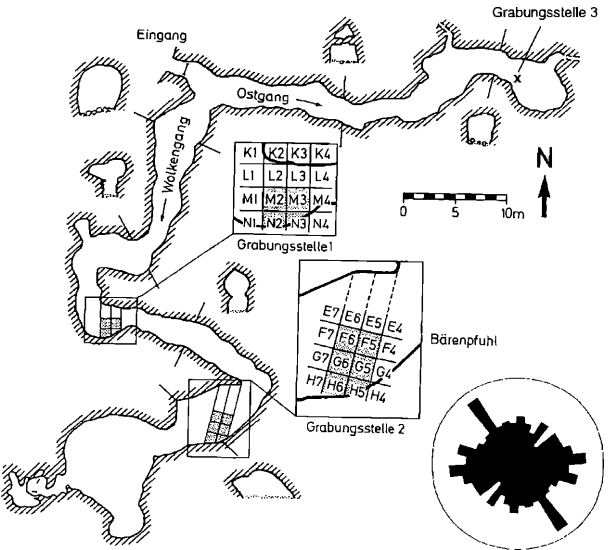


Abbildung 25: Kluftrose mit regelloser Orientierung der Knochen und Raumprofil im Bereich der Grabungsstelle 2.

Meßwert ermittelt. Elemente, die ein Einfallen erkennen ließen, erhielten proximal und distal einen Meßwert. Die meisten Funden lagen mehr oder weniger horizontal. Die Tiefenangaben wurden am Knochen selbst ermittelt. Da aber nicht immer die gleiche anatomische Stelle des jeweiligen Elementes eingemessen wurde, ergeben sich aus diesem Grund leichte Unterschiede in der Tiefenangabe.

Ein deutliches Einfallen war nur an einigen Knochen zu erkennen, die zwischen anderen Elementen verkeilt lagen. Eine Ausnahme bildet eine juvenile Ulna eines Höhlenbären, die steilstehend im Sediment im Bereich eines kleinen Hohlraumes an der Felswand gefunden wurde (s. Anhang, Lage 12). In unmittelbarer Nachbarschaft kam auch der Verbandfund eines Maulwurfs (*Talpa europea* L.) und Knochen von weiteren Kleinsäugetern zu Tage. Diese kleine Konzentration an Mikrovertebratenresten stellt eine Ausnahme in der Grabungsstelle 2 dar. Ihre Entstehung ist unklar. Die steilstehende Ulna deutet auf eine Verlagerung der Funde in den Hohlraum. Hinweise auf Bioturbation in Form von Grabgängen waren nicht erkennbar.

14.5. Räumliche Verteilung der Sinterstücke

Zum Fundinhalt von Höhlen zählen (LOWE & WALKER 1997:217) drei unterschiedliche Materialtypen – klastische und sedimentologische Bestandteile, Reste organischen Ursprungs und Sinter.

Bei der paläontologischen und archäologischen Erforschung von Höhlen wird das Hauptaugenmerk auf Reste organischen Ursprungs und Steinartefakte gelegt. Sinter wird vor allem zu Datierungszwecken (LEITNER-WILD et al. 1994, LEITNER-WILD & STEFFAN 1993) verwendet und als Klima-Archiv (SPÖTL et al. 1998) beachtet. Im archäologischen Zusammenhang erwecken gelegentlich auffällige Stein- oder Sinterstrukturen die Aufmerksamkeit der Ausgräber, deren Entstehung dem paläolithischen Menschen zugeschrieben wird (RIEK 1973, ROUZAD et al. 1997). Kleinere Kalkblöcke oder Sinterstücke, die nicht als Datierungsprobe in Frage kommen, finden normalerweise kaum Beachtung. Wie die Auswertung der Sinterstücke in der Schwabenreith-Höhle oder von grobem Blockschutt in marinen Freilandfundstellen zeigt (PERVESLER et al. 1995), kann neben der Sedimentanalyse auch die räumliche Verteilung und Erhaltung grobklastischer Bestandteile zur Rekonstruktion der Fundschichtbildung beitragen. Allerdings wirken im marinen Milieu andere taphonomische Faktoren als in Höhlen.

In den Plänen der Grabungsstelle 2 wurde die Lage von Sinterstücken dokumentiert, wobei vor allem während der letzten Grabungskampagnen versucht wurde, alle Stücke, die in der Fundlage zum Vorschein kamen, zu erfassen (Taf. 4, Abb. 2).

Besonders auffällig war ein Stalagmit und Reste eines Sinterbodens, der auf dem großen Block im Bereich F 6 /G 6 aufgewachsen war. Die Spitze des Stalagmiten kam bereits in den obersten Fundlagen zu Tage (s. Anhang). Die Lage dieses Sinterstückes konnte auch als Orientierungspunkt zur Rekonstruktion von Fundlagen herangezogen werden.

Ein weiterer kleinerer Stalagmit war an der Felswand im Quadranten F 5 in einer Tiefe von -214 cm unter dem Nullpunkt aufgewachsen. Größere und kleinere Sinterbruchstücke lagen in der Fundschicht. An einem Stück (SW 157) war deutlich der Abdruck von Kalkschutt zu sehen. Der Sinter war zwischen Hohlräumen der einzelnen Steine ausgefallen und mit feinerem Sediment vermischt. Alt gebrochene Fragmente lagen quer im Sediment. An einigen dieser Stücke war eine Seite angelöst. Allerdings konnte nicht mehr rekonstruiert werden, wie die korrodierte Seite orientiert war. Die Sinterplatte SW 1419 lag definitiv verkehrt im Sediment.

Die horizontale Verteilung zeigt eine Konzentration der Sinterreste in der Ecke F 6/7 und G 6/7, die Großteils während der letzten Grabungskampagnen dokumentiert wurden. Der Quadrant F7 wurde durch die Raubgrabung zerstört. Nur aus den Profilen F 5/6 und F 6/7 konnte die Lage zweier Bruchstücke rekonstruiert werden.

Die vertikale Verteilung zeigt eine Häufung der Sinterbruchstücke ab einer Tiefe von -200 cm unter dem relativen Nullpunkt. Die größere Sinterplatte SW 1394 war der Schicht 6 direkt aufgelagert. Auffällig sind die zwei großen Stalagmiten in G 6, die ebenfalls in den untersten Fundlagen 11 und 13 (s. Anhang) lagen. Gelegentlich kamen Sinterstücke in den obersten Fundlagen und inmitten der Fundschicht vor. Nicht ganz auszuschließen ist, daß kleinere Fragmente während der ersten Grabungskampagnen übersehen wurden.

Die vorhandenen Sinterstücke können entweder als Reste eines einstigen unteren Sinterbodens oder von isolierten Stalagmitengruppen interpretiert werden. Unter den Stücken, die am Institut aufbewahrt werden, waren nach Rabeder (mündl. Mitt.) auch Stalaktiten, die von den Höhlenwänden stammen. Die Sinterbildungsphase muß der Entstehung der fundführenden Schicht vorangegangen sein und den großen Felsblock mit eingeschlossen haben. Welche Ursachen letztendlich zur Zerstörung der Sinterstrukturen geführt haben bleibt unklar, ebenso der genaue Zeitpunkt. Sicherlich mußte jedoch auch die Zerstörung vor oder zumindest im Zuge der Bildung der Höhlenbärenschicht erfolgt sein. Die Sinterbildungsphase in der Schwabenreith-Höhle ist mit jener in der Herdengelhöhle gleichzusetzen. Auch in dieser Fundstelle waren Bruchstücke von Stalagmiten und Stalaktiten vorhanden. Die radiometrischen Daten von Sinterproben aus der Herdengelhöhle entsprechen mit $112.800 \pm 13.000/-$

11.600 und 110.900 $\pm$ 11.000/-10.000 (FRANK & RABEDER 1997a) der Altersstellung des basalen Sinters aus der Schwabenreith-Höhle (s. Tab.1).

15. Disartikulation und Verbandfunde

Unter Disartikulation wird das Auseinanderfallen von Skelettelementen verstanden, die sich zu Lebzeiten des Tieres im anatomischen Verband befinden. Nach dem Auflösen der Weichteile (Dekomposition) zerfallen die ursprünglichen Gelenksverbindungen (LYMAN 1994 a:144). Die Reihenfolge der Disartikulation und die Geschwindigkeit, mit welcher ein anatomischer Verband aufgelöst wird, ist von verschiedenen endo- und exogenen Faktoren abhängig. Vor allem die Art der Gelenksverbindung aber auch die Menge an Fleisch, welche an der Körperpartie haftet sind entscheidend. Die Verwesung der Weichteile und in weiterer Folge die Auflösung des anatomischen Verbandes geht an fleischreichen Körperpartien schneller vor sich, da mehr Flüssigkeit freigesetzt wird. Zusätzlich spielen äußere Faktoren wie Klima und Sedimentationsrate für die Geschwindigkeit der Disartikulation eine Rolle. Bereits die Todesursache und der Sterbeort beeinflussen somit die Chancen der Überlieferung von Skeletten und Knochen. Ebenso trägt die Aktivität von Raubtieren, Aasfressern und des Menschen zur Auflösung des anatomischen Verbandes bei. Skelette können zudem durch vorbeiziehende Tiere ("trampling") zerstreut werden (HILL 1979:270). Die vollständige Überlieferung von Skeletten ist als Sonderfall zu betrachten. Ganze Skelette bleiben nur bei rascher Einbettung erhalten, oder an Orten, die vor Transport- und Zerstörungskräften geschützt sind (Schäfer in LYMAN 1994a:137).

In diesem Zusammenhang bieten Höhlen gute Voraussetzungen für die Erhaltung von Fossilien (s. Kap.9), wie die oft sehr zahlreichen Funde von Höhlenbärenknochen bezeugen. Dennoch ist das Vorkommen ganzer Skelette oder größerer Skelettpartien in Höhlenbärenfundstellen eine Ausnahme. Nur in geschützten Lagen oder aus Schächten innerhalb eines Höhlensystems sind bislang größere Verbandfunde von Höhlenbären beschrieben worden. BÄCHLER (1940:182) entdeckte ein fast vollständiges Höhlenbärenskelett an der Höhlenwand ("Bärengrab") in der oberen großen Höhle der Wildkirchli-Höhle. Aus der Salzofenhöhle erwähnen KÖRBER (1939) und EHRENBURG (1941) einen größeren Verbandfund eines noch nicht ganz ausgewachsenen Höhlenbären in einer Kolkmulde im Löwenschacht. Außerdem berichten die gleichen Autoren von über 40 Skeletten von jüngeren Höhlenbären aus dem 6m tiefen Opferschacht. In der Drachenhöhle bei Mixnitz lagen im Ostergang, einem 30m langen, engen Gang, hinter Versturzböcken, mehrere fast vollständige Skelette und größere

zusammenhängende Skelettpartien von zumeist noch nicht ganz ausgewachsenen Höhlenbären (EHRENBURG 1931b:311). ARGANT (1997) erwähnt den Fund eines fast vollständigen Bärenskelettes (*U. spelaeus deningeroides*) aus der Grotte d'Azé, und GROISS (1972:85) berichtet vom einem Braunbärenskelett (*Ursus arctos* L.), das in einem 1m breiten, blind endenden Gang der Zoolithenhöhle lag.

Neben Skeletten von adulten und fast erwachsenen Höhlenbären sind gelegentlich Verbandfunde von sehr jungen Tieren dokumentiert. Aus der Balme à Collomb in Frankreich beschreibt PHILIPPE (unpubl.) den Fund eines etwa zwei Jahre alten Höhlenbären. Ein nahezu vollständiges Skelett eines nur mehrere Monate alten Jungbären entdeckte BÄCHLER (1940:151) im Drachenhöhle in der Schweiz. insgesamt 8 Skelette von neonaten Höhlenbären konnte GROSZ (1931) aus dem hinteren Höhlenteil der Potocka zijalka in Slowenien bergen. Diese Reste fielen durch die rötliche Färbung des umgebenden Sedimentes auf (GROSZ 1931). Auch aus der Drachenhöhle von Mixnitz (EHRENBURG 1931b:311), der Salzofenhöhle (EHRENBURG 1973) und der Bärenhöhle im Hartlesgraben (EHRENBURG 1964) liegen fast vollständige Skelette von Neonaten und wenige Monate alten Höhlenbären vor.

Verbandfunde kleinerer zusammengehöriger Skelettpartien des Höhlenbären sind aus vielen Höhlen bekannt (s. u. a. GROISS 1979, KUNST 1993, NAGEL & RABEDER 1991, RABEDER & MAIS 1985, REISINGER 1995). In den einzelnen alpinen Fundstellen selbst, sind sie, im Vergleich zum restlichen Höhlenbärenmaterial dennoch selten dokumentiert. Die erwähnten Skelettpartien bestehen vorwiegend aus Teilen der Extremitäten, des Autopodiums, der Wirbelsäule oder des Schädels mit Unterkieferhälften und gelegentlich einigen Halswirbeln.

Neben Verbandfunden, die bereits während der Grabung erkannt wurden, konnten durch das Refitten im Höhlenbärenmaterial der Schwabenreith-Höhle weitere Skelettpartien reartikuliert werden. Die passenden Knochen lagen zum Teil nebeneinander, wurden aber während der Grabung nicht als zusammengehörig erkannt (s. Kap.13). Aus dem Höhlenbärenmaterial der Herdengelhöhle erwähnt KUNST (1993) ebenfalls Verbandfunde, die erst durch nachträgliches Refitten ermittelt werden konnten. Ebenso ließen sich aus dem Fundmaterial der Conturineshöhle viele Knochen wieder zusammenführen (REISINGER 1995, 1997). Diese Beispiele erlauben den Schluß, daß Verbandfunde weitaus zahlreicher in einzelnen Fundstellen vorkommen, als die bekannten Fälle vermuten lassen.

Rückschlüsse von Verbandfunden aus verschiedenen Höhlen auf die Reihenfolge der Disartikulation von Höhlenbärenskeletten sind jedoch schwierig. Zum einen liegen noch zu wenig Daten vor, und zum anderen ist die Lage zusammengehöriger Knochen nicht

dokumentiert. Außerdem muß in Betracht gezogen werden, daß in den einzelnen Fundstellen unterschiedliche Faktoren die Zerstreuung der Kadaver beeinflußt haben könnten.

Die wenigen größeren Verbandfunde belegen, daß trotz guter Erhaltungsbedingungen für Knochen zumindest in alpinen Höhlen Schutz vor Zerstreuung und Verlagerung von Höhlenbärenskeletten kaum gegeben ist. Neben physikalischen Transportkräften bewirken biologische Faktoren die Zerstreuung von Höhlenbärenskeletten. In einigen Bärenhöhlen ist der Einfluß von Raubtieren und Aasfressern durch Knochenfunde und Modifikationen an Höhlenbärenknochen deutlich nachweisbar (s. u. a. GARGETT 1996, PACHER 1998, RABEDER 1997b). Eine wichtige Rolle bei der Verlagerung von Skeletten seiner Artgenossen wird auch dem Höhlenbären selbst zugeschrieben. Koby (1941) entwickelte das Konzept des "charriage à sec", wonach Höhlenbären Knochen toter Artgenossen zur Seite räumen, um einen Platz zum Überwintern zu schaffen. Eine ständige Begehung der Höhle durch die Bären hätte neben der Verlagerung auch zur Fragmentierung von Knochen beigetragen. Auf diese Weise wären auch verschiedene Modifikationen an den Resten entstanden, die mit Bearbeitungsspuren des paläolithischen Menschen verwechselt werden können (Koby 1943).

Den Einfluß einzelner Faktoren auf eine Fundstelle heraus zu filtern, ist ein Ziel der Taphonomie. In der Frage der Ursache nach Transport und Verlagerung von Skelettresten kann vor allem die Erfassung der räumlichen Verteilung (s. Kap. 14) von Funden wichtige Hinweise liefern. Zusätzlich helfen mögliche Modifikationen an Knochen, die Faktoren einzugrenzen. Die Verbandfunde in der Schwabenreithöhle und die damit verbundene Diskussion um eine mögliche "in-situ"-Fundstelle von Höhlenbärenresten in der Grabungsstelle 2 gaben den Anlaß, die natürliche Disartikulationsreihenfolge von Bärenskeletten näher zu beleuchten.

15.1. Reihenfolge der Disartikulation

Erste Ansätze, die Erhaltungsstadien von Wirbeltieren zu dokumentieren und die taphonomischen Faktoren zu erfassen, die den Kadaver beeinflußt haben, stammen von WEIGELT (1927). Wie SCHÄFER (1962), beobachtete er vor allem Erhaltungsstadien von Wirbeltierskeletten am Meer und an Seen. Marine und lakustrine Bereiche führen zu eigenen Abläufen bei der Dekomposition und Disartikulation von Wirbeltieren. Die dokumentierten Prozesse können nicht für terrestrische Fundstellen übernommen werden. Ebenso können die Ergebnisse über Erhaltung und Zerfall von Wirbeltieren am tertiären See von Messel (WUTTKE

1988) nicht mit Konservierungs- und Transportbedingungen in Höhlenfundstellen gleichgesetzt werden.

