



universität
wien

DIPLOMARBEIT / DIPLOMA THESIS

Titel der Diplomarbeit / Title of the Diploma Thesis

„Die fossilen Bären der Hennenkopfhöhle
im Steinernen Meer (Land Salzburg)“

verfasst von / submitted by

Julia Stockhammer BSc

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of
Magistra der Naturwissenschaften (Mag.rer.nat.)

Wien, 2020 / Vienna, 2020

Studienkennzahl lt. Studienblatt /
degree programme code as it appears on
the student record sheet:

A 190 445 299

Studienrichtung lt. Studienblatt /
degree programme as it appears on
the student record sheet:

Lehramtsstudium UF Biologie und Umweltkunde
UF Psychologie und Philosophie

Betreut von / Supervisor:

emer. o. Univ.-Prof. Mag. Dr. Gernot Rabeder

DANKSAGUNG

An dieser Stelle möchte ich mich vor allem bei meinem Diplomarbeitsbetreuer emer. Prof. Dr. Gernot Rabeder bedanken, der mich während der gesamten Arbeitszeit an der Diplomarbeit mit enormen Engagement unterstützt hat und mir zu jeder Zeit als Ansprechperson zur Seite gestanden ist. Die Faszination am Thema Höhlenbären wurde schon durch die Exkursion „Eiszeitliche Tierreste“ im Jahre 2012 ausgelöst und durch die gemeinsame Arbeit am Material der Hennenkopfhöhle weiter ausgebaut, wodurch die Diplomarbeit nicht nur dem Zweck des Studienabschlusses diente, sondern tatsächlich auch Freude bereitete.

Außerdem möchte ich mich bei Frau Priv.Doiz. Dr. Ursula Göhlich vom Naturhistorischen Museum bedanken, welche die Arbeit mit dem Material ermöglichte und stets bemüht war zu helfen.

Ebenso gilt mein Dank meinen Großeltern, die mir mein Studium ermöglicht und mich in meinen Entscheidungen unterstützt haben.

Mein besonderer Dank gilt meinen Freunden, insbesondere Julia und Benjamin, die mich beim Korrekturlesen unterstützt haben.

Herzlich bedanken möchte ich mich zu guter Letzt bei meiner Studienkollegin Monica, meinem Bruder Andreas, meinen Freunden Alessandro und Miriam, die mich immer wieder ermutigt haben und mit vielen nützlichen Tipps einen wesentlichen Teil zur Diplomarbeit beigetragen haben und mir so als emotionale Stütze über die anstrengende Zeit geholfen haben.

Zum Schluss möchte ich mich bei allen bedanken, die mir, besonders in der Zeit vieler Veränderungen, zur Seite gestanden sind und mich unterstützt haben. Danke euch allen für die schöne Zeit, den Spaß und die vielen unvergesslichen Momente.

INHALTSVERZEICHNIS

Danksagung	3
1. Einleitung	7
1.1. <i>Stand der Forschung und Fragestellung</i>	7
1.2. <i>Die Fundstelle</i>	8
1.2.1. <i>Lage der Fundstelle</i>	8
1.2.2. <i>Beschreibung der Höhle</i>	9
1.3. <i>Forschungsgeschichte</i>	11
2. Material	13
3. Methoden	14
3.1. <i>Inventarisierung</i>	14
3.2. <i>Metrik</i>	14
3.3. <i>Morphodynamische Analyse</i>	15
4. Ergebnisse	16
4.2. <i>Erster und zweiter Oberkieferschneidezahn (I 1,2 sup)</i>	17
4.3. <i>Dritter Oberkieferschneidezahn (I3 sup)</i>	18
4.4. <i>Erster Unterkieferschneidezahn (i1 inf)</i>	19
4.5. <i>Zweiter Unterkieferschneidezahn (i2 inf)</i>	20
4.6. <i>Dritter Unterkieferschneidezahn (i3 inf)</i>	21
4.7. <i>Eckzähne (Canini)</i>	22
4.8. <i>Vierter Oberkieferprämolare (P4 sup)</i>	23
4.9. <i>Vierter Unterkieferprämolare (p4 inf)</i>	24
4.10. <i>Erster Oberkiefermolar (M1 sup)</i>	26
4.11. <i>Zweiter Oberkiefermolar (M2 sup)</i>	26
4.12. <i>Erster Unterkiefermolar (m1 inf)</i>	27
4.13. <i>Zweiter Unterkiefermolar (m2 inf)</i>	28
4.14. <i>Dritter Unterkiefermolar (m3 inf)</i>	28
Metapodien	30
4.15. <i>Metacarpalia</i>	30
4.16. <i>Metatarsalia</i>	31
5. Chronologie	33
6. Diskussion	34
6.1. <i>Vergleich mit anderen Höhlenbärenfaunen</i>	34
6.1.1. <i>LDH-Diagramm („Locomotion versus Dietary Habits diagram“)</i>	34
6.1.2. <i>P4/4 Index</i>	35
6.1.3. <i>m2 inf- Enthyponid-Index</i>	35
6.1.4. <i>M2 sup- Metaloph-Index</i>	36
6.1.5. <i>Schliffmarken</i>	37
6.1.6. <i>Paläodiät der Höhlenbären</i>	40

6.1.7.	Paläoökologische und paläoklimatische Diskussion.....	40
7.	Conclusiones	41
8.	Literatur	42
9.	Abbildungsverzeichnis.....	45
10.	Tabellenverzeichnis	46
11.	Anhang	47
11.1.	<i>Abstract</i>	47
11.2.	<i>Zusammenfassung.....</i>	48
11.3.	<i>Maßstabellen.....</i>	49

1. EINLEITUNG

1.1. Stand der Forschung und Fragestellung

Die Hennenkopfhöhle liegt in 2075 m Meereshöhe auf dem heute fast vegetationslosen Karstplateau des Steinernen Meeres.

Betrachtet man heute die Bedingungen rund um die Höhle, fragt man sich, wie dort große Pflanzenfresser wie Höhlenbären leben konnten ohne ausreichende Vegetation. Bei den Knochenfunden aus der Hennenkopfhöhle handelt es sich wie bei den Funden aus der Ramesch-, Ochsenhalt-, Brettstein- und Salzofenhöhle aus dem Toten Gebirge, der Schlenken-Durchgangshöhle der Osterhorngruppe und der Bärenfalle aus dem Tennengebirge um *Ursus spelaeus eremus* Knaus & al. 2018.

Abhängig von der Höhenlage der Fundhöhle zeigen alpine Höhlenbären abgesehen von der genetischen Diversität auch Größenunterschiede sowie morphologische Unterschiede.

Ursus spelaeus eremus, *Ursus spelaeus ladinicus* und *Ursus ingressus* waren unterschiedlich an das Leben im Gebirge angepasst. Bei allen drei Taxa bestehen Korrelationen zwischen der Metrik und Morphologie der Zähne sowie der Metapodien einerseits und andererseits der Altitude der Höhleneingänge. Bei *Ursus ingressus* korrelieren die morphologischen Indices positiv mit der Höhenlage. Also gilt: Je höher die Höhle, desto höher das Evolutionsniveau verschiedener Merkmalskomplexe. Das Ausmaß der Zunahme des Evolutionsniveaus ist bei *Ursus ingressus* wesentlich größer als bei den beiden anderen Taxa. Bei *Ursus spelaeus ladinicus* ist die Zunahme der morphodynamischen Indices pro Höhenmeter deutlich geringer als bei den Faunen mit *Ursus ingressus*, bei *Ursus spelaeus eremus* ist kein Trend zu erkennen (Rabeder et al 2008).

Die wichtigsten Fragen ergeben sich bei folgenden Themen:

1. Taxonomische Stellung der Höhlenbären
2. Chronologische Stellung der fossilen Bärenreste
3. Paläodiät: Ernährung der Höhlenbären
4. Paläoklima: Rekonstruktion des Klimas zur Höhlenbärenzeit

Zusätzlich zeigt sich bei allen drei Höhlenbären taxa eine positive Korrelation von Höhe und Zahnausbildung, wobei diese unterschiedlich stark ausgeprägt ist (Rabeder et al 2008).

Die Hauptfrage besteht in der taxonomischen Zuordnung des Höhlenbärenmaterials: die bisherigen Ergebnisse zeigen, dass die hochalpinen Höhlenbären entweder *Ursus spelaeus eremus* oder *Ursus spelaeus ladinicus* zuzuordnen sind, während die höchst gelegene Fundstelle von *Ursus ingressus* auf knapp 1700 m liegt (Rabeder & Frischauf 2016).

Zeit: Eine wichtige Frage bezieht sich außerdem auf die chronologische Stellung der Bären. Bisher liegen von der Hennenkopfhöhle keine definiten radiometrischen Daten für die Knochen vor, nur ein „Älter-als-Datum“, weshalb die Daten der nahegelegenen Schneiberhöhle zur Diskussion herangezogen werden (siehe Tabelle 30).

Ökologie: Die ökologischen Ansprüche der Höhlenbären sind in den letzten Jahren intensiver erforscht worden. Unter anderem wurde eine Korrelation zwischen der Beanspruchung des Backengebisses durch die Ernährung und der Höhe der Fundstelle festgestellt (Holland, 2013) Anhand der Häufigkeiten von Schlifffmarken an den Zähnen des Vordergebisses (Frischauf et al., 2016), sowie nach den Werten der stabilen Isotope (N15, C13; Bocherens et al., 2011) kann geschlossen werden, dass sich die Höhlenbären hauptsächlich von Kräutern und weichen Blättern ernährt haben, die im Bereich von lichten Wäldern wachsen. Diese Form der Ernährung wurde auch durch die „3D-Gemetrie“ der Mandibel bestätigt (van Heteren et al., 2016). Auf Grund der stabilen Isotopenverhältnisse ist auszuschließen, dass sich die Bären von einer alpinen Vegetation ernährt haben, die heute auf den Karstplateaus der nördlichen Kalkalpen in über 2000 Meter Höhe gedeihen. Dieser Aspekt soll auch für die Bären der Hennenkopfhöhle ausführlich diskutiert werden. Und dass die Beanspruchung des Gebisses durch die Ernährung umso geringer ist, je höher die Fundstellen liegen (Holland 2013, Rabeder et al., 2019).

1.2. Die Fundstelle

1.2.1. Lage der Fundstelle

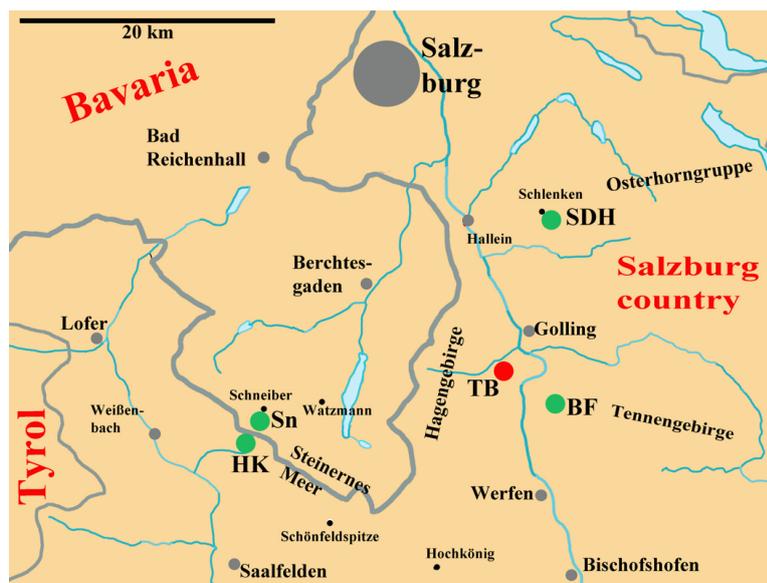


Abbildung 1: Kartenskizze zur Lage der wichtigsten Höhlenbärenfundstellen im Land Salzburg (n. Stockhammer & al. 2019)

Abk.: BF Bärenfalle, HK Hennenkopfhöhle, SDH Schlenken-Durchgangshöhle, Sn Schneiberhöhlen, TB Torrener-Bärenhöhle

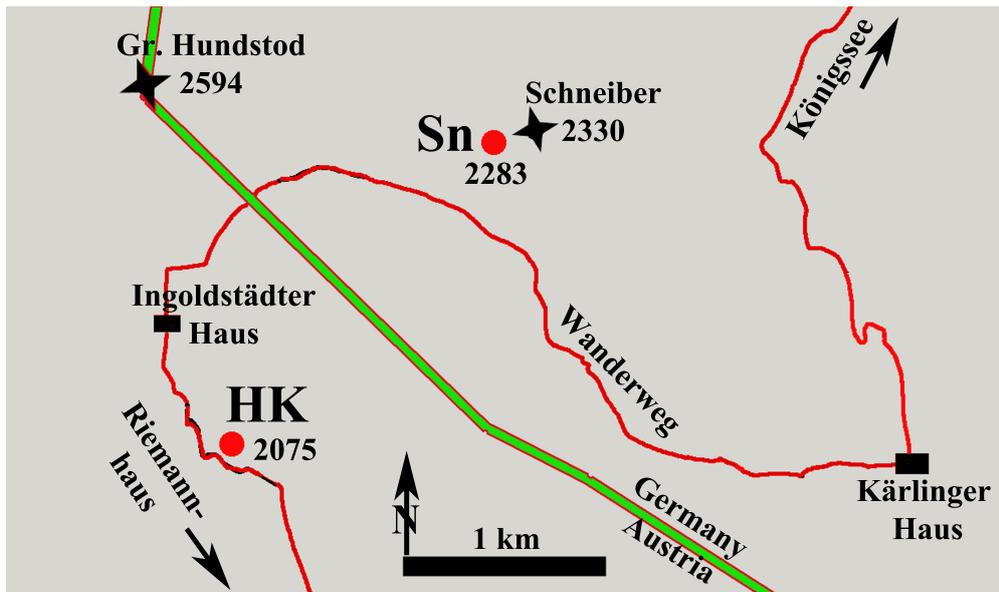


Abbildung 2: Geographische Lage der Hennenkopfhöhle (HK) und der Schneiberhöhlen (Sn) am Karstplateau des "Steinernes Meeres" (n. Stockhammer & al. 2019)

Bei der Fundstelle des untersuchten Knochenmaterials handelt es sich um die Hennenkopfhöhle (Symbol: HK) im Steinernen Meer in der Gemeinde Saalfelden im Bezirk Zell am See, Land Salzburg (Abb. 1-2). Die Höhle liegt nahe der österreichisch-deutschen Grenze und nur zwei Kilometer von den Höhlenbärenfundstellen in den Schneiberhöhlen entfernt, die auf bayrischen Gebiet liegen (Abb.1-2, Stockhammer & al. 2019)

Basisdaten: Nummer im österreichischen Höhlenkataster 1331/14,
 Altitude des Haupteinganges 2075 m, Länge: 3796 m (Oßwald 2001)

Die Hennenkopfhöhle (früher auch „Äußere Hennenkopfhöhle“ genannt) ist eine hochalpine Bärenhöhle mit fossilen Höhlenbärenknochen aus dem Mittelwürm. Sie befindet sich auf einem heute fast vegetationslosen Karstplateau in einer Höhe von rund 2070 Meter Höhe und wurde erst 1942 durch den Salzburger Höhlenforscher Walter Freiherr von Czoernig Czernhausen entdeckt (Klappacher & Knapczyk, 1977).