Untersuchungen über die Reihenfolge der Disartikulation von Wirbeltieren an Land existierten vor allem in Form von Rezentstudien über den Zerfall von Herbivora in der afrikanischen Savanne (HILL 1979, HILL & BEHRENSMEYER 1984). Diese Arbeiten stehen unter dem Aspekt, die Reihenfolge des natürlichen Zerfalls, den Zerlegungstechniken paläolithischer Menschen gegenüberzustellen (HILL & BEHRENSMEYER 1985, FISHER 1984). Die Reihenfolge der Disartikulation ist im großem und ganzen für die verschiedenen untersuchten Arten gleich, auch wenn Unterschiede vorhanden sind (HILL & BEHRENSMEYER 1984, 1985). Als Gründe für die Ausnahmen wird die Größenvariation, eine leicht unterschiedliche Anatomie der einzelnen Spezies von Herbivora, die Anzahl der untersuchten Skelette und eine mögliche natürliche Variation in der Zerfallsreihenfolge diskutiert (HILL & BEHRENSMEYER 1985). Den Einfluß von Raubtieren, Aasfressern und anderen taphonomischen Faktoren von natürlichen Zerfallsprozessen zu trennen, war den Autoren nicht möglich.

Folgende Reihenfolge der Disartikulation wurde von HILL (1979) für die Leierantilope (*Damaliscus korrigum* OGILBY 1837) ermittelt:

- 1 Scapula vom Körper getrennt
- 2 Schwanzwirbel von Lendenwirbel
- 3 Scapula vom Humerus
- 4 Mandibula vom Cranium
- 5 Radius/Ulna von Carpus
- 6 Atlas von Epistropheus
- 7a+b Carpus von Metacarpus + Metacarpus von Phalanx prox.
- 8a+b Humerus von Radius/Ulna + Phalanx prox. von Phalanx med. (vorne)
- 9 vordere Phalangen
- 10a+b Radius von Ulna + Tibia von Tarsus
- 11a+b Phalanx prox. von Phalanx med. (hinten) + Phalanx prox. von Metatarsus
- 12 Femur von Tibia
- 13 Atlas von Cranium
- 14 Tarsus von Metatarsus
- 15 Rippen von Wirbeln
- 16–21 Auflösen der Wirbelsäule, sowie Sacrum und Becken

Für die Disartikulation von Skeletten der Carnivora liegen kaum Daten vor. Die anatomischen Unterschiede zwischen Huf- und Raubtieren, vor allem im Bereich der Extremitäten, sollten sich in der Disartikulationsreihenfolge niederschlagen.

Toots (in HILL 1979:262) gibt für Koyoten (*Canis latrans* SAY 1823) aus dem semi-ariden Grasland von Wyoming folgende Zerfallsreihe an:

- 1 Schädel und einige Extremitätenknochen, möglicherweise auch der Atlas
- 2 Rippen (zumindest an der Körperoberseite)
- 3 Extremitäten disartikulieren, möglicherweise auch die Unterkieferhälften
- 4 Wirbelsäule (teilweise gleichzeitig mit 3)
- 5 Verwittern, zerbrechen und auflösen (teilweise gleichzeitig mit 4)

HILL & BEHRENSMEYER (1984:368) nahmen Daten von einem Streifenschakal (*Canis adustus* SUNDEVALL 1846) in ihre Untersuchungen auf. Zerfallserscheinungen waren bereits an den Schwanzwirbeln, den hinteren Extremitäten, zwischen Scapula und Humerus, den Metapodien und Phalangen, sowie im Bereich von Brustwirbeln und Rippen vorhanden.

Das Foto eines gut erhaltenen, teilweise mumifizierten Braunbärenskelettes (Taf. I, Abb. 2) aus der Höhle Bergola im zentralasiatischen Pamir-Alaj Gebirge zeigt bereits einige dislozierte Skelettelemente:

- die Trennung der Scapula vom Körper
- die Trennung von Scapula und Humerus
- die Trennung von Humerus und Radius/Ulna
- die Trennung des Autopodiums von Radius/Ulna
- die Trennung von Pelvis und Femur

Im anatomischen Verband befindet sich die Wirbelsäule, wobei die Schwanzwirbel nicht zu sehen sind. Weiters sind das Sacrum und die Pelvishälften mit der Wirbelsäule verbunden. Mit Fell bedeckt sind der Schädel, die Unterkieferhälften und die ersten Halswirbel. Durch die Weichteile geschützt, dürften sich auch diese Elemente noch im anatomischen Verband befinden. Im Bildvordergrund liegen zwei vom restlichen Kadaver losgelöste "Pfoten". Die weiteren Skelettelemente sind auf dem Foto nicht sichtbar. Über deren Disartikulationsstadium kann daher keine Aussage gemacht werden.

Die Extremitäten weisen einen unterschiedlich starken Grad an Disartikulation auf. Im Bereich des Rumpfes ist das erhaltene Fell zerrissen, wofür wahrscheinlich Verwesungsgase verantwortlich gemacht werden können. Am längsten intakt dürften Teile der Wirbelsäule verbleiben. Ebenso befinden sich Cranium, Unterkieferhälften und Wirbelsäule lange im Verband. Diese Annahme wird durch den von EHRENBURG (1941:341) dokumentierten Fund eines Höhlenbärenteilskelettes aus der Salzofenhöhle bestärkt. Dieser Fund zeigt bereits ein fortgeschrittenes Zerfallsstadium. Teile der Brust- und Lendenwirbel sind noch intakt. Die restliche Brust- und die Halswirbelsäule ist leicht disloziert. Schädel und Atlas, sowie die Unterkieferhälften und das Cranium befinden sich als einzige Skelettelemente im anatomischen Verband.

Die dokumentierten Daten über Verbandfunde von Bärenskeletten reichen allerdings noch nicht aus, um

eine relative Disartikulationsreihenfolge zu erstellen. Dennoch zeichnen sich einige Tendenzen ab. Analog zu den Herbivora scheint auch bei Bären die Wirbelsäule am längsten intakt zu bleiben. Auch die frühe Trennung von Scapula-Körper und Scapula-Humerus entspricht den Resultaten von HILL & BEHRENSMEYER (1984). Die eher lose anatomische Verbindung in diesem Bereich führt zu einer raschen Disartikulation der Skelettelemente.

Unterschiede zu den Herbivora zeigen, die im Bildvordergrund der Taf. 1, Fig. 2 erhaltenen "Bärenpfoten" auf. Sie weisen aber auch auf ein weiteres Phänomen, welches bei der Deutung von Verbandfunden beachtet werden muß. Die einzelnen Skelettelemente des Autopodiums befinden sich noch im Sehnenverband. Angreifende Transportkräfte könnten somit zur Verlagerung der "Pfoten" im anatomischen Verband führen. Eine Teilmumifizierung der Fußregion ist auch aus Rezentbeobachtungen von Bovidenskeletten nachgewiesen (HILL & BEHRENSMEYER 1984:265). Da sich nur wenig Fleisch an diesen Skelettelementen befindet, wird die Austrocknung dieser Körperregion begünstigt. Die Teilmumifizierung und ein Transport im anatomischen Verband könnte als Erklärung für die, aus verschiedenen Höhlen beobachteten Verbandfunde von "Bärenpfoten" dienen (s. BRÖCKELMANN 1952, PACHER 1998). Während der Grabungen in der Loutraki-Bärenhöhle wurde ebenfalls ein fast intaktes Skelett einer Braunbärenpfote entdeckt (pers. Mitt. G. Rabeder).

Ein weiterer Unterschied zur Disartikulationsreihenfolge der Herbivora zeichnet sich für Bären im längeren Bestehen der Verbindung von Cranium und Unterkiefer, sowie der Halswirbel ab. Derartige Verbandfunde sind ebenfalls des öfteren belegt (s. SCHMID 1977, ZOTZ 1939:71, VÉRTES 1958/58:163, EHRENBURG 1953:31, GROISS 1979:33, MALEZ 1958/59:183). Auf Grund ihrer Untersuchungen postulieren HILL & BEHRENSMEYER (1984:373), daß jene Gelenkverbindungen, die am öftesten intakt vorgefunden werden, auch jene sind, die spät disartikulieren. Für Höhlenbären wäre diese Annahme noch zu überprüfen. Außerdem bleibt zu klären, inwieweit spezielle Erhaltungsbedingungen in Höhlen und der mögliche Einfluß der Höhlenbären selbst einen Einfluß auf Disartikulation und Verlagerung der Skelette haben. Voraussetzung für Studien zur Disartikulation und Zerstreuung von Skelettresten ist eine konsequente Dokumentation der Lage der Funde. Die Ermittlung der Disartikulationsreihenfolge dient der Unterscheidung des natürlichen Zerfalls vom Einfluß taphonomischer Faktoren auf eine Höhlenbärenfundstelle.

15.2. Interpretation der Verbandfunde

Die Lage der Verbandfunde und der reartikulierbaren Skelettelemente in der Schwabenreith-Höhle wirft mehrere Fragen hinsichtlich der Aussagekraft und

Bedeutung von Verbandfunden auf. Funde von zusammengehörigen Skelettpartien werden als ein Kriterium für eine autochthone Lage von Knochenresten gedeutet (s. COARD & DENNELL 1995:441, BEHRENS-MEYER 1982:213). Analog dazu gelten zusammengehörige Skelettpartien von Höhlenbärenknochen als Hinweis auf weitgehend ungestörte Einbettungsvorgänge in Höhlen (KUNST 1993:364), beziehungsweise eine *“in-situ”* Fundlage (NAGEL & RABEDER 1991:32, FRANK & RABEDER 1997b).

Die Begriffe *“in-situ”* oder *“autochthon”* verlangen in Bezug auf Höhlenfundstellen eine genauere Definition. LOWE & WALKER (1997:128) sehen nur jene Bestandteile der Höhlensedimente als autochthon an, die aus der Höhle selbst stammen. Von den faunistischen Komponenten einer Fundansammlung sind jene Reste autochthon, die von Tieren stammen, die am Ort der Auffindung gestorben sind (s. Definition in LYMAN 1994a:503, 504). Wenn davon ausgegangen wird, daß Höhlenbären in der Höhle gestorben sind, kann ihre Fundansammlung als Thanatozönose angesprochen werden. In Bezug auf die Höhle selbst, kann weiters von einer *“in-situ”* Fundlage gesprochen werden. Ob auch in der jeweiligen Grabungsstelle eine primäre, ungestörte Fundlage vorliegt, bleibt aber in jedem Fall zu klären.

Wie die nachfolgende Diskussion der Daten aus der Grabungsstelle 2 zeigt, liefern auch Verbandfunde von Höhlenbärenknochen keinen sicheren Hinweis auf eine *“in-situ”* Fundsituation. Auf eine mögliche *“Begleitfauna”* oder jüngere Faunenreste in Höhlen können jedoch ganz andere taphonomische Faktoren eingewirkt haben, die auch eine andere Beurteilung von Verbandfunden dieser Tiere notwendig machen (s. KÜHTREIBER & KUNST 1995).

Die Methode des Refittens hat in der Schwabenreith-Höhle gezeigt, daß Verbandfunde nur einen geringen Anteil am gesamten Fundmaterial der Grabungsstelle 2 besitzen. Für den Großteil der Höhlenbärenknochen konnten keine passenden Elemente innerhalb der ergrabenen 7m² nachgewiesen werden. Anatomisch zusammengehörende Knochen und symmetrische Paare müssen über den Bereich der Grabungsstelle 2 hinaus verlagert worden sein.

Aussagen über den Umfang des Transportes sind kaum möglich, da weder die Lage des weiteren Fossilinhaltes, noch die Topographie der Höhle auf dem Niveau der Fundschicht genau bekannt sind. Die räumliche Lage der Skelettelemente belegt eine größere Funddichte in der Achse NW - SE. Die Verteilung der Knochen deutet auf Umlagerungsprozesse entlang dieser Richtung, im Zuge dessen einige der Funde bis an die südöstliche Höhlenwand verfrachtet wurden, während andere Skelettelemente früher an Hindernissen, wie dem großen Felsblock oder anderen Knochen zu liegen kamen. Die räumlich getrennte Lage des zusammenpassenden Mandibulapaars (Taf. 4, Fig. 2) könnte als

weiterer Hinweis für diese Annahme gedeutet werden. So dürfte die linke Unterkieferhälfte weiter Richtung Höhlenwand transportiert worden sein als die rechte. Als Transportrichtung kommt aber auch die Achse NW – SW in Frage. Ein im Bereich der Grabungsstelle 2 erstelltes Raumprofil (s. Abb. 7) zeigt, daß die Höhlenwand im NW mit zunehmender Tiefe weiter in die Raummitte reicht, während im SW eine Fortsetzung der Höhle angedeutet wird. Diese Annahme wird durch die Entdeckung eines Hohlraumes während der Grabung in H6 an der Höhlenwand erhärtet. An der Decke des Hohlraumes waren Knochen eingesintert. Die im Profil dokumentierten Schichten fallen in diese Richtung leicht ein, wodurch auch die verstärkte Sinterbildung zur Höhlenwand hin erklärbar ist (s. Abb. 7). Durch das Abfallen des Höhlenbodens sammelte sich verstärkt Tropfwasser in diesem Bereich. Die mächtige Knochenbreckzie verhinderte allerdings ein Weitergraben in den betroffenen Quadranten, wodurch einer Fortsetzung der Höhle und einer möglichen Verlagerung von Funden nach SW nicht weiter nachgegangen werden konnte.

Die für einzelne Skelettelemente ermittelte Streichrichtung der Knochenachse zeigt, daß die Höhlenbärenreste der Grabungsstelle 2 regellos orientiert liegen (s. Abb. 25). Die auf die Fundstelle einwirkenden Umlagerungsprozesse führten zwar zu einer Fundanhäufung in einer bestimmten Richtung aber nicht zu einer Ausrichtung einzelner Skelettelemente entlang oder parallel der Transportrichtung. Die Ursachen der Verlagerung waren entweder nicht stark genug, oder Hindernisse, wie große Felsblöcke und andere Knochen in der dichten Fundlage verhinderten eine Einregelung einzelner Elemente.

Die Orientierung der Knochen (Abb. 25) zeigt zwar, daß in der Klasse von 320 bis 330 Grad (in etwa SW) die meisten Elemente liegen, allerdings fallen nur 9,1% aller ausgewerteten Knochen in diesen Bereich. Von einer bevorzugten Orientierung kann daher keine Rede sein. Fraglich bleibt deshalb, ob ein Zusammenhang zwischen den 9,1% der nach SW eingeregelter Knochen und der angedeuteten Fortsetzung der Höhle in dieser Richtung besteht. Die Annahme einer möglichen Verlagerung von Höhlenbärenresten nach SW kann somit nicht belegt werden und bleibt reine Vermutung.

Erschwert wird die Deutung der Umlagerungsprozesse auch dadurch, daß nur ein verhältnismäßig kleiner Teil des sogenannten *“Bärenpfuhles”* ergraben ist. Die in die Quadranten F5 bis H5 reichende Höhlenwand belegt, daß mit der Grabungsstelle 2 ein Randbereich dieser Halle angeschnitten wurde. Ebenso weist das Raumprofil NW - SW daraufhin, daß die Topographie der Höhle auf Höhe der Fundschicht möglicherweise ganz anders gestaltet war als die heute sichtbare. Gänzlich unbekannt ist auch die Fundführung in der sintergeschmückten Halle im W der Grabungsstelle 2.

Ein durchgehender Sinterboden verwandelt diesen Teil der Höhle in eine "Sumpflandschaft" Ebenfalls nicht auszuschließen sind weitere unbekannte Höhlenteile, die fundführend sein könnten.

Ungeklärt bleiben muß auch die Frage, ob die heute bis zu einem Meter mächtige Fundschicht, auf einmal oder in mehreren Phasen entstanden ist. Die vertikale Verteilung von refittbaren Elementen (s. HOFMEIER 1996) könnte Hinweise zur Fundschichtbildung liefern. In der Schwabenreith-Höhle sind auf Grund der vertikalen Verteilung der wenigen zusammenpassenden Knochen keine "Horizonte" nachweisbar. Das Erscheinungsbild der einzelnen Fundlagen, die unterschiedliche Funddichte und eine Konzentration von Verbandfunden auf einer Tiefe von -188cm unter dem relativen Nullpunkt schließen eine Mehrphasigkeit dennoch nicht aus.

Wenn nun der Großteil der Knochen mehr oder weniger weit umgelagert wurde, bleibt die Frage, wie die Verbandfunde innerhalb der Fundschicht zu deuten sind. Die refittbaren Knochen sind in verschiedenen Lagen verteilt, wobei eine Konzentration von Verbandfunden in der Tiefe von -188cm u. Np. (Abb. 24 und Anhang: Lage 7, Lage 9e) zu verzeichnen ist. Die Funde bestehen jeweils aus einem Verbandfund von Radius und Ulna (VBF 1), je zwei zusammengehörenden Mandibulahälften und einem Paar Femora. Gemeinsam mit weiteren Skelettelementen sind sie an der Höhlenwand im Osten und am großen Felsblock angelagert (s. Lage 7). Diese zusammenpassenden Knochen waren eindeutig einem Transport unterworfen, wobei der anatomische Verband etwas aufgelöst wurde. Die Elemente liegen aber noch nahe beieinander. Mit rund einem Meter Distanz zwischen den passenden Hälften liegt nur ein Mandibulapaar (Taf. 4, Fig. 2) etwas weiter verteilt.