1.2.2. Beschreibung der Höhle

Die Eingänge der Höhle liegen nordöstlich der Schindelköpfe. Der Haupteingang öffnet sich in einem felsigen Tal, das in die Karsthochfläche eingesenkt ist, und ist schwierig zu finden. Vom geräumigen, nach Nordosten schauenden Höhlenportal gelangt man in die Czoernighalle. Nach der Halle ist der Höhlengang durch einen Schneekegel stark verengt, da

im Winter durch einen Tageslichtschacht große Mengen Schnee in die Höhle gelangen können. Danach kommt man zu einer steil abwärts führende Eisrutsche, die in die großen Fortsetzungen der Höhle führt. Nach Überquerung der Eisrutsche nach Süden gelangt man zu einer Verengung und kurz darauf etwas ansteigend in den fossilführenden „Bärengang“, der nach wenigen Zehnermetern an einem vereisten Versturz endet. Im Bärengang fanden sich in einem Schacht sowie in einem niedrigen Gang zahlreiche Reste von Höhlenbären auf sekundärer Lagerstätte (Döppes & Rabeder 1997, Oßwald 2001).

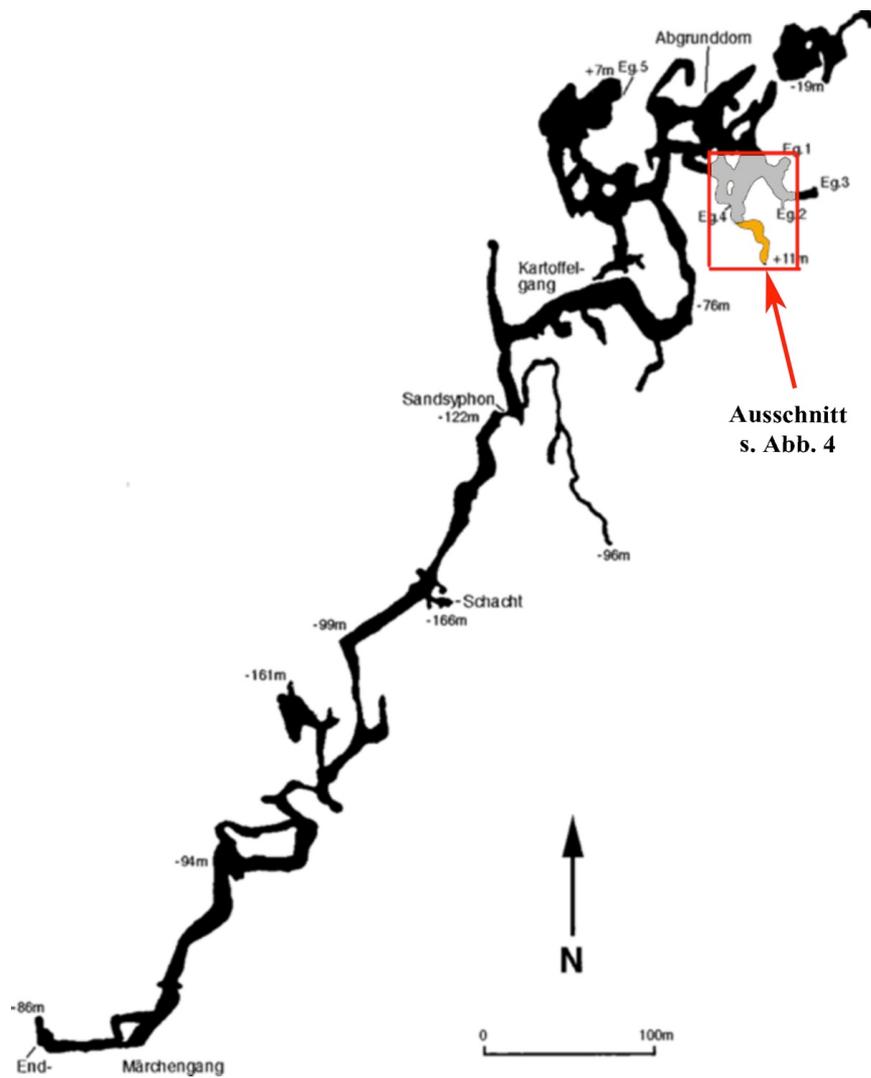


Abbildung 3: Übersichtsplan der Äußeren Hennenkopfhöhle, Grundriss nach Klappacher & Knapczyk, 1977

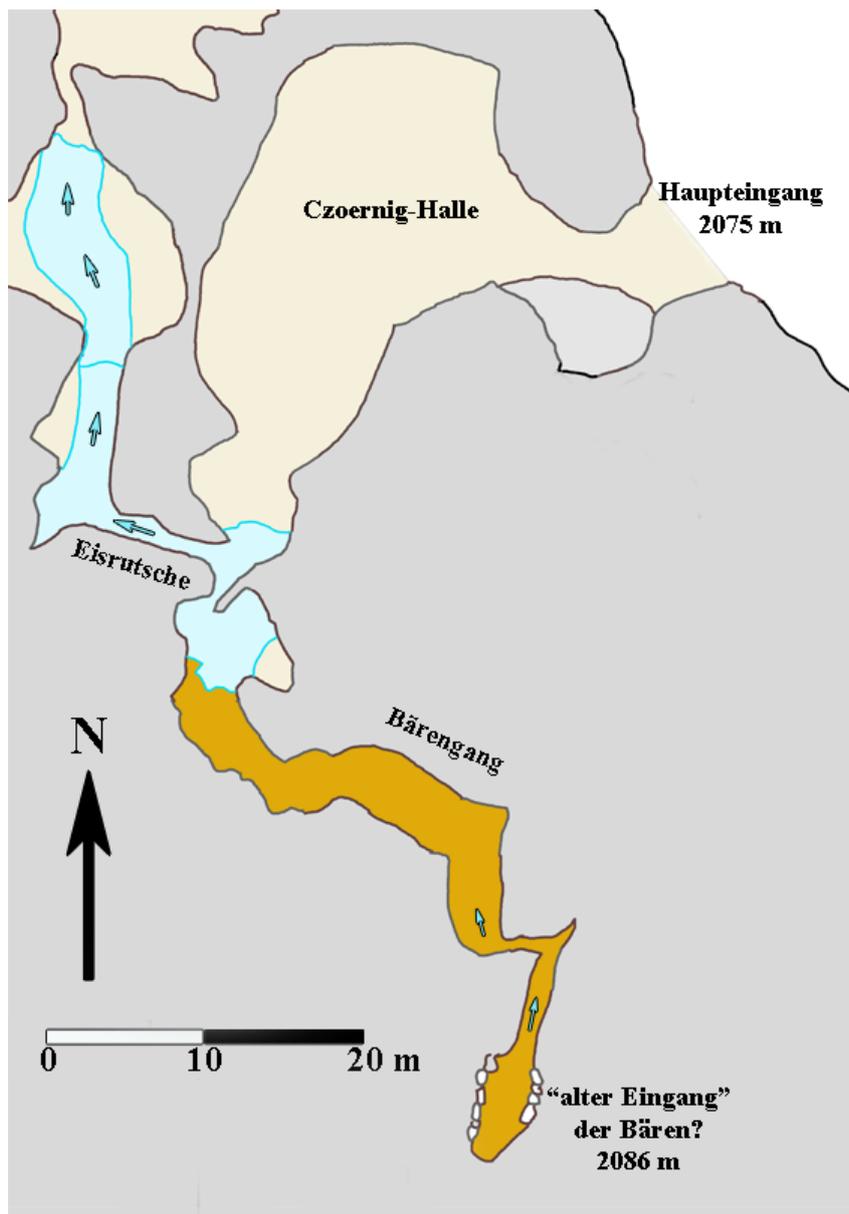


Abbildung 3: Schematischer Plan der Eingangsteiles der Hennenkopfhöhle mit „Eisrutsche“ und den „Bärengang“ (nach dem Höhlenplan der Höhlenforscher-Gruppe Nürnberg (1984), Graphik: G. Rabeder)

1.3. Forschungsgeschichte

Die Hennenkopfhöhle wurde das erste Mal von Walter Freiherr von Czoernig-Czernhausen im Jahr 1942 entdeckt. Jedoch konnte er damals nur durch den Haupteingang in die erste großräumige Halle der Höhle vordringen. Diese sogenannte „Czoernighalle“ wurde dann nach ihm benannt (siehe Abbildung 3).