Größere Skelettpartien sind in der Grabungsstelle 2 nur in Lage 9 und Lage 12 erhalten. Der Verbandfund eines Schädels mit beiden Unterkieferhälften und Halswirbeln (VBF 3, blau) liegt zuunterst der Fundschicht im Quadrant G6 und ist von größeren Steinen, dem Felsblock und einem größeren Sinterfragment umgeben. Der Verbandfund eines fast vollständig erhaltenen Beckens und den dazugehörigen Femora (VBF 2, gelb) liegt etwas höher in G 6. Ab dieser Fundlage nimmt auch die Dichte der Funde ab. In F 5 und F 6 ist im Liegenden bereits der fundleere graue Lehm (Schicht 6) erreicht.

Vergleiche mit größeren Verbandfunden aus anderen Höhlen und Daten zur natürlichen Disartikulation von Bärenskeletten deuten daraufhin, daß Cranium, Unterkiefer und Teile der Halswirbelsäule zu jenen Elementen zählen, die spät auseinanderfallen. Femora und Becken disartikulieren früher, wobei genaue Angaben zur Reihenfolge des Zerfalls nicht möglich sind. Die beiden Beckenhälften und das Sacrumfragment aus dem Verbandfund der Grabungsstelle 2 sind

miteinander verwachsen. Sie stammen von einem alten männlichen Tier

Für eine "*in-situ*" Lage des Verbandfundes 3 spricht die Tatsache, daß dieser Fund aus verschiedenen großen Skelettelementen bestehen, die bei einem Transport unterschiedlich reagieren würden. Der Schädel und die dazugehörigen Teile sind außerdem die tiefstgelegenen Knochen in diesem Bereich der Grabungsstelle. Für Verbandfunde von Skelettpartien, die spät disartikulieren, ist nach HILL (1979) auch die Wahrscheinlichkeit größer, daß diese nicht transportiert wurden. Teile, die früh disartikulieren, werden eher transportiert. Sie könnten in geschützten Lagen zu liegen kommen, erhalten bleiben und den Eindruck einer "*in-situ*" Fundlage erwecken.

Dennoch zeigt auch der VBF 3 einige Hinweise auf Umlagerung. Der Schädel liegt, mit der Gaumenfläche nach oben, eingekeilt zwischen Steinen und dem Sinterblock. Die dazugehörige Halswirbelsäule ist verdreht angeordnet. Außerdem weist der letzte vorhandene Cervicalwirbel Bißspuren auf. Die Modifikation betrifft auch die caudale Gelenksfläche und kann dadurch erst im Zuge oder nach der Disartikulation der restlichen Wirbelsäule entstanden sein.

Der zweite Verbandfund, die Skelettpartie aus Pelvis und Femora, läßt ebenfalls vermuten, daß sie weniger weit umgelagert wurde, als die restlichen Knochen. Eine derart sperrige Skelettpartie würde ansonsten nicht fast intakt bleiben.

Bei der Beurteilung der Verbandfunde darf jedoch die Möglichkeit des Transportes im Sehnenverband nicht außer Acht gelassen werden. Durch Sehnen verbunden können auch Skelettelemente mit unterschiedlichem Transportpotential im anatomischen Verband umgelagert werden. Die Funde von intakten "Pfoten" deuten bereits auf diese Möglichkeit (s. Kap. 15.1). Desgleichen könnten auch die größeren Verbandfunde aus der Grabungsstelle 2 durch Teilmummifizierung während eines Transportes zusammengehalten worden sein.

Zumindest in Bezug auf hydrodynamischen Transport konnten Versuche in einem künstlichen Wasserkanal belegen, daß artikulierte Skelettelemente generell weiter verlagert werden als isolierte Knochen. Verbandfunde in fluviatilen Fundstellen können daher nicht als sicherer Hinweis für eine primäre Lagerung der Knochen herangezogen werden (COARD & DENNELL 1995). Die Auswertung der Verbandfunde aus der Schwabenreith-Höhle zeigt, daß zusammenhängende Skelettpartien von Höhlenbären kein sicherer Beleg für eine "*in-situ*" Fundstelle sind.

Für die Verlagerung der Höhlenbärenreste in der Grabungsstelle 2 kommen mehrere Ursachen in Frage. Bißeindrücke am letzten vorhandenen Halswirbel des VBF 3, bestehend aus Cranium, Mandibulae und Cervicalwirbeln, weisen auf eine Zerstreuung von Skeletten im Zuge des Verbisses. Die räumliche

Verteilung der Skelettreste an killsites von Wölfen belegt, daß diese Tiere die Kadaver der Beutetiere bis zu 100 m weit zerstreuen (s. HAYNES 1982). In der Schwabenreith-Höhle ist jedoch wahrscheinlich *Ursus spelaeus* R. selbst für die Bißspuren und die Zerstreuung von Resten toter Artgenossen verantwortlich. KOBY (1941, 1943) vermutet, daß Höhlenbären beim Anlegen eines Überwinterungsplatzes in der Höhle Knochen zur Seite räumen. Vor allem große Skelettelemente würden auf diese Weise an der Höhlenwand zu liegen kommen. Ein derartiges räumliches Verteilungsmuster der Funde läßt sich in der Schwabenreith-Höhle nicht nachweisen. In der Grabungsstelle 2 lagen nur verhältnismäßig wenige Knochen an der südöstlichen Höhlenwand. Möglicherweise wurde das Muster der Zerstreuung, das Höhlenbären an den Resten toter Artgenossen verursacht haben könnten, durch nachfolgende Prozesse taphonomisch überprägt.

Die räumliche Verteilung der Knochen läßt aufgrund der Funddichte in bestimmten Bereichen eine Transportrichtung erkennen, die eher auf ein gleichgerichtetes Fließen als eine willkürliche Zerstreuung der Knochen hindeutet. Die Umlagerungsprozesse waren jedoch nicht stark genug, um einzelne Elemente in eine bestimmte Richtung zu orientieren. Auch ein Einfluß von stark fließendem Wasser konnte in der Grabungsstelle 2 nicht nachgewiesen werden. Weder zeigt die Skelettelementverteilung eine hydrodynamische Sortierung, noch läßt sich eine Einregelung von Knochen in eine bestimmte Richtung erkennen. Am ehesten erscheint daher eine Verlagerung der Höhlenbärenreste durch ein Fließen in einer zähflüssigen plastischen Masse, die zu einer Konzentration der Funde in NW – SE Richtung führte. In den oberen Fundlagen, in denen keine größeren Felsblöcke als Hindernisse auftraten, lassen die Knochen keine Anhäufung in eine bestimmte Richtung erkennen. Ein Fließen von Knochen in einer zähflüssigen Masse auf schiefer Ebene und Schweregleiten vermutet GROISS (1979:34) auch für die Entstehung der Fundlagen in der Zoolithenhöhle. Zum Zeitpunkt der Verlagerung war der Großteil der Höhlenbärenskelette in der Schwabenreith-Höhle wahrscheinlich schon zerstreut. Für die Disartikulation dürften neben dem natürlichen Zerfall auch die Höhlenbären selbst verantwortlich gewesen sein.

16. Ergebnisse der taphonomischen Auswertung

Eine eingehende taphonomische Analyse des Höhlenbärenfundmaterials aus der Schwabenreith-Höhle war vor allem für die Grabungsstelle 2 möglich. Diese liegt rund 50 m vom Eingang entfernt in einer kleinen Halle. In Kap. 10 sind die Ziele der vorliegenden Arbeit

definiert. Mit Hilfe einer Reihe von unterschiedlichen Methoden wurden folgende Ergebnisse ermittelt:

- Die Grabungsstelle 2 kann nicht als “in-situ” Fundstelle von Höhlenbärenresten angesprochen werden:

Beobachtungen während der Grabung (s. Kap. 10) und die quantitative Auswertung des Fundmaterials erweckten vorerst noch den gegenteiligen Eindruck. Alle Skelettelemente waren in ungefähr gleicher Häufigkeit vertreten, und die Erhaltung der Knochen war ausgezeichnet. Die geringen Unterschiede in der Skelettelementverteilung sind durch ein Übersehen kleinerer Knochen während der Grabung erklärbar. Außerdem verwachsen Diaphysen und Epiphysen verschiedener Skelettelemente eines Individuum im Laufe der ontogenetischen Entwicklung unterschiedlich rasch. Eine falsche Zuordnung noch juveniler Skelettelemente zu den adulten Resten kann deshalb nicht ganz ausgeschlossen werden.

Die Grabungsstelle 2 umfaßt 7m² einer größeren Halle. Die Methode des Refittens zeigte, daß innerhalb der ergrabenen Quadranten nur eine geringe Anzahl an Paarbildungen und Reartikulationen möglich waren. Die Reste eines Tieres müssen somit über den Bereich der Grabungsstelle hinaus verstreut liegen.

Weitere Ansätze, wie die Gegenüberstellung von Epiphysen und Diaphysen juveniler Langknochen oder der Vergleich von Einzelzähnen mit zahntragenden Kieferknochen belegen ein Ungleichgewicht im Fundmaterial. Als Ursache erscheint am Wahrscheinlichsten, daß weniger erhaltungsfähigere Elemente durch die Verlagerung stärker in Mitleidenschaft gezogen wurden. Hingegen ließen sich für einen selektiven Transport bestimmter Skelettelemente keine Hinweise finden. Mit Vorbehalt könnte das zahlenmäßige Zurücktreten von neonaten Resten in der Grabungsstelle 2 und ihr häufiges Vorkommen in der Grabungsstelle 1 in dieser Hinsicht gedeutet werden. Allerdings ist ein direkter Zusammenhang zwischen beiden Fundstellen nicht nachweisbar. Außerdem könnten kleine fragile Elemente in der Grabungsstelle 2 in geringerer Zahl überliefert und während der Grabung im stark durchfeuchteten Sediment übersehen worden sein.

- Richtung und Ursache des Transportes ließen sich näher einschränken:

Die räumliche Verteilung größerer Skelettelemente belegt eine Anhäufung von Knochen im Übergang der Quadranten F5 zu F6. Besonders auffällig ist jedoch eine Konzentration der Funde in den Quadranten G6, F7 und G7. Die räumliche Verteilung der wenigen Verbandfunde und der größeren Skelettelemente belegt eine größere Funddichte entlang der Achse NW - SE, die ein Fließen der Funde in einem plastischen und

wassergesättigtem Sediment in diese Richtung annehmen läßt. Die Transportkräfte waren jedoch nicht stark genug, um einzelne Elemente in eine bevorzugte Richtung einzuregeln. Ebenso finden sich keine Hinweise auf den Einfluß von stark strömenden Wasser auf die Fundschichtbildung.

Zum Zeitpunkt der, durch die räumliche Verteilung dokumentierten, Umlagerung waren die meisten Skelette wahrscheinlich disartikuliert. Möglicherweise lagen viele Knochen bereits isoliert vor. Neben der Auflösung des Skelettverbandes durch natürlichen Zerfall kommen die Höhlenbären selbst für die Zerstreuung von Resten toter Artgenossen in der Schwabenreith-Höhle in Frage. Ein Nachweis dieser Annahme ist schwierig. Die räumliche Verteilung des Fundmaterials lieferte keine konkreten Hinweise auf die Zerstreuung von Höhlenbärenkadaver durch Artgenossen. Einzig die Vermutung, daß Höhlenbären in der Schwabenreith-Höhle die Reste toter Artgenossen verbissen haben dürften, könnte als Hinweis in dieser Hinsicht gedeutet werden. Allerdings weisen nur wenige Skelettelemente Bissspuren auf. Lediglich die erhaltenen Verbandfunde in der Grabungsstelle 2 müssen im Sehnenverband transportiert worden sein, da die zusammengehörigen Knochen in der Fundschicht in unmittelbarer Nähe lagen. Nur im Falle eines Mandibulapaars wurden die passenden Unterkieferhälften wahrscheinlich im Zuge des Transportes getrennt. Sie lagen ca. 1m voneinander entfernt. Durch ihre räumlich getrennte Lagen bestärken sie die Annahme einer Verlagerung der Funde von NW in Richtung der südöstlichen Höhlenwand. Ob einige Verbandfunde in einem unterschiedlichen Ausmaß verlagert wurden als isolierte Knochen, konnte nicht geklärt werden. Die wenigen refittbaren Skelettelemente belegen, daß Knochen eines Individuums über den Bereich der Grabungsstelle 2 hinaus verstreut liegen. Allerdings können hinsichtlich der Transportweite einzelner Skelettelemente keine Aussagen gemacht werden, weil mit der Grabungsstelle 2 nur einer kleiner Teil des "Bärenpfuhles" und der im W anschließenden Halle ergraben wurde.

Eine Verlagerung von Funden könnte auch nach SW stattgefunden haben. An der südwestlichen Höhlenwand konnte während der Grabung ein Hohlraum festgestellt werden, in dem sich ebenfalls Knochen befanden. Die starke Versinterung machte ein Weitergraben in diesem Bereich allerdings unmöglich. Eine mögliche Verlagerung von Knochen in diese Richtung konnte somit nicht näher ausgewertet und verfolgt werden.

In den Quadranten F5, G5 und H5 reicht die anstehende Felswand in die Grabungsstelle 2 hinein und deutet einen anderen Verlauf der Höhle auf Höhe der Fundschicht an. Ein Randbereich der Höhle wurde angeschnitten, indem die räumliche Verteilung der Funde anders gestaltet sein kann als in den restlichen

Höhlenteilen. Fehlende Knochen könnten auch noch in möglichen unbekannten Höhlenteilen liegen. Unklar ist weiters, ob die Fundschichtbildung auf ein einmaliges Ereignis zurückzuführen ist, oder ob sie in mehreren Phasen erfolgte.

• vorhandene Modifikationen und Verursacher:

Die Erhaltung der Knochen ist sehr gut, wenn auch anhaftender Sinter manche Stücke stark abgerundet hat. Wahrscheinlich durch die Anreicherung von Eisen- und Manganoxiden entstanden an zahlreichen Knochen der Grabungsstelle 2 Linien, unregelmäßige Muster und mm-große Punkte.

An Modifikationen sind vor allem Kratzer an den Höhlenbärenknochen zu nennen. Die oft zahlreichen Spuren an der Knochenoberfläche dürften Großteils erst im Zuge der Grabung entstanden sein. Höhlenbären, die über Skelettelemente hinweggehen könnten ebenfalls Sedimentkörner an einzelne Knochen gepreßt haben. Letztendlich wäre auch eine Entstehung von Kratzern im Zuge der Verlagerung der Funde denkbar. Diese Kratzer sind eindeutig von Schnittspuren unterscheidbar. Überhaupt sind keine Hinweise auf eine Einflußnahme des paläolithischen Menschen auf die Höhlenbärenthanatozönose in der Schwabenreith-Höhle nachweisbar.

Genauer ausgewertet wurden die vorhandenen Bissspuren an den Höhlenbärenknochen. Die geringe Intensität und die Art der Modifikationen deuten darauf, daß Höhlenbären selbst Knochen und Kadaver toter Artgenossen verbissen haben. Reste carnivor lebender Tiere sind im Fundmaterial nicht vertreten.

• Rekonstruktion der Fossilgeschichte:

Auf Grund der gewonnenen Daten und Ergebnisse lassen sich die Fossilgeschichte und die Schichtbildungsprozesse in der Grabungsstelle 2 folgendermaßen rekonstruieren (s. Abb. 7):

Die tiefstgelegene Schicht, die während der Grabung erreicht wurde, ist ein grauer fundleerer Lehm (Schicht 6). Auf dieser Schicht liegen einige größere Kalkblöcke auf. Die nächste Phase, die rekonstruiert werden kann, betrifft die Bildung des unteren Sinters. Ursprünglich muß im Bereich der Grabungsstelle 2 entweder ein durchgehender Sinterboden oder isolierte Stalagmitengruppen vorhanden gewesen sein, dessen Reste unter anderem an einem der großen Kalkblöcke in F5/6-G5/6 noch zu sehen waren. Ein rund einen halben Meter mächtiger Stalagmit reicht von diesem Block bis in die obersten Lagen der Fundschicht. Ein kleiner Stalagmit war noch an der Höhlenwand im Quadrant G5 aufgewachsen. Einige Sinterbruchstücke lagen direkt auf der Schicht 6 auf. Der große Stalagmit auf dem Kalkblock dokumentiert, daß die erste Sinterphase einen relativ langen geologischen Zeitraum umfaßt

haben muß. Erst nach dem Ende der Versinterungsphase kann die Bildung der Fundschicht begonnen haben. Zuvor oder zumindest im Zuge dessen mußten allerdings die Sinterstrukturen wieder zerstört worden sein. Die Ursachen hierfür sind unbekannt.

Die Fundschicht ist bis zu einem Meter mächtig und fällt wie die darunterliegende Schicht 6 leicht zur südwestlichen Höhlenwand hin ein. Innerhalb der Fundschicht sind weitere Sinterbruchstücke, darunter auch Stalaktiten verteilt. Die taphonomische Analyse der Höhlenbärenreste schließt eine mehrphasige Entstehung der Fundschicht nicht aus, obwohl während der Grabung keine weitere Untergliederung des Schichtpaketes zu erkennen war. Konkrete Belege für diese Annahme konnten jedoch nicht erbracht werden. Oxydationslinien und -punkte an Knochen zeigen an, dass einige Knochen teilweise über längere Zeit aus dem Sediment herausragten.

Im Anschluß an die Fundschichtbildung entwickelten sich im Hangenden weitere Sinterschichten. Diese sind durch Phasen, in denen Lehm abgelagert wurde, unterbrochen. Im Bereich der südwestlichen Höhlenwand entstand eine durchgehende mächtige Sinterbreckzie, die große Teile der Fundschicht einschließt. Die obere Sinterbildungsphase führte zur Bildung eines durchgehenden Sinterbodens, der das Versickern des Tropfwassers verhindert. Der rezente Begehungshorizont der Höhle ist dadurch stark wassergesättigt. Die anstehende Höhlensohle wurde im Zuge der Grabung nicht erreicht. Von einem Tiefergehen wurde abgesehen, da sich ständig Wasser in der Grabungsstelle sammelte. Die Schichtfolge im Liegenden des grauen Lehms (Schicht 6) bis zur Höhlensohle ist somit unbekannt.

Die Rekonstruktion der Fossilgeschichte einer Fundstelle bedarf auch der genauen Kenntnis der Fundschichtbildung. Nichtorganische Komponenten, wie Sinter, Bruchschutt oder die sedimentologische Auswertung der einzelnen Schichten können hierzu wichtige Aufschlüsse liefern. Spuren an den Knochen und die intensive Sinterbildung deuten zum Beispiel auf einen stärkeren Einfluß von Wasser auf die Grabungsstelle 2, der durch die Sedimentologie präzisiert werden könnte. Zum Zeitpunkt der Fertigstellung der vorliegenden Arbeit lagen keine Ergebnisse der Sedimentanalyse vor. Weiters können Funde und das sie umgebende Sediment unterschiedliche Einflüsse erfahren haben, wodurch Knochen, Höhlenlehm, Sinter und Bruchschutt einen unterschiedlichen Zeitraum dokumentieren. Die dichte Knochenlage der Funde in der Grabungsstelle 2 könnte einerseits durch eine geringe Sedimentationsrate im Vergleich zu einer raschen Ablagerung von Höhlenbärenresten, oder eine nachträgliche Auswaschung von Teilen des Sedimentkörpers entstanden sein. Alles Fragen, die durch die taphonomische Auswertung der Knochen allein nicht beantwortet werden können.

• Neue Erkenntnisse

Die lange Forschungsgeschichte in Höhlenbärenfundstellen und das umfangreiche Fundmaterial täuschen darüber hinweg, daß über die Fossilgeschichte und Fundschichtbildung in vielen Höhlen nur sehr wenig bekannt ist. Die in dieser Form erstmals durchgeführte Dokumentation und taphonomische Auswertung von Höhlenbärenresten erbrachte eine Reihe neuer Erkenntnisse, die bei zukünftigen Grabungen und Arbeitsansätzen weiterverfolgt werden sollten.

Zum einen zeigte sich, daß quantitative Methoden allein nicht ausreichen, um eine Fundstelle nach taphonomischen Gesichtspunkten zu charakterisieren. In der Grabungsstelle 2 erweckten sie das falsche Bild einer relativ ungestörten Fundlage von Höhlenbärenresten, das erst durch zusätzliche methodische Ansätze berichtigt werden konnte.

Die zeichnerische Dokumentation der einzelnen Fundlagen (s. Anhang) erwies sich für die Rekonstruktion der Fundschichtbildung als unumgänglich. Die Auswertung der Pläne erlaubte Aussagen über die genaue horizontale und vertikale Verteilung von Skelettelementen und deren Orientierung. Außerdem konnte die Transportrichtung der Funde in der Grabungsstelle 2 ermittelt werden.

Diese Ergebnisse, die eine Verlagerung der Funde eindeutig belegen, machen eine Neu Beurteilung von Verbandfunden notwendig. Neben einer ausgewogenen Skelettelementverteilung und einer guten Erhaltung von Knochen galten sie bislang als Hinweis auf eine primäre Lagerung von Höhlenbärenresten.

Die zusammenhängenden Skelettpartien in der Grabungsstelle 2 sind jedoch im Verband verlagert worden. Einzig für die zwei größeren Verbandfunde (VBF 2 und 3) wird eine *“in-situ”* Lage in Bezug auf die Grabungsstelle 2 diskutiert. Möglicherweise wurden diese Funde auch nur weniger weit transportiert als die restlichen Knochen.

Die gesammelten Daten über Verbandfunde von Höhlenbärenresten reichen noch nicht aus, um eine vollständige natürliche Zerfallsreihenfolge von Bärenskeletten zu ermitteln. Unterschiede zur Disartikulation von *Herbivora* konnten bereits festgestellt werden. Die Kenntnis des natürlichen Zerfalls könnte sowohl in der Beurteilung der Verbandfunde als auch der Fossilgeschichte einer Höhlenbärenfundstelle weitere Aufschlüsse bringen.

Zum Standard einer taphonomischen Auswertung von Wirbeltierfundstellen zählt die Aufnahme von Knochenmodifikationen. In der Schwabenreith-Höhle brachte die Verteilung der Bißspuren einen weiteren Hinweis darauf, daß Höhlenbären selbst gelegentlich Kadaver und Knochen toter Artgenossen verbissen haben könnten. Die Auswertung der Modifikationen deutet auf eine post-mortem Entstehung. Hinweise für

eine Bejagung der Höhlenbären durch Raubtiere oder einen Kannibalismus adulter Tiere an juvenilen Bären liegen keine vor.

Mit der Schwabenreith-Höhle bestand erstmals die Möglichkeit, eine paläontologische Höhlenfundstelle nach taphonomischen Gesichtspunkten auszuwerten. Auffallend ist das Fehlen jeglicher "Begleitfauna" im Fundmaterial. Zudem existieren keine Hinweise auf eine Begehung dieser Höhle durch den paläolithischen Menschen. Die Schwabenreith-Höhle kann somit als reine Höhlenbärenfundstelle klassifiziert werden.

In weiterer Folge könnten die vorliegenden Ergebnisse als Vergleichsbasis für die Auswertung anderer Höhlenbärenfundstellen dienen. Voraussetzung für einen sinnvollen Vergleich wäre ein Standard an Methoden, der in den einzelnen Fundstellen zur Anwendung kommen müßte. Die Durchführung der einzelnen methodischen Ansätze sollte ebenfalls auf den gleichen Definitionen aufbauen und nachvollziehbar sein. Zum Beispiel müßte die Einteilung der Abkautungsstadien an Höhlenbärenzähnen oder die Berechnung der MNI dem selben Schema folgen. Die Vergleiche können nur relativ sein, da der ergrabene Ausschnitt in den einzelnen Höhlen zumeist nicht gleich groß ist oder eine unterschiedliche Anzahl an fundführenden Schichten vorhanden ist. Trotz der Vorbehalte könnten die taphonomischen Unterschiede zwischen reinen Bärenhöhlen und Höhlen, die auch von carnivor lebenden Raubtieren oder dem paläolithischen Menschen aufgesucht wurden, herausgearbeitet werden. Das Ziel wäre die Erfassung typischer Erhaltungsmuster der einzelnen Fundstellentypen. Allerdings müßte beachtet werden, daß jede Höhle unterschiedliche Voraussetzungen für den Einfluß von taphonomischen Faktoren auf die Höhlenbärenreste bietet. Wie das Beispiel der Schwabenreith-Höhle zeigt, kann die Erhaltung der Funde bereits in verschiedenen Grabungsstellen derselben Höhle sehr unterschiedlich sein.

Danksagung

Mein Dank gilt in erster Linie Prof. Dr G. Rabeder, vor allem für das interessante Dissertationsthema und die Anstellung im Rahmen des FWF – Projektes: P11019BIO, die mir die Durchführung dieser Arbeit ermöglichte.

Mag. Alfred Galik (Inst. für Paläontologie, Wien), Mag. Diethard Leber (Inst. für Geologie, Wien) und Mag. Christian Reisinger (Stadtarchäologie, Wien) bin ich für die Hilfe bei verschiedenen methodischen Problemen zu besonderem Dank verpflichtet. Mag. Doris Döppes, Dr Florian Fladerer, Mag. Marion Niederhuber (alle Inst. für Paläontologie, Wien), Mag. Karl Kunst (VIAS - Inst. für Paläontologie, Wien), sowie Dr. Aurora Grandal d' Anglade (Laboratorio Xeológico de Laxe, A Coruna), Dr G.K. Hofmeijer (Utrecht), Dr Mary C. Stiner (Dept. of Anthropology, Tucson) und Dr Ivan Turk (SAZU, Ljubljana) danke ich für Separata und Literaturhinweise. Rudolf Gold (Fotograph, Inst. für Paläontologie, Wien) und

Norbert Frotzler (Grafiker, Inst. für Paläontologie, Wien) danke ich für die Anfertigung der Fotos beziehungsweise einer Grafik.

Zudem möchte ich den bereits Genannten und allen weiteren Personen danken, die mit Anregungen und Diskussionen zu dieser Arbeit beigetragen haben. Mein besonderer Dank gilt meiner Familie und meinen Eltern für ihre langjährige Unterstützung.

Literatur

- ABEL, O., 1929/31. Die erste Beschreibung aus der Drachenhöhle durch Carl Gustav Heraeus aus dem Jahre 1917. — *Speläolog. Jb.*, **10–12**:98–103, Wien.
- ABEL, O. & KOPPERS, W., 1933. Eiszeitliche Barendarstellungen und Bärenkulte in paläobiologischer und prähistorisch-ethnologischer Beleuchtung. — *Paleobiologica*, **5**:7–64, Wien, Leipzig.
- ABRAHAMCIK, W., 1935. Karsterscheinungen in der Umgebung von Lunz am See (mit besonderer Berücksichtigung der Höhlen). — unveröffentl. Diss. Univ. Wien.
- ALBRECHT, G., BERKE, H. & POPLIN, F. (Hrsg.) 1983. Naturwissenschaftliche Untersuchungen an Magdalénien-Inventaren vom Petersfels, Grabungen 1974–1976. — *Tübinger Monogr. zur Urgesch.* **8**, Tübingen.
- ALBRECHT, G., HAHN, J. & TORKE, W. G., 1972. Merkmale an Geschoßspitzen des mittleren Jungpleistozäns in Mittel- und Osteuropa. — *Arch. Venatoria* **2**, Stuttgart.
- ANDREWS, P. & TURNER, A., 1992. Life and death of the Westbury bears. — *Ann. Zool. Fennica*, **28**:139–149, Helsinki.
- ARGANT, A., 1997. La faune du Pléistocène moyen récent de la grotte d'Azé (Saone-et-Loire, France). — *Proceedings of the 12th Int. Congr. of Speleology Vol.3*:105–108, La Chaux-de-Fonds.
- BAHN, P. G., 1983. The Case of the Clumsy Cave Bear — *Nature*, **301**:565, London.
- BÄCHLER, E., 1940. Das Alpine Paläolithikum der Schweiz. — *Monographien zur Ur- und Frühgeschichte der Schweiz*, Bd.2, Basel.
- BÄCHLER, H., 1957. Die Altersdatierung der Höhlenbärenreste im Wildkirchli, Wildenmannlisloch und Drachenloch. — *Quartär*, **9**:131–146, Bonn.
- BADINO, G. & VIANELLI, M., 1990. Nelle grotte dell'Asia Centrale. — *La Rivista del Club Alpino Italiano*, **111**(5):48–55, Torino.
- BEHRENSMEYER, A. K., 1982. Time resolution in fluvial vertebrate assemblages. — *Paleobiology*, **9**:211–227, Washington.
- BEHRENSMEYER, A. K., 1991. Terrestrial Vertebrate Accumulations. — In: ALLISON, P. A. & BRIGGS, D. E. G. (eds.). *Taphonomie. Releasing the Data locked in the Fossil Record*. S.291–335, New York (Plenum Press).

- BEHRENSMEYER, A. K. & KIDWELL, S. M., 1985. Taphonomy's contributions to paleobiology. — *Paleobiology*, **11**(1):105–119, Washington.
- BINFORD, L. R., 1981. *Bones. Ancient men and modern myth*. New York (Academic Press).
- BLUMENSHINE, R. J., 1986. Carcass Consumption Sequences and the Archaeological Distinction of Scavenging and Hunting. — *J. of Human Evolution*, **15**:639–659, London.
- BRAIN, C. K., 1981. *The Hunters or the Hunted ? – An Introduction to African Cave Taphonomy*. — Chicago (Univ. of Chicago Press).
- BRÖCKELMANN, St., 1952. Die Proportionen der Mittelfußknochen und der Phalangen des Fusses von *Ursus spelaeus*. — *Ecl. Geol. Helv.*, **45**(2):333–335, Basel.
- COARD, R. & DENNELL, R. W., 1995. Taphonomy of Some Articulated Skeletal Remains; Transport Potential in an Artificial Environment. — *J. Arch. Sci.*, **22**:441–448, London.
- DEBELJAK, I., 1996. Ontogenetic development of dentition in the cave bear. — *Geologija*, **39**:13–77, Ljubljana.
- DENDALETCHÉ, C., 1986. *L'ours brun*. *Acta montana* **6**, Pau.
- DÖPPES, D. & RABEDER, G., (Hrsg.) 1997. *Pliozäne und pleistozäne Faunen Österreichs*. — *Mitt. Komm. Quartärforsch. Österr. Akad. der Wiss.*, **10**, Wien.
- DOMÍNGUEZ-RODRIGO, M., 1999. Flesh availability and bone modifications in carcass consumed by lions: paleoecological relevance in hominid foraging patterns. — *PPP*, **149**:373–388, Amsterdam.
- EHRENBERG, K., 1931a. Über die ontogenetische Entwicklung des Höhlenbären. — [in:] ABEL, O. & KYRLE, G. (Hrsg.). *Die Drachenhöhle bei Mixnitz*. — *Speläolog. Monogr.*, **7-9**:624–710, Wien.
- EHRENBERG, K., 1931b. Vorkommen, Bergung und Konservierung der Fossilreste. In: ABEL, O. & KYRLE, G. (Hrsg.). *Die Drachenhöhle bei Mixnitz*. — *Speläolog. Monogr.*, **7-9**:295–323, Wien.
- EHRENBERG, K., 1933. Neue Beobachtungen zur Deutung der Knochenanhäufung im "Abelgang" der Mixnitzer Drachenhöhle. — *Verh. Zool.-Bot. Ges.*, **83**(3-4):52–54, Wien.
- EHRENBERG, K., 1941. Berichte über Ausgrabungen in der Salzofenhöhle im Toten Gebirge. I. Über bemerkenswerte Fossilvorkommen in der Salzofenhöhle. — *Paleobiologica*, **7**(4):325–348, Wien.
- EHRENBERG, K., 1953. Die paläontologische, prähistorische und paläo-ethnologische Bedeutung der Salzofenhöhle im Lichte der letzten Forschungen. — *Quartär*, **6**:19–58, Bonn.
- EHRENBERG, K., 1964. Ein Jungbärenskelett und andere Höhlenbärenreste aus der Bärenhöhle im Hartlesgraben bei Hieflau (Steiermark). — *Ann. Naturhist. Mus. Wien*, **67**:189–252, Wien.
- EHRENBERG, K., 1973. Ein fast vollständiges Höhlenbärenneonatskelett aus der Salzofenhöhle im Toten Gebirge. — *Ann. Naturhist. Mus. Wien*, **77**:69–113, Wien.
- ENLOE, J. G., 1993. Ethnoarchaeology of Marrow Cracking: Implications for the Recognition of prehistoric Subsistence Organization. — [in:] HUDSON, J. (ed.). *From Bones to Behavior. Occ. Papers*, **21**:82–100, Carbondale.
- FIORILLO, A. R., 1989. An Experimental Study of Trampling: Implications for the Fossil Record. — [in:] BONNICHSON, R. & SORG, H. M. (eds.). *Bone modification* S.61–71, Orono.
- FISHER, D. C., 1984. Taphonomic analysis of late Pleistocene mastodon occurrences: evidence of butchery by North American Paleo-Indians. — *Paleobiology*, **10**(3):338–357, Washington.
- FLADERER, F., 1992. Erste Grabungsergebnisse von der Schwabenreithöhle bei Lunz am See (Niederösterreich). — *Die Höhle*, **43**(3):84–92, Wien.
- FOSSE, Ph., MOREL, Ph., & BRUGAL, J. Ph., 1997. Taphonomie et Paleoethologie des Ursides des Pleistocenes. — [in:] TILLET, Th. & BINFORD, L. (eds.). *L'Homme et L'ours. Man and Bear. Colloque International Auberives-en-Royans* 4.–6. Nov. 1997, Grenoble.
- FRANK, Ch., 1992a. Mollusca (Gastropoda) von der Schwabenreithöhle bei Lunz am See (Niederösterreich). — *Die Höhle*, **43**(3):92–95, Wien.
- FRANK, Ch., 1992b. Idem. Ein Nachtrag zum Aufsatz. — *Die Höhle*, **43**(4):128–130, Wien.
- FRANK, Ch. & RABEDER, G., 1995. Die Herdengelhöhle bei Lunz am See (Niederösterreich). — [in:] RABEDER, G. & WITTHALM, G. (Hrsg.). *3. Int. Höhlenbären-Symposium in Lunz am See, Niederösterreich*, S. 9, Wien.
- FRANK, Ch. & RABEDER, G., 1997a. Herdengelhöhle. — [in:] DÖPPES, D. & RABEDER, G. (Hrsg.). *Pliozäne und pleistozäne Faunen Österreichs*. — *Mitt. Komm. Quartärforsch. Österr. Akad. der Wiss.*, **9**:181–185, Wien.
- FRANK, Ch. & RABEDER, G., 1997b. Schwabenreith-Höhle. — [in:] DÖPPES, D. & RABEDER, G. (Hrsg.). *Pliozäne und pleistozäne Faunen Österreichs*. — *Mitt. Komm. Quartärforsch. Österr. Akad. der Wiss.*, **10**:227–231, Wien.
- GÁBORI-CSÁNK, V., 1968. *La station du Paléolithique moyen d'Erd-Hongrie*. Budapest (Akademiai Kiado).
- GALIK, A., 1997. Zur Grabungsmethodik und Fundsituation in der Durezza Schachthöhle. — *Alt-Villach*, **34**:17–30, Villach.
- GARGETT, R. H., 1996. *Cave Bears and Modern Human Origin*. Lanham New York - London (Univ. Press of America).
- GIFFORD, D. P., 1980. Ethnoarchaeological Contributions to the Taphonomy of Human sites. — [in:] BEHRENSMEYER, A. K. & HILL, A. P. (eds.). *Fossils in the Making*, S. 93–106, Chicago.
- GRAYSON, D., 1984. *Quantitative Zooarchaeology : Topics in the Analysis of Archaeological Faunas*. Orlando (Academic Press).