Erst am 13. August 1984 wurde die Hennenkopfhöhle durch Günther Göttlinger und Christof Gropp wiederentdeckt und konnte durch eine Inschrift, die Walter Freiherr von Czoernig-Czernhausen mit seinem Namen und der Jahreszahl hinterlassen hatte, als Äußere Hennenkopfhöhle identifiziert werden. Um nicht jeden Tag die lange Zustiegszeit zur Höhle

in Kauf nehmen zu müssen wurde im Jahr 1986 ein Höhlenbiwak durchgeführt. Während des Aufenthalts wurde der Sandsyphon ausgegraben und in den darauffolgenden Jahren mehrere große Teile des Hauptganges entdeckt. Die Höhlenbärenknochen wurden in einem Nebengang in der Nähe des Eingangs an der Oberfläche des Bodensediments entdeckt. Daraufhin wurde in den Jahren 1986 bis 1991 unter der Leitung von Dr. Karl Mais von der Karst-und Höhlenkundlichen Abteilung des Naturhistorischen Museums Wien Grabungen durchgeführt, an denen auch Mitglieder der Abteilung für Karst-und Höhlenkunde beteiligt waren. Als im Jahr 1995 nur noch wenige enge Canyons übrigen geblieben waren, wurden die Forschungsfahrten zur Hennenkopfhöhle eingestellt. Seither beträgt die Gesamtlänge der Höhle 3976 Meter bei einem Höhenunterschied von 177 Meter (Oßwald 2001).

2. MATERIAL

Für die Beantwortung der gestellten Fragen sind vor allem die Zähne und die Metapodien aufschlussreich. Es wurden alle Einzelzähne (insgesamt 482 Stück) und Metapodien (83 Stück) in die Untersuchung einbezogen, die metrische und morphologischen Daten ermöglicht haben.

Tabelle 1: Anzahl der untersuchten Höhlenbärenreste aus der Hennenkopfhöhle

Zähne	I1,2	I3	i1	i2	i3	C	P4	p4	M1	M2	m1	m2	m3	Summe
Anzahl	109	44	38	55	50	13	23	44	11	11	32	30	22	482

Metapodien	Mc1	Mc2	Mc3	Mc4	Mc5	Mt1	Mt2	Mt3	Mt4	Mt5	Summe
Anzahl	9	7	5	10	6	7	11	13	6	9	83

3. METHODEN

3.1. Inventarisierung

Als Erstes wurde das Material inventarisiert und mit der Beschriftung HK (für Hennenkopfhöhle) sowie einer vierstelligen Inventarnummer gekennzeichnet. Die aufgenommenen Knochen und Zähne wurden in eine fortlaufende Excel-Liste eingetragen und mithilfe von den beiliegenden Protokollierungszettel wurde versucht, die Schicht und den ungefähren Ort der einzelnen Knochen bzw. Zähne zu dokumentieren. Da das Material jedoch sehr lange gelagert wurde, ist ein Großteil der Notizen verloren gegangen, so dass die Angaben über die genaue Schichtzugehörigkeit nicht immer möglich sind.

3.2. Metrik

Vom im Naturhistorischen Museum aufbewahrte Fossilmaterial wurden alle Zähne und Kieferfragmente und Metapodien vor ort mit einer Schublehre (Ablesegenauigkeit: 0,1 mm) bzw. einem Maßband (Ablesegenauigkeit: 1 mm) vermessen. An den Zähnen wurden Länge und Breite nach den Messpunkten bei Rabeder (1999) ermittelt. Die Messmethoden der Metapodien sind bei Withalm (2001) beschrieben. Es wurden nur die Werte der Länge (L, auch Gesamtlänge genannt) und der „distalen Epiphysenbreite“ (abgekürzt dEB) ermittelt. Der Plumpeitsindex (PI) errechnet sich aus dem Quotienten von Breite und Länge ($PI = dEB/L * 100$), er ist wahrscheinlich mit dem Körpergewicht korreliert.

Standardisierung: Für den Vergleich verschiedener Werte (z.B. Längen- und Breiten-Werte) von verschiedenen Zähnen und Metapodien ist es von großem Vorteil, wenn die Werte standardisiert werden. Als Referenzwerte werden die Mittelwerte (siehe Tabelle 2) des Bärenmaterials aus der Gamssulzen-Höhle (GS, Typusfauna von *Ursus ingressus* Rabeder & al. 2004) herangezogen, da man dort bisher das höchste Evolutionsniveau nachweisen konnte (Rabeder 1995, 1999, Withalm 2001).

Außerdem wurde an den Canini versucht, den Sex-Index zu ermitteln. Der Sex-Index (si) gibt die relative Häufigkeit der weiblichen Tiere in Prozent der Gesamtzahl (n_t) an: $si = n_f/n_t * 100$ (n_f ...Anzahl der weiblichen Eckzähne, n_t ...Gesamtanzahl der überlieferten Eckzähnen). Beim Material der Hennenkopfhöhle ist dieser Index allerdings wenig aussagekräftig ist, da im Material nur 13 vollständige Eckzähne vorlagen.

Zusätzlich konnte anhand der durchschnittlichen Backenzahnlängen und der durchschnittlichen Metapodien-Länge die LDH-Korrelation errechnet werden (s. Abb. 21).

Tabelle 2: Die Mittelwerte von *Ursus ingressus* aus der Gamssulzenhöhle dienen als Basis für die Standardisierung der Messwerte und Mittelwerte von Zahn- und Metapodienmaßen

incisivi	length	width	height	md index
I1,2 sup	9,98	11,38	32,65	319,70
I3 sup	18,72	14,76	49,19	100,00
i1 inf	6,56	8,78	30,51	80,65
i2 inf	9,58	10,86	36,66	100,00
i3 inf	13,00	12,20	42,44	256,60

canini	crown		root	
	length	width	length	width
C female	21,13	15,36	21,13	15,36
C male	26,45	19,63	31,44	21,55
C total	23,90	17,68	27,01	18,70

cheek teeth	length	width	md index
p4	15,24	10,32	198,20
m1	30,22	14,50	131,00
m2	30,63	18,25	185,30
m3	27,56	19,11	
P4	20,13	14,21	255,70
M1	28,73	19,75	
M2	44,40	22,55	375,00
p4/4			225,12
m3/m2	89,98	104,71	89,98

meta-podia	length	dew	PI
mc1	63,5	19,3	30,39
mc2	73,7	25,3	34,33
mc3	79,8	26,5	33,21
mc4	83,6	28	33,49
mc5	82,5	29,2	35,39
mt1	53,1	17,7	33,33
mt2	67,3	21,3	31,65
mt3	77,3	23,4	30,27
mt4	84,3	24,5	29,06
mt5	85,7	24,4	28,47

Standardtabelle: Mittelwerte der Zähne und Metapodien von *Ursus ingressus* aus der Gamssulzen Höhle
 Abkürzungen: dew ... distal Epiphysenbreite, md Index ... morphodynamischer Index, PI ...Plumpheitsindex (= dew/length*100)

3.3. Morphodynamische Analyse

Im Naturhistorischen Museum fanden auch die morphologischen Untersuchungen an jenen Zähnen statt, die aussagekräftige Werte ergeben können. Es sind das alle Incisivi, alle Prämolaren sowie die Molaren M2 sup, m1 inf und m2 inf. Jedem der untersuchten Zähne wurde anhand von morphologischen Parametern ein Morphotyp zugeteilt, dem aufgrund morphodynamischer Überlegungen ein willkürlicher „Faktor“ zugewiesen wird. Der morphodynamische Index (md Index) entspricht dem arithmetischen Mittel aller Faktoren x 100 und ist das beste Maß für die Höhe des Evolutionsniveaus. Um die Werte besser vergleichen zu können, wurden sie vorher standardisiert. Als Referenzwerte wurden auch hier die Mittelwerte aus der Gamssulzen-Höhle (GS) herangezogen, da man dort bisher das höchste Evolutionsniveau nachweisen konnte (Rabeder 1995, 1999).