- GROISS, J. Th., 1972. Paläontologische Untersuchungen in der Zoolithenhöhle bei Burgaillenreuth. — Erlanger Forschungen Reihe B: Naturwissenschaften, **5**:79–93, Erlangen.
- GROISS, J. Th., 1979. Geologische und paläontologische Untersuchungen in der Zoolithenhöhle. — Geol.-Bl. NO-Bayern, **29**(1):26–50, Erlangen.
- GROSZ, J. C., 1931. Die fötalen Knochenfunde von *Ursus spelaeus* R. aus dem "I.Höhlenlehm(licht)" der Potocnikhöhle auf der Uschowa in den Karawanken. — Centralbl. f. Min. etc. Abt. B, **4**:258–266, Stuttgart.
- HAHN, J., 1988. Die Geissenklösterle-Höhle im Aachtal bei Blaubeuren I. — Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg **26**, Stuttgart.
- HARTMANN, H. & HARTMANN, W., 1969. Neue Höhlen im Schöpfungstal Wald. — Höhlenkundl. Mitt. des Landesver. f. Höhlenk. Wien u. Niederösterreich, **25**(7-8):113–115, Wien.
- HARTMANN, H. & HARTMANN, W., 1985. Die Höhlen Niederösterreichs, Bd.3. — Wiss. Beih. zur Zeitschrift "Die Höhle" **30**, Wien.
- HAYNES, G., 1982. Utilization and Skeletal Disturbances of North American Prey Carcasses. — Arctic, **35**(2):266–281.
- HAYNES, G., 1983. A guide for differentiating mammalian carnivore taxa responsible for gnaw damage to herbivore limb bones. — Paleobiology, **9**(2):164–172, Washington.
- HILL, A., 1979. Disarticulation and Scattering of Mammal Skeletons. — Paleobiology, **5**(3):261–274, Washington.
- HILL, A. & BEHRENSMEYER, K., 1984. Disarticulation Patterns of Some Modern East African mammals. — Paleobiology, **10**(3):366–376, Washington.
- HILL, A. & BEHRENSMEYER, K., 1985. Natural Disarticulation and Bison Butchery. — Am. Ant., **50**(1):141–145, Washington.
- HILLE, P. & RABEDER, G., 1986. Die Ramesch-Knochenhöhle im Toten Gebirge. — Mitt. Prähist. Komm. für Quartärforsch. Österr. Akad. der Wiss., **6**, Wien.
- HOFMEYER, G. K., 1996. Late Pleistocene deer fossils from Corbeddu Cave: implications for the human colonization of the Island of Sardinia. Thesis Universiteit. Utrecht.
- HOFMEYER, G. K. & SONDAAR, P., 1993. The Upper Paleolithic Taphonomy in Corbeddu Cave (Olena, Sardinia). — Atti della XXX Riunione Scientifica, Venosa et Invernica 1991:277–288, Firenze.
- HUNT, R. M., 1978. Depositional setting of a Miocene Mammal Assemblage, Sioux County, Nebraska (U.S.A.). — PPP, **24**:1–52, Amsterdam.
- JEANNERET, M., 1948. La lame de Kiskévél un produit naturel en forme d'artéfact. — Mitt. Naturforsch. Ges. Bern, N.F., **5**:7–18, Bern.
- JÉQUIER, J.-P., 1975. Le Mousterien Alpin. — Eburonum **2**, Yverdon.
- KELLERMANN, D., 1913. Das Kummetsloch bei Streitberg, eine paläolithische Jägerstation. — Abh. d. naturhist. Ges. zu Nürnberg, **20**:9–20, Nürnberg.
- KLEIN, R. G. & CRUZ-URIBE, K., 1984. The Analysis of Animal Bones from Archaeological Sites. Chicago (Univ. of Chicago Press).
- KOBY, F. Ed., 1939. Les usures séniles des canines d'*Ursus spelaeus* et la préhistoire. — Verh. naturforsch. Ges. Basel, **LI**(1):76–95, Basel.
- KOBY, F. Ed., 1941. Le "Charriage à sec" des ossements dans les cavernes. — Ecl. Geol. Helv., **34**:319–320, Basel.
- KOBY, F. Ed., 1943. Les soi-disant instruments osseux du paléolithique alpin et le charriage à sec des os d'ours des cavernes. — Verh. naturforsch. Ges. Basel, **54**:59–94, Basel.
- KÖRBER, O., 1939. Der Salzofen. — Forschungen und Fortschritte, **13**(1):11–12, Berlin.
- KRYSTYN, L., 1991. Die Fossilagerstätten der alpinen Trias. — [in:] NAGEL, D. & RABEDER, G. (Hrsg.). Exkursionen im Jungpaläozoikum und Mesozoikum Österreichs, S. 25–78, Wien.
- KÜHTREIBER, Th. & KUNST, G. K., 1995. Das Spätglazial der Gamssulzenhöhle im Toten Gebirge (Oberösterreich) – Artefakte, Tierreste, Fundschichtbildung. — [in:] RABEDER, G. (Hrsg.). Die Gamssulzenhöhle im Toten Gebirge. — Mitt. Komm. Quartärforsch. Österr. Akad. der Wiss., **9**:83–119, Wien.
- KUNST, G. K., 1993. Verbandfunde und andere Hilfsmittel zur Interpretation paläontologischer Daten in Höhlenfundplätzen. — Fundber. aus Österreich, **21**(1992):364–369, Wien.
- KUNST, G. K., 1994. Zur Taphonomie der Tierreste in einigen österreichischen Höhlenfundplätzen ist menschlicher Einfluß nachweisbar ?. — Cesk. Kras., **XX**:33–48, Beroun.
- KUNST, G. K. (unpubl). Höhlenbärenreste aus der Gamssulzenhöhle/Spital am Phyrn (OÖ.), Grabungen 1988 bis 1991, Wien.
- KURTÉN, B., 1958. Life and death of the Pleistocene cave bear. — Acta Zool. Fennica, **95**:4–59, Helsingfors.
- KURTÉN, B., 1976. The cave bear story. New York (Columbia Press).
- LAM, Y. M., 1992. Variability in the Behaviour of Spotted Hyenas as Taphonomic Agents. — J. Arch. Sci., **19**:389–406, London.
- LAUXMANN, C. & SCHEER, A., 1986. Zusammensetzungen von Silexartefakten. Eine Methode zur Überprüfung archäologischer Einheiten. — Fundber. Baden-Württemberg, **11**:101–131, Stuttgart.
- LAWRENCE, D. R., 1971. The nature and structure of Paleocology. — J. of Paleontology, **45**(4):593–607, Tulsa.
- LEITNER-WILD, E., RABEDER, G. & STEFFAN, I., 1994. Determination of the evolutionary mode of Austrian alpine cave bears by Uranium series dating. — Hist. Biol., **7**:97–104, Lancaster.

- LEITNER-WILD, E. & STEFFAN, I., 1993. Uranium-Series Dating of Fossil Bones from Alpine Caves. — *Archaeometry*, **35**(1):137–146, Oxford.
- LÓPEZ-GONÁLEZ, F., GRANDAL D'ANGLADE, A. & VIDAL ROMANÍ, J. R., 1997. Análisis tafonómico de la muestra ósea de Linares sur (Lugo, Galicia). — *Caderno Lab. Xeológico de Laxe*, **22**:76–80, Coruna.
- LOWE, J. J. & WALKER, M. C. J. (eds.) 1997. Reconstructing quaternary environments. 2nd edition, Harlow (Longman).
- LYMAN, R. L., 1994a. Vertebrate Taphonomy. Cambridge (Cambridge University Press).
- LYMAN, R. L., 1994b. Relative Abundances of Skeletal Specimens and taphonomic Analysis of Vertebrate Remains. — *Palaios*, **V**(9):288–298, Tulsa.
- MALEZ, M., 1958/59. Das Paläolithikum der Veternicahöhle und der Bärenkult. — *Quartär*, **10/11**:171–188, Bonn.
- MARSHALL, L., 1989. Bone Modification and "The Laws of Burial" — [in:] BONNICHSON, R. & SORG, H. M. (eds.). *Bone modification.*, S. 7–23, Orono.
- MILLER, G. J., 1983. A study of cuts, grooves, and other marks on recent and fossil bone. I. Animal tooth marks. — [in:] SARJEANT, W. A. (ed.). *Terrestrial Trace Fossils.* — *Benchmark Papers in Geology*, **76**:243–244, Stroudsburg.
- MOTTL, M., 1933. Zur Morphologie der Höhlenbärenschädel aus der Igric-Höhle. — *Annalibus Instituti Regii Hungarici Geologici*, **XXIX**:187–243, Budapest.
- MÜHLHOFER, F., 1937. Zur Frage der protolithischen Knochenwerkzeuge. — *Wiener Prähist. Z.*, **24**:1–9, Wien.
- MUSIL, R., 1965. Die Bärenhöhle Pod hradem. Die Entwicklung der Höhlenbären im letzten Glazial. — *Anthropos*, **18**:7–92, Brno.
- NAGEL, D. & RABEDER, G. (Hrsg.) 1992. Das Nixloch bei Losenstein-Ternberg. — *Mitt. Komm. Quartärforsch. Österr. Akad. der Wiss.*, **8**, Wien.
- NAGEL, D. & RABEDER, G., 1991. Exkursionen im Pliozän und Pleistozän Österreichs. — *Österr. Paläont. Ges.*, Wien.
- OLIVER, J. S., 1989. Analogues and Site Context: Bone Damages from Shield Trap Cave (24CB91), Carbon County, Montana, U.S.A. — [in:] BONNICHSON, R. & SORG, H. M. (eds.). *Bone modification.*, S.73–98, Orono.
- PACHER, M., 1995. Taphonomische Untersuchungen an der Höhlenbären-Fundstelle Schwabenreithhöhle. — [in:] RABEDER, G. & WITHALM, G. (Hrsg.). 3. Int. Höhlenbären-Symposium in Lunz am See, Niederösterreich, S.4, Wien.
- PACHER, M., 1996. Taphonomy of a Pleistocene cave bear site in Lower Austria: The Schwabenreith-Cave. — [in:] MELENDEZ HEVIA, G., BLASCO SANCHO, F. & PÉREZ URRESTI, I. (eds.). *II. Reunión de Tafonomía y Fosilización*, S. 281–286, Zaragoza.
- PACHER, M., 1997. Der Höhlenbärenkult aus ethnologischer Sicht. — *Wiss. Mitt. Niederösterr. Landesmuseum*, **10**:251–375, Wien.
- PACHER, M., 1998. Die Höhlenbärenreste der Sammlung Groß aus der Uschowa Höhle (Potocka zijalka/Slowenien). — *Carinthia II*, Jg**188./108**:633–642, Klagenfurt.
- PACHER, M., 1999. Taphonomische Untersuchungen der Höhlenbären-Fundstellen in der Schwabenreith-Höhle bei Lunz am See (Niederösterreich). — *Dissertation, Formal- und Naturwiss. Fakultät, Universität Wien*.
- PACHER, M. & DÖPPES, D., 1997. Zwei Faunenelemente aus pleistozänen Höhlenfundstellen des Toten Gebirges: *Canis lupus* L. und *Gulo gulo* L. — *Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck*, **22**:129–151, Innsbruck.
- PATOU-MATHIS, M., 1995. Zones d'activités, zone d'déchets dans les gisements en Abri au Paléolithique: Informations fournies par les ossements de grands mammifères. — *Anthropozoologica*, **21**:115–122, Paris.
- PERVESLER, P., ROETZEL, R. & STEININGER, F. F., 1995. Taphonomie der Sirenen in marinen Flachwasserablagerungen (Burgschleinitz-Formation, Eggenburgium, Untermiozän) der Gemeindesandgrube Kühnring (Niederösterreich). — *Jb. Geol. Bundesanstalt*, **138**(1):89–121, Wien.
- PHILIPPE, M. (Hrsg.) (unpubl.). Rapport de synthèse sur les recherches effectuées de 1989-1994 dans La Balme à Collomb commune d'Entremont-le-Vieux (Savoie), Lyon.
- POPLIN, F., 1976. Les Grand Vertébrés de Gönnersdorf. Fouilles 1968. — *Röm. Germ. Komm. Deutschen Archäol. Inst. Köln*, Wiesbaden.
- RABEDER, G., 1983. Neues vom Höhlenbären: Zur Morphogenetik der Backenzähne. — *Die Höhle*, **34**(2):67–85, Wien.
- RABEDER, G., 1989. Modus und Geschwindigkeit der Höhlenbären-Evolution. — *Schriften des Ver. zur Verbreitung naturwiss. Kenntnisse in Wien*, **127**:105–126, Wien.
- RABEDER, G., 1991. Die Höhlenbären der Conturines. Bozen (Athesia Verlag).
- RABEDER, G., 1992. Ontogenetische Stadien des Höhlenbären aus dem Nixloch bei Losenstein-Ternberg (O.Ö.). — [in:] NAGEL, D. & RABEDER, G. (Hrsg.): *Das Nixloch bei Losenstein-Ternberg.* — *Mitt. Komm. Quartärforsch. Österr. Akad. Wiss.*, **8**:129–131, Wien.
- RABEDER, G., 1994a. Geschichte: Die Bärenjäger der Steinzeit. — [in:] KRAUSS-KASSEGG (Hrsg.). *Chronik der Marktgemeinde Lunz am See*, 2.Aufl.:14–16, Lunz.
- RABEDER, G., 1994b. Einbruchsdiebstahl und Vandalismus in der Schwabenreithhöhle bei Lunz am See. — *Höhlenkundl. Mitt. des Landesver. f. Höhlenk. Wien u. Niederösterreich*, **50**(9):154–155, Wien.