Abschließend wurden die ermittelten Mittelwerte mit den Werten anderer, vor allem alpiner Höhlen verglichen, um die höhenabhängigen bzw. taxonomisch beeinflussten Anpassungen zu erkennen und bewerten zu können (Rabeder 1999, Knaus & al. 2018).

4. ERGEBNISSE

Der Ergebnisteil besteht in erster Linie aus Tabellen und Diagrammen und kann als systematische Beschreibung der Zähne verstanden werden. Für jede Zahnkategorie gibt es eine Tabelle und ein dazugehöriges Diagramm, um die Größenverteilung veranschaulichen zu können. Außerdem wurden für die Incisivi, Prämolaren, Molaren (ausgenommen M1 sup und m3 inf) Morphotypenanalysen durchgeführt. Die Beschreibung und Bewertung der Morphotypen wurde nach Rabeder (1999) durchgeführt.

4.1. Mandibel

Die einzige erhaltene Mandibel (Inventarnummer NHM 2013/0309/0001, Abbildung 4-5)) hat folgende Maße (in mm): Condylare Länge 253,6, Coronoidhöhe 115,5, Zahnreihenlänge C-m3 151,7, Zahnreihenlänge p4-m3 84,5 und Zahnreihenlänge m1-m3 70,5.



Abbildung 4: Lateralansicht von linker Mandibel aus der Hennenkopfhöhle (Inventarnummer NHM 2013/0309/0001, Vergrößerung ca. 0,6 fach)



Abbildung 5: Medialansicht von linker Manidbel aus der Hennenkopfhöhle (Inventarnummer NHM 2013/0309/0001, Vergrößerung ca. 0,6 fach)

4.2. Erster und zweiter Oberkieferschneidezahn (I 1,2 sup)

Tabelle 3: Mittelwerte der I 1,2 sup von *Ursus sp.* aus der Hennenkopfhöhle

HK I1,2 sup	Länge	Breite	Index
Mittelwert	9,3	11,04	160,31
Anzahl (n)	108	109	97
standardisiert	93,18	97,04	50,14

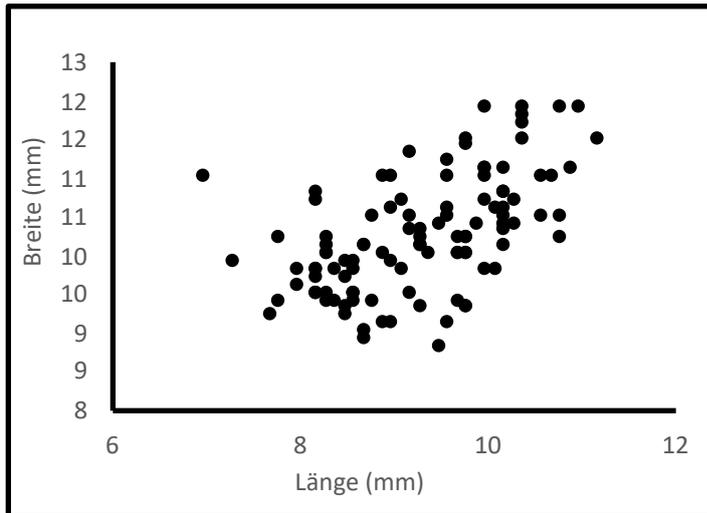


Abbildung 6: Länge/Breiten-Diagramm der $I^{1,2}$ von *Ursus sp.* aus der Hennenkopfhöhle

Auch in diesem Diagramm bestätigt sich, dass sich die I 1 und I2 sup. nicht in zwei unterschiedlichen Clustern anordnen, sie müssen deshalb zusammen behandelt werden (Rabeder 1999).

Die Morphotypenanalyse erfolgte nach dem Schema von Rabeder (1999).

Tabelle 4: Morphotypenanalyse der I 1,2 sup von *Ursus sp.* aus der Hennenkopfhöhle

Morphotyp	d	d/p	p	p/r	r	s			
Faktor	0	0,5	1	1,25	1,5	2	Index	Stand.	n
HK	1	4	46	-	-	31	160,31	50,14	97

Anhand dieser Morphotypenfrequenzen kann man schon vermuten, dass es sich bei den Höhlenbären aus der Hennenkopfhöhle um *Ursus spelaeus eremus* oder um *Ursus spelaeus ladinicus* handelt.

4.3. Dritter Oberkieferschneidezahn (I3 sup)

Tabelle 5: Mittelwerte der I3 sup von *Ursus sp.* aus der Hennenkopfhöhle

HK I3 sup	Länge	Breite
Mittelwert	17,15	13,2
Anzahl (n)	44	42
standardisiert	91,64	89,45

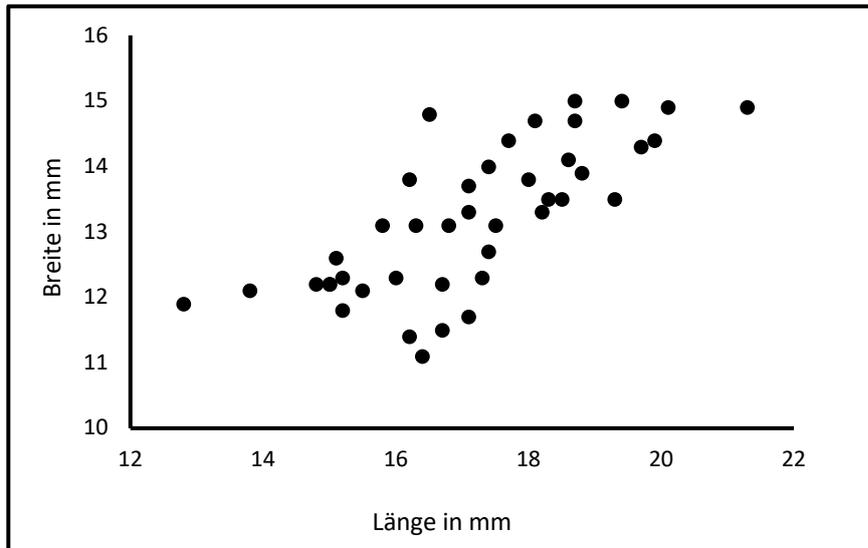


Abbildung 7: Längen/Breiten-Diagramm der I3 sup von Ursus sp. aus der Hennenkopfhöhle

Aus Abbildung 7 ergibt sich keine Möglichkeit, männliche und weibliche Exemplare zu unterscheiden, da sich im Diagramm keine Cluster erkennen lassen.

Morphotypenanalyse:

Anhand von Tabelle 6 kann man erkennen, dass der Morphotyp „d“ am häufigsten vertreten ist.