- RABEDER, G. (Hrsg.) 1995. Die Gamssulzenhöhle im Toten Gebirge. — Mitt. Komm. Quartärforsch. Österr. Akad. der Wiss., **9**, Wien.
- RABEDER, G., 1997a. Ursiden-Chronologie der österreichischen Höhlenfaunen. — Geol. Bl. NO-Bayern, **47**(1-4):225–238, Erlangen.
- RABEDER, G., 1997b. Schottloch. — [in:] DÖPPES, D. & RABEDER, G. (Hrsg.). Pliozäne und pleistozäne Faunen Österreichs. — Mitt. Komm. Quartärforsch. Österr. Akad. der Wiss., **10**:223–225, Wien.
- RABEDER, G. & MAIS, K., 1985. Erste Grabungsergebnisse aus der Herdengelhöhle bei Lunz am See (Niederösterreich). — Die Höhle, **36**(2):35–41, Wien.
- REISINGER, Chr., 1995. Untersuchungen am Stylo- und Zeugopodium vom Höhlenbären (*Ursus spelaeus*, Carnivora, Mammalia). — unpubl. Diplomarbeit, Wien.
- REISINGER, Chr., 1997. Symmetrische Paarbildungen und Reartikulationen an den Extremitätenknochen des Höhlenbären (*Ursus spelaeus*). — Proceedings of the 12th Int. Congr. of Speleology Vol.3:129–132, La Chaux-de-Fonds.
- RENTZEL, Ph., 1993. Geoarchäologische Untersuchungen an Höhlensedimenten des Schweizer Juras - Probleme und Grenzen der Interpretation. — Fundber. Aus Österreich, **21**(1992):359, Wien.
- RESSL, F., 1971. Über einige in Großhöhlen des Harzes und des Kyffhäusers gefundene Staphyliniden (Col.), verglichen mit Verbreitung und Lebensweise im Lunzer Höhlengebiet (Bezirk Scheibbs, Niederösterreich). — Die Höhle, **22**(1):19–22, Wien.
- RESSL, F., 1980. Naturkunde des Bezirks Scheibbs. Die Tierwelt des Bezirks Scheibbs. Tierwelt (1). Scheibbs.
- RESSL, F., 1983. Naturkunde des Bezirks Scheibbs. Die Tierwelt (2). Scheibbs.
- RIEK, G., 1973. Das Paläolithikum der Brillenhöhle bei Blaubeuren (Schwäbische Alb). — Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg **4**, Stuttgart.
- RINGROSE, T. J., 1993. Bone Counts and Statistics: A Critique. — J. Arch. Sci., **20**:121–157, London.
- ROGERS, R. R., 1994. Collecting taphonomic data from vertebrate localities. — [in:] LEIGGI, P. & MAY, P. (eds.). Vertebrate paleontological techniques Vol.1, Cambridge (Cambridge Univ. Press).
- ROUBAL, M., 1984. Kurzbericht. — Höhlenkundl. Mitt. des Landesver. f. Höhlenk. Wien u. Niederösterreich, **40**(12):233, Wien.
- ROUZAD, F., SOULIER, M. & LIGNEREUX, Y., 1997. La structure paléolithique de la grotte de Bruniquel (Tarn-et-Garonne – France). — Proceedings of the 12th Int. Congr. of Speleology Vol.3:71–74, La Chaux-de-Fonds.
- SCHADLER, J. & ARMBRECHT, W., 1931. Kollophan & Brushit. — [in:] ABEL, O. & KYRLE, G. (Hrsg.). Die Drachenhöhle bei Mixnitz. — Speläolog. Monogr, **7-9**:273–275, Wien.
- SCHÄFER, W., 1962. Aktuo-Paläontologie nach Studien in der Nordsee. Frankfurt a. Main.
- SCHICK, D. K., TOTH, N. & DAESCHLER, E., 1989. An Early Paleontological Assemblage as an Archaeological Test Case. — [in:] BONNICHSON, R. & SORG, H. M. (eds.). Bone modification., S. 73–98, Orono.
- SCHMID, E., 1959. Zur Altersstaffellung von Säugetierresten und der Frage paläolithischer Jagdbeute. — Eiszeitalter und Gegenwart, **10**:118–122, Öhringen.
- SCHMID, E., 1977. Zum Besuch der Wildkirchli-Höhlen. — Mitteilungsbl. Schweiz. Ges. f. Ur- u. Frühgesch. SGUF, **29**:2–12, Basel.
- SCHMIDT, A., 1938. Über die Kantenverrundung an "Protolithischen Knochenwerkzeugen". — Mannus, **30**(2):161–171, Würzburg.
- SHIPMAN, P., 1981. Life History of a Fossil. Cambridge (Harvard Univ. Press).
- SOERGEL, W., 1940. Die Massenvorkommen des Höhlenbären. Ihre biologische und stratigraphische Deutung. Jena.
- SPITZENBERGER, F., 1983. Die Schläfer (Gliridae) Österreichs. Mammalia austriaca 6 (Mammalia, Rodentia). — Mitt. Abt. Zool. Landesmus. Joanneum, **30**:19–64, Graz.
- SPÖTL, C., MANGINI, A., BURNS, St. J. et al., 1998. Höhlensinter als Klima-Archive. — [in:] WAGREICH, M. & RASSER, M. (Hrsg.). Programm 3. Österr. Sedimentologen Workshop, Seewalchen, 14. Nov. 1998, Wien.
- STEPHAN, E., 1992. Die chemische Analyse von prähistorischen Knochen und Sedimenten aus vier zeitlich und regional unterschiedlichen Fundorten. Vergleichende Untersuchungen zum Erhaltungszustand von Knochen und der Eignung von Spurenelementen zur Nahrungsrekonstruktion. — unpubl. Magisterarbeit, Eberhard Karl Universität, Tübingen.
- STINER, M. C., 1991. The Faunal Remains from Grotta Guattari: A Taphonomic Perspective. — Curr. Anthropol., **32**(2):103–117.
- STINER, M. C., 1994. Honor among thieves. A Zooarchaeology of Neanderthal Ecology. Princeton (Princeton Univ. Press).
- STINER, M. C., 1996. Cave bears and Paleolithic Artifacts in Yarımburgaz Cave, Turkey: Dissecting a Palimpsest. — Geoarchaeology, **11**(4):279–327.
- STINER, M. C., ACHYUTHAN, H. & ARSEBÜK, G. et al., 1998a. Reconstructing cave bear paleoecology from skeletons: a cross-disciplinary study of middle Pleistocene bears from Yarımburgaz Cave, Turkey. — Paleobiology, **24**(1):74–98, Washington.
- STINER, M. C., 1998b. Mortality analysis of Pleistocene bears and its palaeoanthropological relevance. — J. of Human Evolution, **34**:303–326, New York.
- STOJASPAL, F., 1995. Die Lunzer Schichten in Niederösterreich. — [in:] WEIDERT, K. (Hrsg.). Klassische Fundstellen der Paläontologie **3**:76–84, Korb (Goldschneck V.).

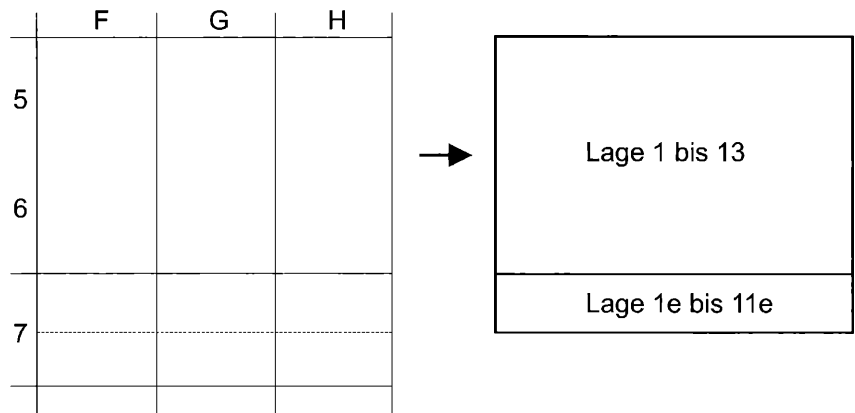
- SUTCLIFFE, A. J., 1970. Spotted Hyaena: Crusher, Gnawer, Digester and Collector of Bones. — *Nature*, **227**:1110–1113, London.
- TINTORI, A. & ZANALDA, E., 1992. Ursus spelaeus dal Massiccio di Campo dei Fiori (VA): Tracce di predazione. — *Boll. Soc. Tic. Sci. Natur.*, **80**(1):97–103, Lugano.
- TURK, I., 1992. Divje babe I – poskus uporabe statistične analize mnozicnih zivalskih ostankov v paleolitski arheologiji. IV. Posamično najdeni zobje jamskega medveda. — *Arh. Vest.*, **43**:7–22, Ljubljana.
- TURK, I. (Hrsg.) 1997. Mousterian "Bone Flute" and other finds from Divje Babe I cave site in Slovenia. *ZSCZ*, Ljubljana.
- TURK, I. & DIRJEC, J., 1991. Divje babe I – poskus uporabe statistične analize mnozicnih zivalskih ostankov v paleolitski arheologiji. III. Kostni fragmenti. — *Arh. Vest.*, **42**:5–22, Ljubljana.
- VÉRTES, L., 1958/59. Die Rolle des Höhlenbären im ungarischen Paläolithikum. — *Quartär*, **10/11**:151–160, Bonn.
- VILLA, P. & COURTIN, J., 1983. The Interpretation of Stratified Sites: A View from Underground. — *J. Arch. Sci.*, **10**:267–281, London.
- WEIGELT, J., 1927. Rezenten Wirbeltierleichen und ihre paläobiologische Bedeutung. Leipzig.
- WHITE, E. M. & HANNUS, L. A., 1983. Chemical weathering of bone in archaeological soils. — *Am. Ant.*, **48**(2):316–322, Washington.
- WHITE, T., 1953. A method of calculating the dietary percentage of various food animals utilized by aboriginal peoples. — *Am. Ant.*, **18**:396–398, Washington.
- WITHALM, G., 1995. Die Schwabenreith-Höhle (Kat. Nr.: 1823/32) bei Lunz am See. — [in:] RABEDER, G. & WITHALM, G. (Hrsg.). 3. Int. Höhlenbärensymposium Lunz am See. Zusammenfassung der Vorträge, S. 16–19, Wien.
- WUTTKE, M., 1988. Tod und Einbettung der Messeler Wirbeltiere. — [in:] SCHAAL, St. & ZIEGLER, W. (Hrsg.). Messel – Ein Schaufenster in die Geschichte der Erde und des Lebens. Frankfurt a. Main (Verlag W. Kramer).
- ZAPFE, H., 1942. Lebensspuren der eiszeitlichen Höhlenhyäne: Die urgeschichtliche Bedeutung der Lebensspuren knochenfressender Raubtiere. — *Palaeobiologica*, **7**:111–146, Wien.
- ZAPFE, H., 1954. Beiträge zur Erklärung der Entstehung von Knochenlagerstätten in Karstspalten und Höhlen. — *Beih. zur Z. Geologie*, **12**, Berlin.
- ZOTZ, L. F., 1939. Die Altsteinzeit in Niederschlesien. Leipzig.

received: June, 2000
accepted: September, 2000

Anhang

Anhang 1: Pläne der Fundlagen

1)Das Schema der Quadranteneinteilung in der Grabungsstelle 2 und die daraus rekonstruierten Fundlagen:



2) Die nachfolgenden zwei Seiten dokumentieren, welche Quadrantenpläne zu einzelnen Fundlagen zusammengefaßt werden konnten.

3) Im Anschluss daran sind die einzelnen Fundlagen (Lage 1 bis 13 und Lage e1 bis e11 graphisch wiedergegeben. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind keine Fundnummern und nur exemplarisch Fundtiefen angegeben.