Tabelle 6: Morphotypenanalyse der I3 sup von Ursus sp. aus der Hennenkopfhöhle

Morphotyp	d	d/p	p	p/r	r	s	Index	Stand.	n
Faktor	0	0,5	1	1,25	1,5	2			
HK	30	1	6	0	0	0	18,06	18,06	36

4.4. Erster Unterkieferschneidezahn (i1 inf)

Tabelle 7: Mittelwerte der i1 inf von Ursus sp. aus der Hennenkopfhöhle

HK I1	Länge	Breite	Index
Mittelwert	6,00	7,90	137,50
Anzahl (n)	38,00	38,00	18,00
standardisiert	91,42	89,95	170,49

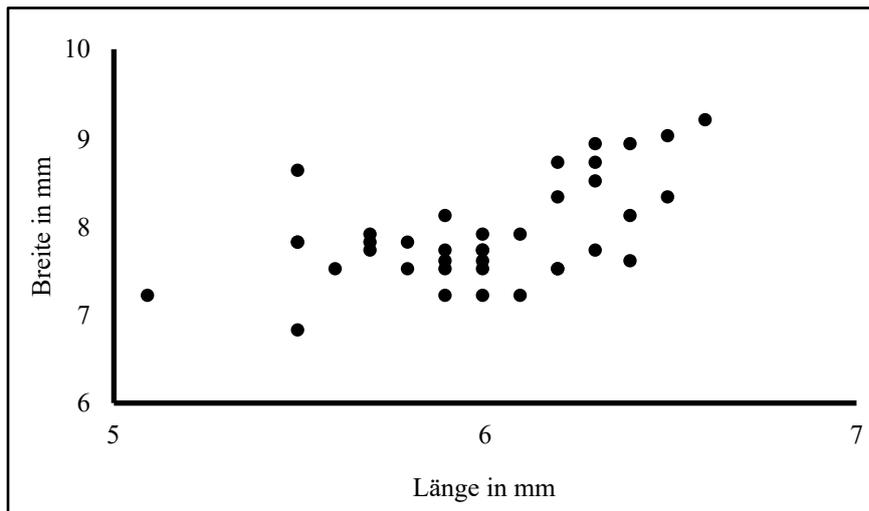


Abbildung 8: Längen/Breiten-Diagramm der $i1$ inf von *Ursus sp.* aus der Hennenkopfhöhle

Morphotypenanalyse:

Anhand von Tabelle 8 zeigt sich, dass der morphologische Index der Hennenkopfhöhle fast eineinhalbmal so hoch ist wie in der Gamssulzen-Höhle. Daraus kann man schlussfolgern, dass der I_1 sehr hoch entwickelt ist. Der standardisierte I1-Index -Wert ist mit 170,50 ungewöhnlich hoch. Schlussfolgerungen können jedoch keine daraus gezogen werden, da die Stückzahl von 18 Zähnen zu gering ist (nach Rabeder, 1999).

Tabelle 8: Morphotypenverteilung der $i1$ inf von *Ursus sp.* aus der Hennenkopfhöhle

Morphotyp	A	A/B	B	B/C	C	C/D	D			
Faktor	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	Index	Stand.	n
HK	6	-	-	-	11	1	-	137,5	170,5	18

4.5. Zweiter Unterkieferschneidezahn ($i2$ inf)

Tabelle 9: Mittelwerte der $i2$ inf von *Ursus sp.* aus der Hennenkopfhöhle

HK $i2$	Länge	Breite	Index
Mittelwert	9,25	9,5	100
Anzahl (n)	55	55	34
standardisiert	96,55	87,3	100

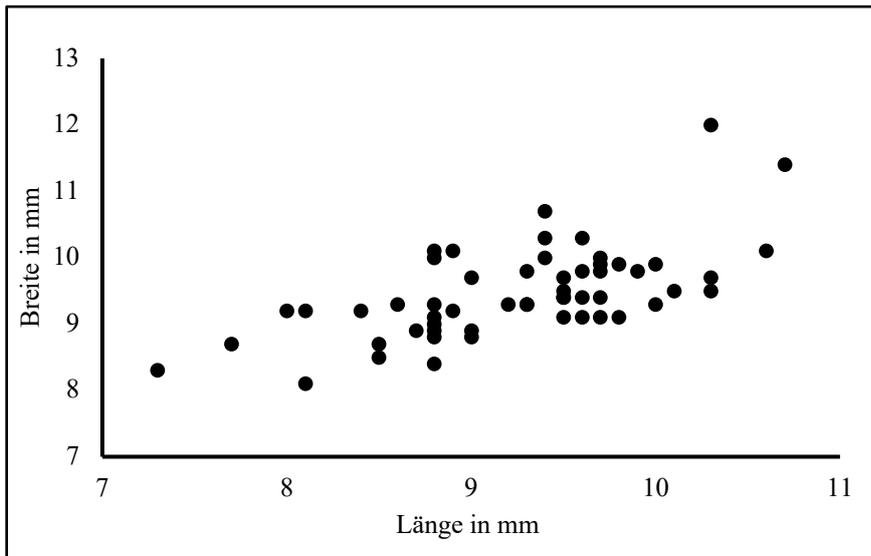


Abbildung 9: Länge/Breite-Diagramm der i2 inf von *Ursus sp.* aus der Hennenkopfhöhle

Die Morphotypenanalyse ergab das übliche Bild, dass alle I2 inf dem Morphotyp „s“ (speleaus) angehören (Rabeder 1999).

4.6. Dritter Unterkieferschneidezahn (i3 inf)

Tabelle 10: Mittelwerte der I3 inf von *Ursus sp.* aus der Hennenkopfhöhle

HK i3 inf	Länge	Breite	Index
Mittelwert	12,7	10,8	250
Anzahl (n)	50	50	41
standardisiert	97,42	88,51	97,43

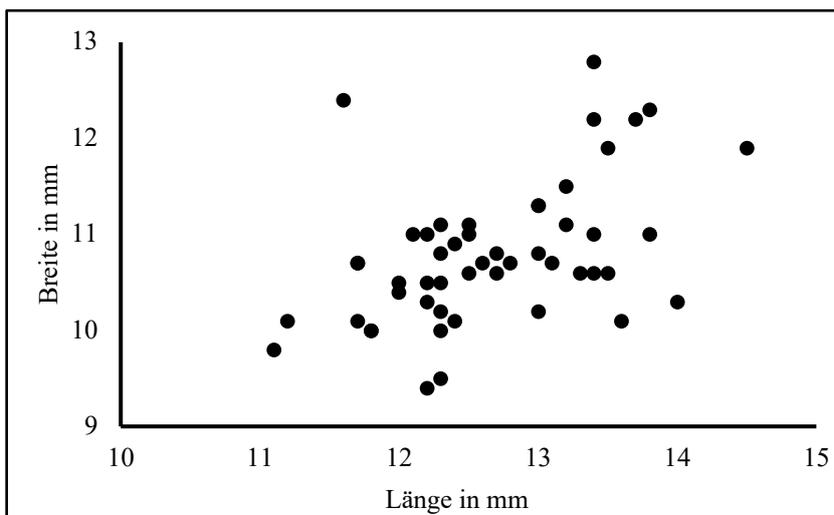


Abbildung 10: Längen/Breite-Diagramm I3 inf von *Ursus sp.* aus der Hennenkopfhöhle

Morphotypenanalyse:

Wie Tabelle 11 zeigt, liegt das morphologische Niveau nur knapp unterhalb des Niveaus der Referenzhöhle (Gamssulzen-Höhle) (nach Rabeder, 1999).