LAGE 1

91/2/2	91/2/1	

LAGE 6

Plan ?	92/2/10	
92/2/11		

LAGE 11

	94/2/1	

LAGE 2

91/2/3	91/2/6	

LAGE 7

93/2/3	93/2/1	93/2/4
93/2/2		

LAGE 12

	94/2/3	

LAGE 3

92/2/1	92/2/2	92/2/3

LAGE 8

	93/2/5	93/2/6
93/2/7	93/2/8	93/2/9

LAGE 13

	94/2/2	94/2/5

LAGE 4

92/2/5	92/2/4	

LAGE 9

	93/2/10	



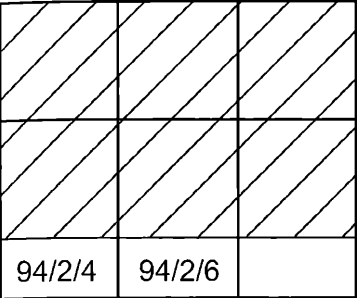
LAGE 5

92/2/8		
92/2/7 92/2/9	92/2/6	

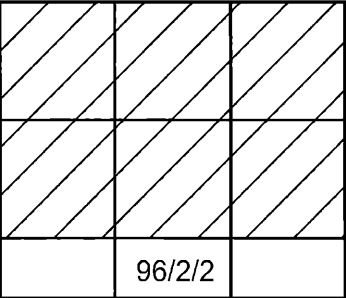
LAGE 10

	93/2/11	93/2/12

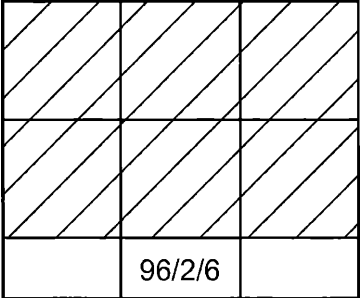
LAGE e1



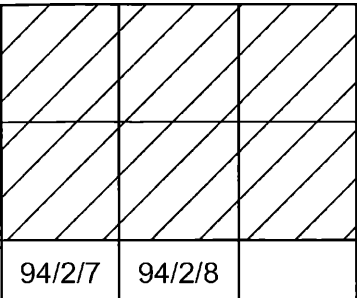
LAGE e5



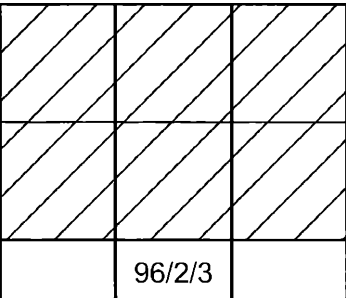
LAGE e9



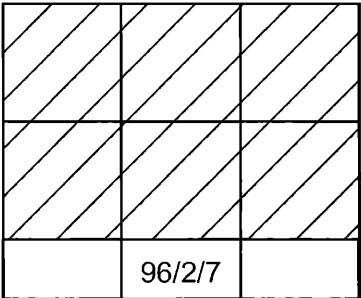
LAGE e2



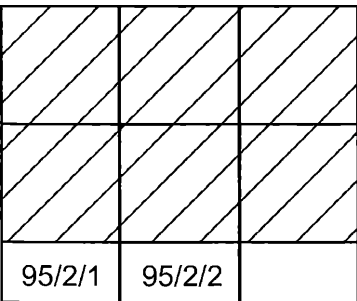
LAGE e6



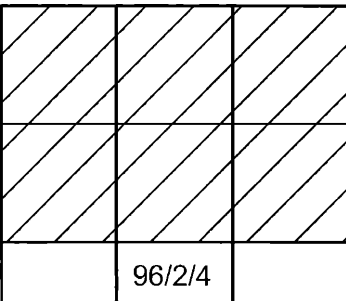
LAGE e10



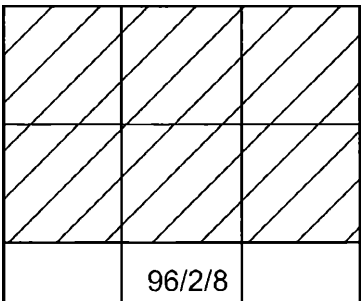
LAGE e3



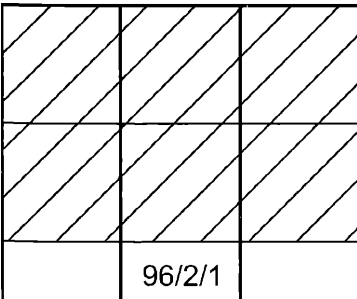
LAGE e7



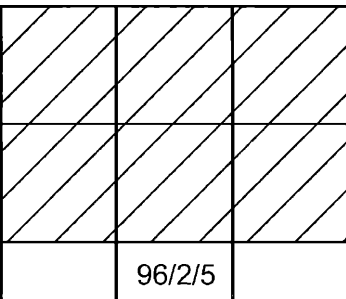
LAGE e11

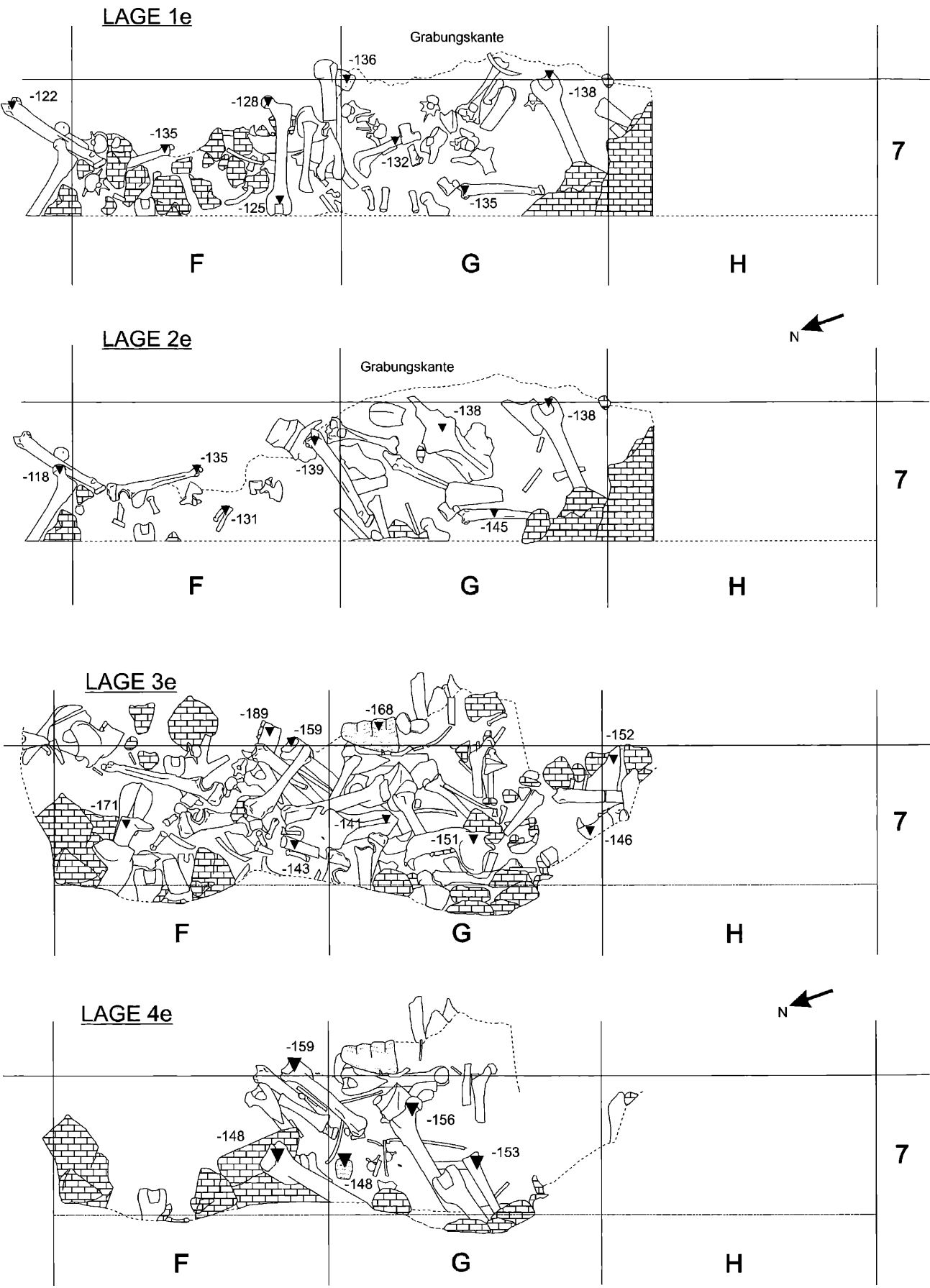


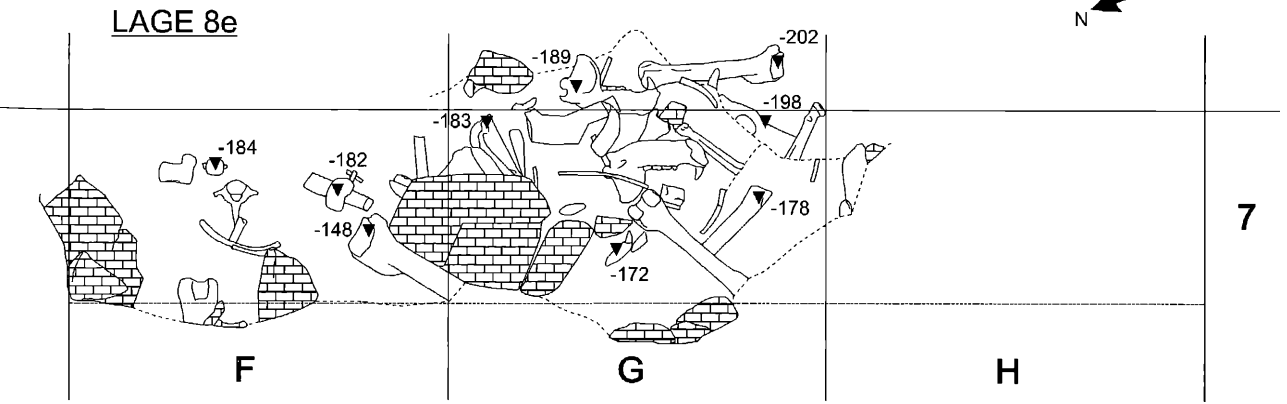
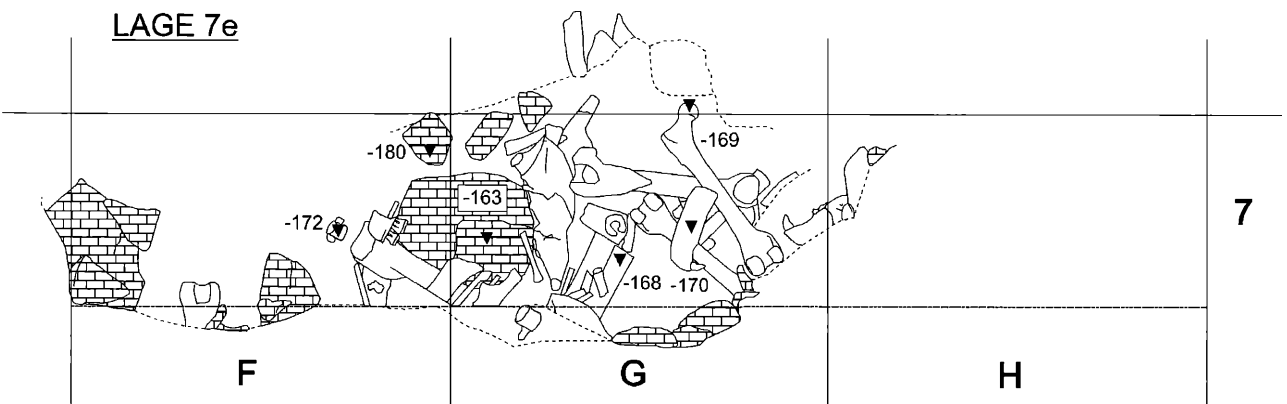
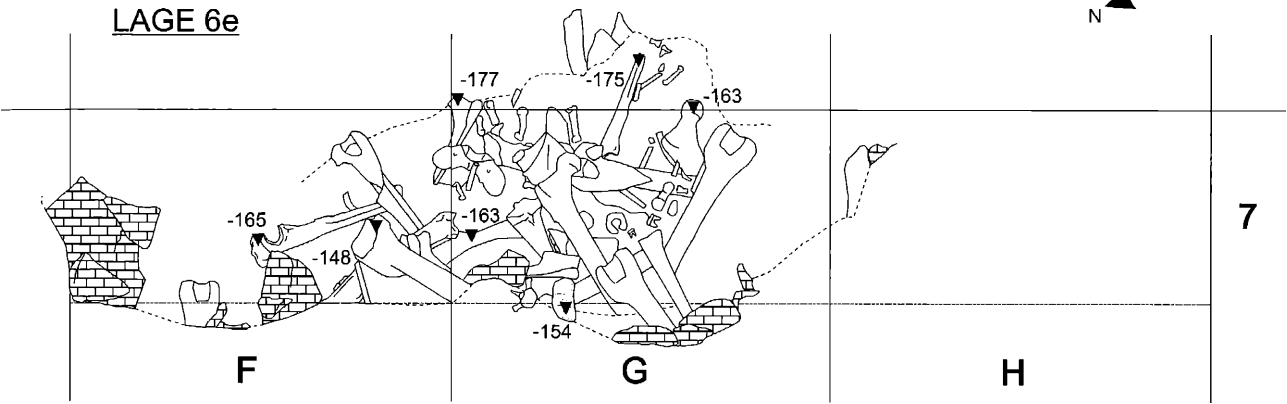
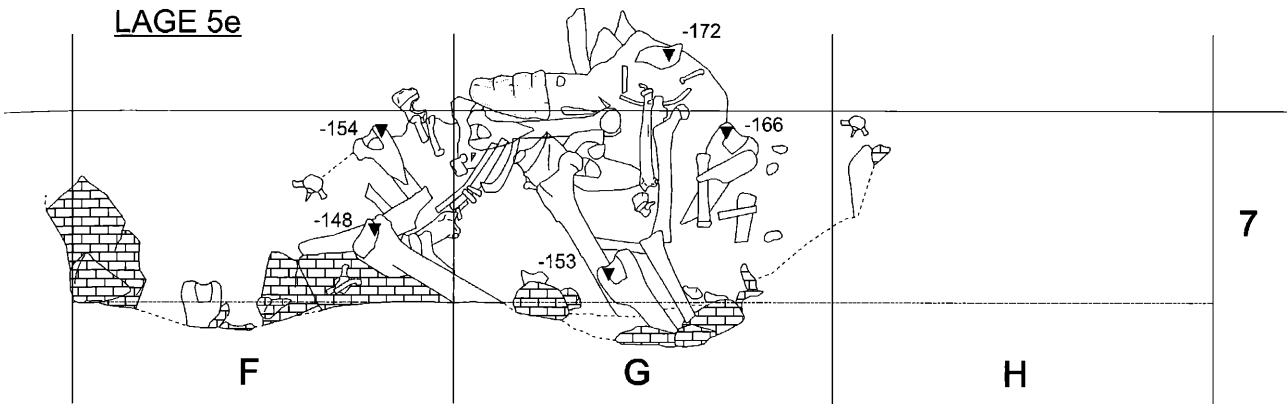
LAGE e4

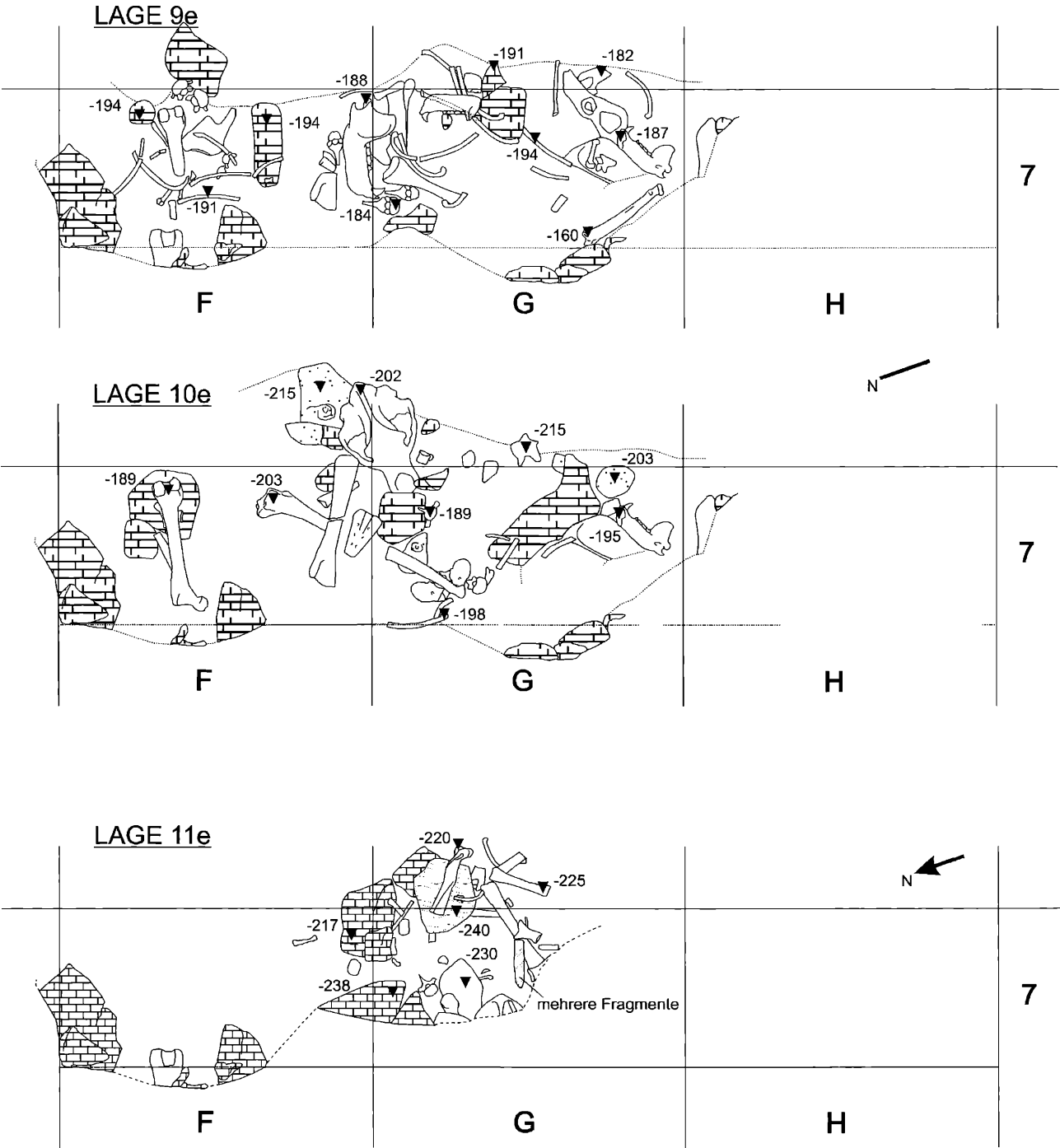


LAGE e8









Abbildungsverzeichnis

Tabellen:

- Tab.1: Radiometrische Datierungen aus der Schwabenreith-Höhle
- Tab.2: Faunenliste der Schwabenreith-Höhle
- Tab.3: Verteilung adulter Elemente aus der Grabungsstelle 1
- Tab.4: Verteilung der Skelettelemente des Autopodiums aus der Grabungsstelle 1
- Tab.5: Verteilung adulter Elemente der Grabungsstelle 2
- Tab.6: Verteilung der Skelettelemente des Autopodiums der Grabungsstelle 2
- Tab.7: Quantitative Verteilung juveniler und neonater Elemente der Grabungsstellen 1 und 2
- Tab.8: Gegenüberstellung von Diaphysen und Epiphysen juveniler Langknochen
- Tab.9: Milchzähne aus den Grabungsstellen 1 und 2
- Tab.10a: Dauerzähne aus dem Unterkiefer (Grabungsstelle 1)
- Tab.10b: Dauerzähne aus dem Oberkiefer (Grabungsstelle 1)
- Tab.11a: Dauerzähne aus dem Unterkiefer (Grabungsstelle 2)
- Tab.11b: Dauerzähne aus dem Oberkiefer (Grabungsstelle 2)
- Tab.12: Einzelzähne und Fragmente aus den Grabungsstellen 1 und 2
- Tab.13a: Abkautstadien am M1 inf.
- Tab.13b: Abkautstadien am M2 inf.
- Tab.14: Prozentuelle Verteilung der Altersstadien anhand des M1 inf. und des M2 inf.
- Tab.15: Verbiß an Skelettelementen der Grabungsstelle 1
- Tab.16a: Verbiß an adulten Langknochen der Grabungsstelle 2
- Tab.16b: Verbiß an juvenilen Langknochen der Grabungsstelle 2
- Tab.17a: Verbiß an weiteren adulten Skelettelementen der Grabungsstelle 2
- Tab.17b: Verbiß an weiteren juvenilen Skelettelementen der Grabungsstelle 2
- Tab.18: Paarbildungen adulter Elemente der Grabungsstelle 2
- Tab.19: Für Reartikulationen verwendete adulte Elemente der Grabungsstelle 2
- Tab.20: Vergleich der möglichen Paarbildungen in der Conturineshöhle (Cu) und der Schwabenreith-Höhle (SW)
- Tab.21a: Vergleich der durchgeführten Reartikulationen der Hinterextremitäten (Anzahl)
- Tab.21b: Vergleich der durchgeführten Reartikulationen der Vorderextremitäten (Anzahl)
- Tab.22a: Anzahl ganzer Femora und von Fragmenten vor und nach dem Refitten passender Teile
- Tab.22b: Anzahl ganzer Fibulae und von Fragmenten vor und nach dem Refitten passender Teile
- Tab.22c: Anzahl ganzer Humeri und von Fragmenten vor und nach dem Refitten passender Teile
- Tab.22d: Anzahl ganzer Radii und von Fragmenten vor und nach dem Refitten passender Teile
- Tab.22e: Anzahl ganzer Tibiae und von Fragmenten vor und nach dem Refitten passender Teile
- Tab.22f: Anzahl ganzer Ulnae und von Fragmenten vor und nach dem Refitten passender Teile
- Tab.22g: Anzahl ganzer Mandibulae und von Fragmenten vor und nach dem Refitten passender Teile
- Tab.23a: Verteilung der Femur-Fragmente anhand der Bruchflächen
- Tab.23b: Verteilung der Fibula-Fragmente anhand der Bruchflächen
- Tab.23c: Verteilung der Humerus-Fragmente anhand der Bruchflächen
- Tab.23d: Verteilung der Radius-Fragmente anhand der Bruchflächen

- Tab.23e: Verteilung der Tibia Fragmente anhand der Bruchflächen
- Tab.23f: Verteilung der Ulna Fragmente anhand der Bruchflächen
- Tab.24: Angaben über die räumliche Lage der eindeutig refittbaren Skelettelemente (ohne VBF 2 und VBF 3)
- Tab.25: Streichrichtung von Schädeln, Unterkiefern und Langknochen

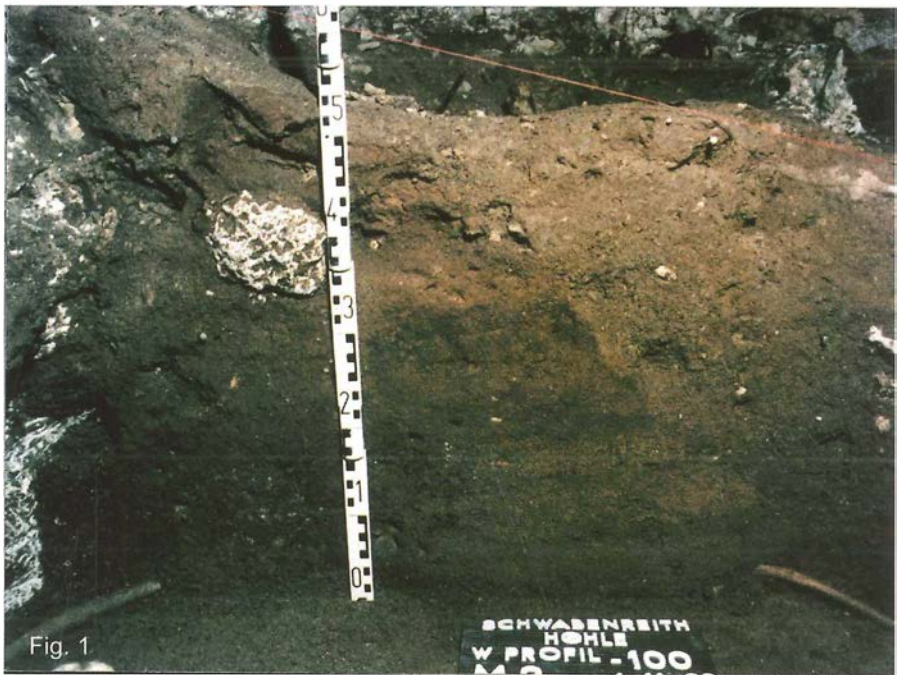
Textabbildungen:

- Abb.1: Lage der Schwabenreith-Höhle
- Abb.2: Grundriß der Schwabenreith-Höhle und Lage der Grabungsstellen 1 und 2 (aus FLADERER 1992), ergänzt
- Abb.3: Die zusammengehängten Profile der Grabungsstelle 1
- Abb.4 und 5: Zwei Fundlagen aus der Grabungsstelle 1
- Abb.6: Der Anteil von Einzelnummern pro Skelettelement in Prozent
- Abb.7: Das vollständige Westprofil der Grabungsstelle 2
- Abb.8: Skizze des zerstörten "Westprofils" an der Quadrantengrenze F6/7-G6/7-H6/7 mit Probepunkten
- Abb.9: Schematische Darstellung des Informationsverlustes in Höhlenbärenfundstellen
- Abb.10: Anzahl bestimmbarer Reste aus den Grabungsstellen 1 und 2 in Prozent
- Abb.11: Prozentuelle Verteilung der NISP (%NISP ges.) für adulte Skelettelemente der Grabungsstelle 1
- Abb.12: %MNI für adulte Skelettelemente der Grabungsstelle 1
- Abb.13: Prozentuelle Verteilung der NISP (%NISP ges.) für adulte Skelettelemente der Grabungsstelle 2
- Abb.14: %MNI für adulte Skelettelemente der Grabungsstelle 2
- Abb.15a: Gegenüberstellung proximaler Epiphysen (pE) zu Diaphysen juveniler Langknochen aus Grabungsstelle 1
- Abb.15b: Gegenüberstellung proximaler Epiphysen (pE) zu Diaphysen juveniler Langknochen aus den Grabungsstelle 2
- Abb.16a: Gegenüberstellung distaler Epiphysen (dE) zu Diaphysen juveniler Langknochen aus Grabungsstelle 1
- Abb.16b: Gegenüberstellung distaler Epiphysen (dE) zu Diaphysen juveniler Langknochen aus Grabungsstelle 2
- Abb.17a: Vergleich von Einzelzähnen zu Alveolen aus dem Unterkiefer
- Abb.17b: Vergleich von Einzelzähnen zu Alveolen aus dem Oberkiefer
- Abb.18a: prozentueller Anteil versinterter Alveolen im Unterkiefer (Av...versinterte Alveolen, A...leere Alveolen)
- Abb.18b: prozentueller Anteil versinterter Alveolen im Oberkiefer (Av...versinterte Alveolen, A...leere Alveolen)
- Abb.19a: Abkautstadien anhand des M1 inf. aus der Grabungsstelle 2 der Schwabenreith-Höhle
- Abb.19b: Abkautstadien anhand des M2 inf. aus der Grabungsstelle 2 der Schwabenreith-Höhle
- Abb.20a: Abkautstadien anhand des M1 inf. aus der Höhle Yarimburgaz, Türkei (nach STINER 1998b)
- Abb.20b: Abkautstadien anhand des M2 inf. aus der Höhle Yarimburgaz, Türkei (nach STINER 1998b)
- Abb.21: Lage der Bißspuren an adulten Höhlenbärenknochen der Grabungsstelle 2 anhand einer Rekonstruktion des Höhlenbären durch N. Frotzler, Inst. f. Paläontologie Wien
- Abb.22: Einteilung der Fragmente von Langknochen am Beispiel des Humerus
- Abb.23: Der prozentuelle Anteil der einzelnen Langknochenfragmente an den drei unterschiedenen Gruppen von Bruchformen (vor dem mechanischen Refitten)
- Abb.24: Kluftröse mit regelloser Orientierung der Knochen und Raumprofil im Bereich der Grabungsstelle 2

TAFEL 1

- Fig. 1 Detailfoto des Überganges der Schichten 2 und 3 aus dem "Westprofil" (S-N-Profil), Foto: FFladerer
- Fig. 2 Das Braunbärenskelett aus der Höhle Bergola (nach BADINO & VIANELLI 1990)

TAFEL 1



TAFEL 2

- Fig. 1

Die räumliche Verteilung von Crania in der Grabungsstelle 2
- Fig. 2

Die räumliche Verteilung von Mandibulae in der Grabungsstelle 2
- Signatur: gelb

1 Element, grün

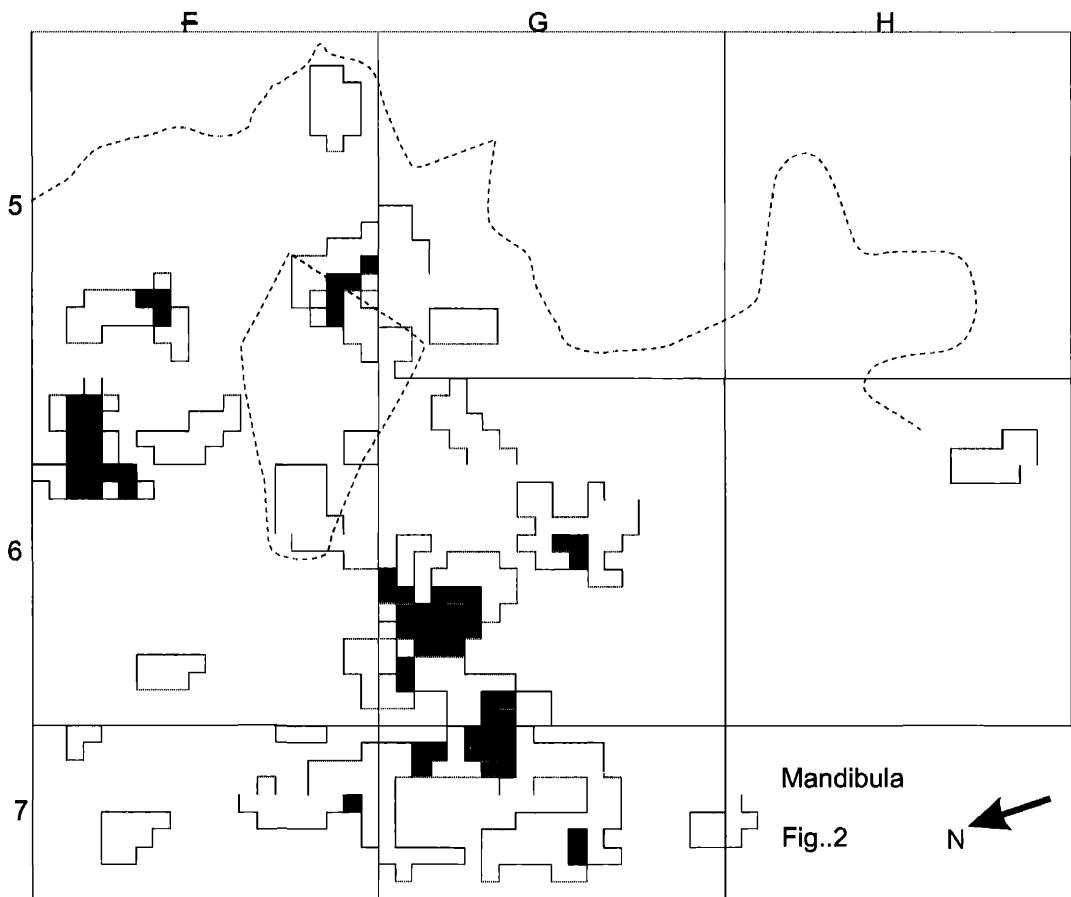
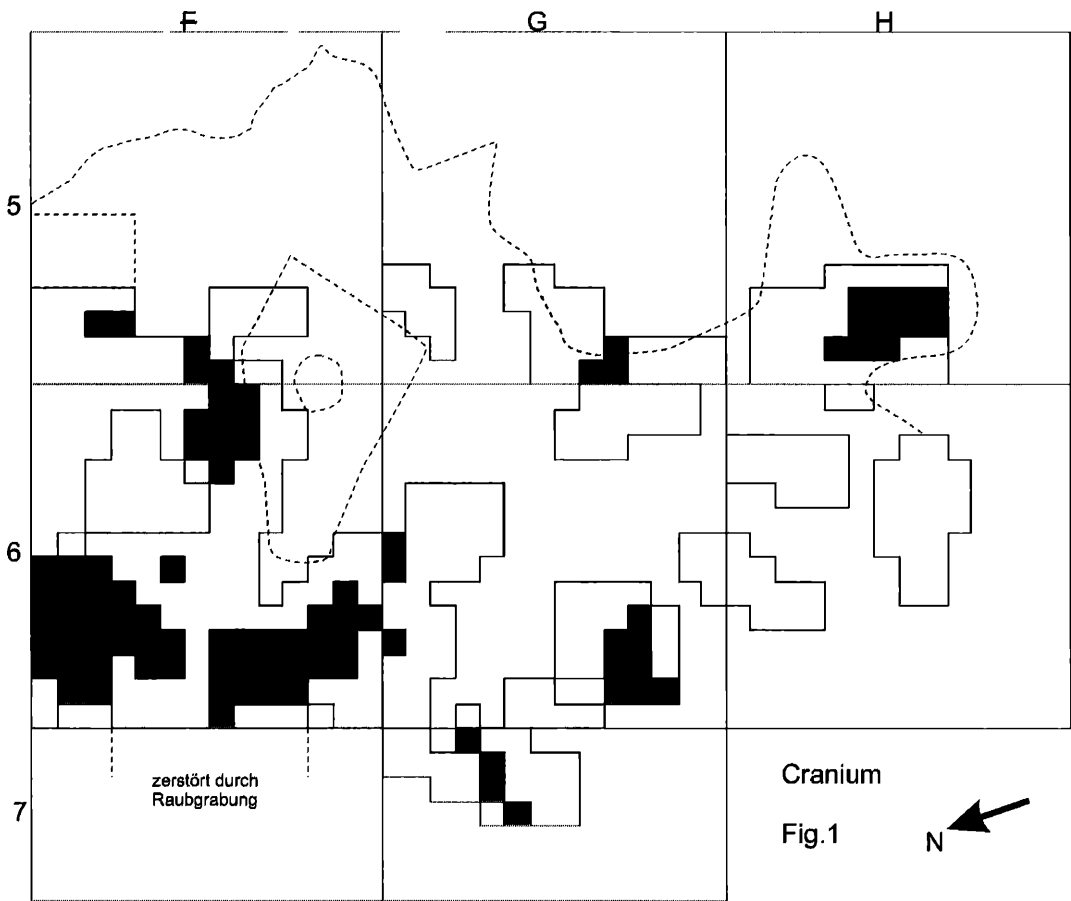
2 Elemente, rot

drei Elemente
- Blau

vier Elemente, magenta

fünf Elemente

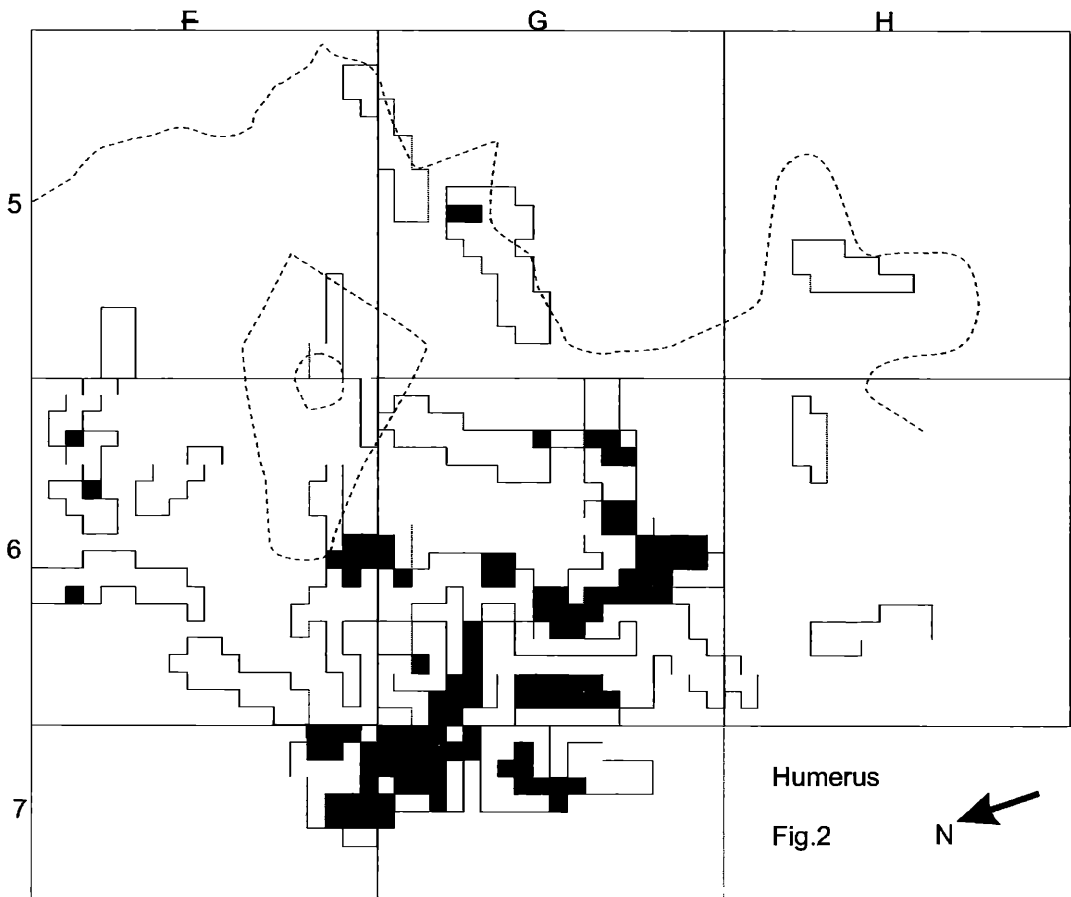
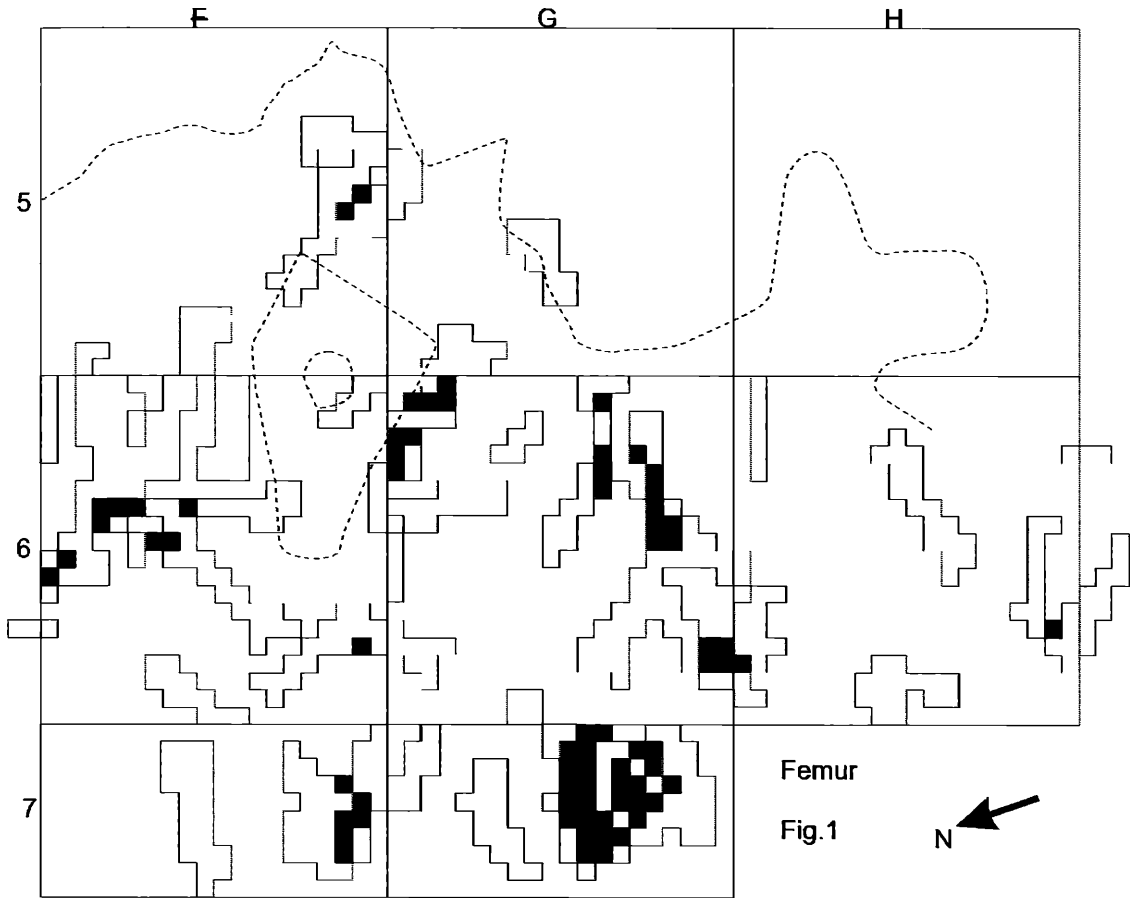
TAFEL 2



TAFEL 3

- Fig. 1 Die räumliche Verteilung der Femora in der Grabungsstelle 2
- Fig. 2 Die räumliche Verteilung der Humeri in der Grabungsstelle 2

TAFEL 3



TAFEL 4

- Fig. 1 Lage der zusammenpassenden Skelettelemente in der Grabungsstelle 2
- Fig. 2 Verteilung der Sinterstücke in der Grabungsstelle 2

TAFEL 4