Tabelle 11: Morphotypenverteilung der i3 inf von Ursus sp. aus der Hennenkopfhöhle

Morphotyp	A	A/B	B	B/C	C	C/D	D			
Faktor	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	Index	Stand.	n
HK	-	-	-	1	9	22	8	250	97,43	40

Tabelle 12: Maße und morphodynamische Indices der Schneidezähne von Ursus sp. aus der Hennenkopfhöhle

Element	Anzahl	Länge	Breite	md Index
i1 inf	Mittelwert	6,00	7,90	137,50
	stand.	91,42	89,95	170,49
	n	38	38	18
i1,2 sup	Mittelwert	9,30	10,23	160,31
	stand.	93,18	97,04	50,14
	n	108	109	97
i2 inf	Mittelwert	9,25	9,48	-
	stand.	96,53	87,26	-
	n	55	55	-
i3 inf	Mittelwert	12,66	10,80	250,00
	stand.	97,42	88,51	97,43
	n	50	50	41
i3 sup	Mittelwert	17,15	13,20	18,06
	stand.	91,64	89,45	18,06
	n	44	42	36
alle Schneidezähne	Mittelwert	94,07	91,76	-
	n	295	294	-

4.7. Eckzähne (Canini)

Der Vollständigkeit halber werden hier die Canini auch erwähnt, obwohl keine statistisch aussagekräftige Menge an Eckzähnen vorliegt. In der folgenden Tabelle sind die Werte der gemessenen Canini zu sehen.

Tabelle 13: Werte der Canini gesamt von Ursus sp. aus der Hennenkopfhöhle

HK C	Länge	Breite	Wurzellänge	Wurzelbreite
Mittelwert	21,91	15,31	20,35	14,83
Anzahl (n)	13	13	6	6
standardisiert	91,7	86,6	27,01	18,7

Auf Abbildung 11 wird die Länge der Canini-Kronen gegen die Breite der Krone gezeigt. So lassen sich die weiblichen und männlichen Canini eindeutig trennen. Es spricht für ein

ausgeglichenes Geschlechterverhältnis, jedoch aufgrund der geringen Stückzahl ist Abbildung 6 nicht besonders aussagekräftig.

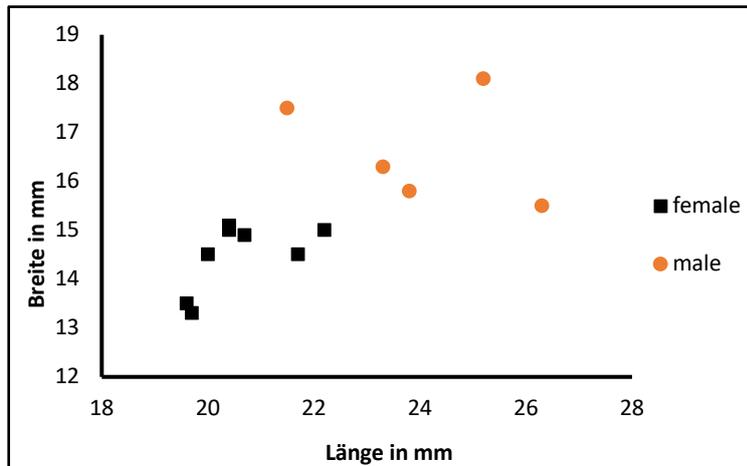


Abbildung 11: Länge/Breite-Diagramm Canini von *Ursus sp.* aus der Hennenkopfhöhle

Tabelle 14: Mittelwerte der Eckzähne von *Ursus sp. eremus* der Hennenkopfhöhle

Canini	Länge	Breite	n
total	21,91	15,31	13
weiblich	20,59	14,48	8
männlich	24,02	16,64	5
Sex-Index			61,54
SD-Index	116,67	114,96	

Der Sexdimorphismus-Index (SD-Index) wird aus dem prozentuellen Unterschied zwischen männlichen und weiblichen Längen- und Breiten-Werten errechnet ($\text{SD-Index} = \frac{\text{Mittelwert (männlich)}}{\text{Mittelwert (weiblich)}} \times 100$). Der SD-Index der Hennenkopfhöhle hat ungewöhnlich kleine Werte. Wegen der kleinen Stückzahl erübrigt sich hier aber eine Diskussion (Knaus et al., 2018, Rabeder et al., 2019).

4.8. Vierter Oberkieferprämolare (P4 sup)

Tabelle 15: Werte der P4 sup von *Ursus sp.* aus der Hennenkopfhöhle

HK P4	Länge	Breite	Index
Mittelwert	18,53	12,55	79,55
Anzahl (n)	24	23	22
standardisiert	92,08	88,33	35,33

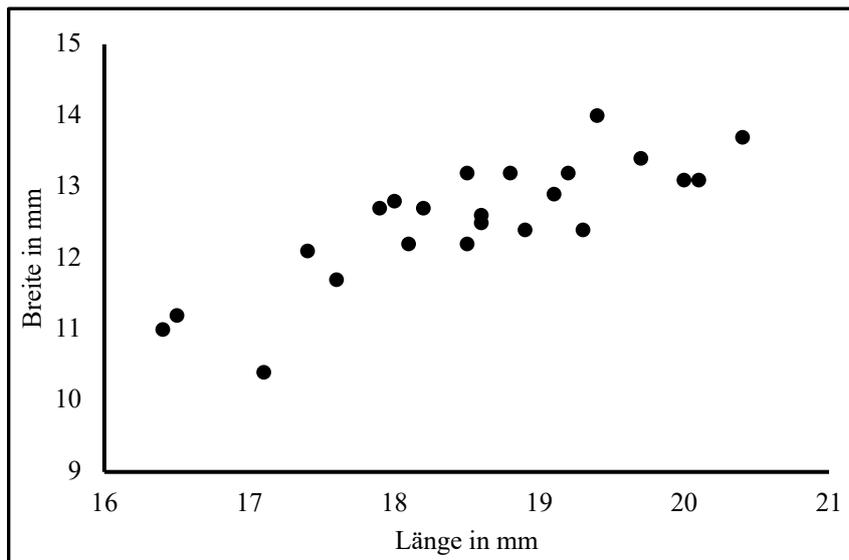


Abbildung 12: Längen/ Breiten-Diagramm des P4 sup von Ursus sp. aus der Hennenkopfhöhle

Morphotypenanalyse:

Tabelle 16: Morphotypenverteilung der P4 sup von Ursus sp. aus der Hennenkopfhöhle

Morphotyp	A	A/B	A/D	B	B/D	C	C/D	D			
Faktor	0	0,5	1	1	1,5	2	2,5	3	Index	Stand.	n
HK	3	3	11	3	2	-	-	-	79,55	35,33	22

4.9. Vierter Unterkieferprämolare (p4 inf)

Tabelle 17: Werte der p4 inf von Ursus sp. aus der Hennenkopfhöhle

HK P4 inf	Länge	Breite	Index
Mittelwert	13,81	9,52	117,44
Anzahl (n)	44	44	43
standardisiert	90,63	92,23	59,25

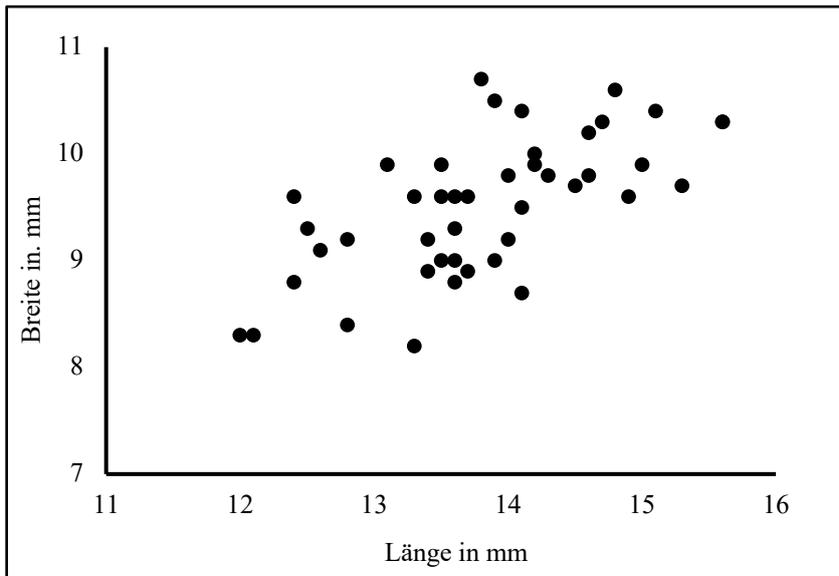


Abbildung 13: Längen/Breiten-Diagramm der P4 inf von *Ursus sp.* aus der Hennenkopfhöhle

Tabelle 18: Morphotypenverteilung der p4 inf von *Ursus sp.* aus der Hennenkopfhöhle

Morphotyp	A	B1	B1/C1	C1	A/D	B	C1/D1	B/D	D1	C2	D2	D			
Faktor	0	0,5	0,75	1	1	1	1,25	1,5	1,5	2	2,5	3	Index	Stand.	n
HK	-	1	2	23	-	-	6	-	9	1	1	-	117,44	59,25	22

Morphotypenanalyse:

Anhand von Tabelle 18 kann man gut erkennen, dass die urtümlichen Morphotypen (C1) in der Hennenkopfhöhle stark vertreten sind, während hoch entwickelte Morphotypen wie E2, F2 und F3 gar nicht vorkommen.

Sonderformen:

In Abbildung 14 sieht man einen Unterkiefer-Vormahlzahn mit einem zusätzlichen Höcker zwischen Protoconid und Hypoconid.

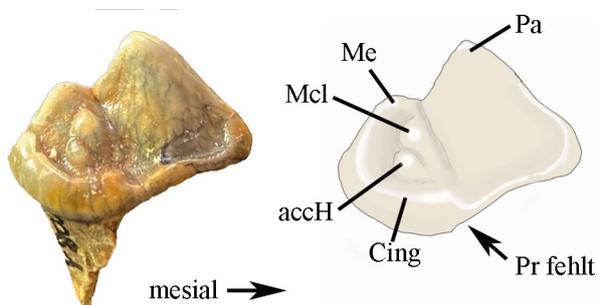


Abbildung 14: Sonderform eines P4 sup (Inventarnummer: NHM 2013/0309/0081) von *Ursus sp.* aus der Hennenkopfhöhle. Links: Originalfoto, rechts: Schema mit Erläuterungen). Abkürzungen: accH ... accessorischer Höcker, Cing ... Cingulum, Me ... Metaconus, Pa ... Paraconus, Pr ... Protoconus.

Prämolaren-Indices: Aus den morphodynamischen Indices der P4 sup und der p4 inf ist ein relativ niedriges Evolutionsniveau zu erkennen, was die Zugehörigkeit zu *Ursus ingressus*

ausschließt. Der P4/4 (= geometrisches Mittel aus P4 sup-p4 inf- Index ergibt einen standardisierten Wert von. Nur 45,75% des Gamssulzenwertes (siehe Tabelle 26).

4.10. Erster Oberkiefermolar (M1 sup)

Tabelle 19: Werte der M1 sup von *Ursus sp.* aus der Hennenkopfhöhle

HK M1 sup	Länge	Breite
Mittelwert	25,56	17,3
Anzahl (n)	11	8
standardisiert	93,3	87,7

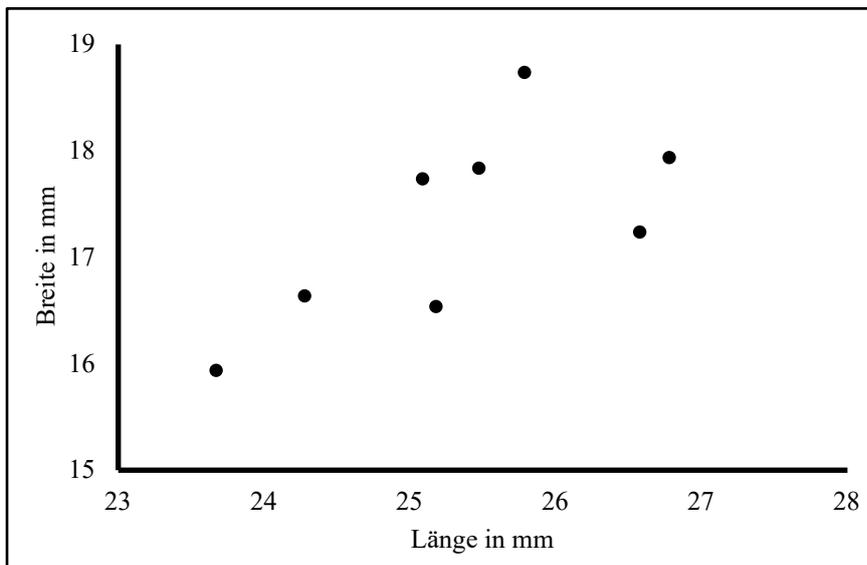


Abbildung 15: Längen/Breiten-Diagramm des M1 sup von *Ursus sp.* aus der Hennenkopfhöhle

4.11. Zweiter Oberkiefermolar (M2 sup)

Tabelle 20: Werte der M2 sup von *Ursus sp.* aus der Hennenkopfhöhle

HK M2 sup	Länge	Breite
Mittelwert	41,66	21,39
Anzahl (n)	10	11
standardisiert	93,83	94,9

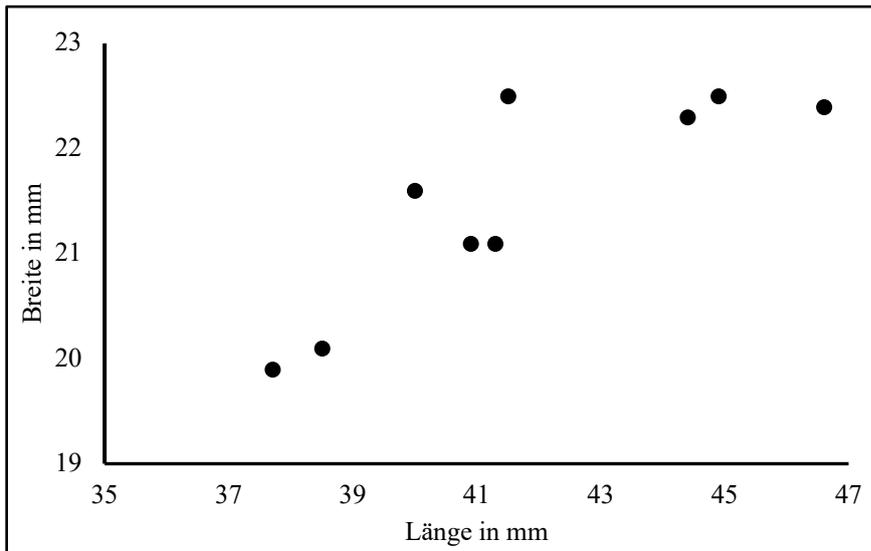


Abbildung 16: Länge/Breite-Diagramm der M2 sup von Ursus sp. aus der Hennenkopfhöhle

Tabelle 21: Morphotypenverteilung der M2 sup anhand des Metalophs von Ursus sp. aus der Hennenkopfhöhle

Morphotyp	A	B1	B2	B3	C1	C2	B/C3	C3	D1	D2	C/D3	D	Index	Stand.	n
Faktor	1	2	3	4	3	4	4,5	5	4	5	5,5	3			
HK n	1	1	-	1	1	1	-	5	-	-	1		350	93,3	11

4.12. Erster Unterkiefermolar (m1 inf)

Tabelle 22: Werte der m1 inf von Ursus sp. aus der Hennenkopfhöhle

HK m1 inf	Länge	Breite	EHyd-Index
Mittelwert	28,2	12,72	117,44
Anzahl (n)	32	31	
standardisiert	93,3	87,7	89,65

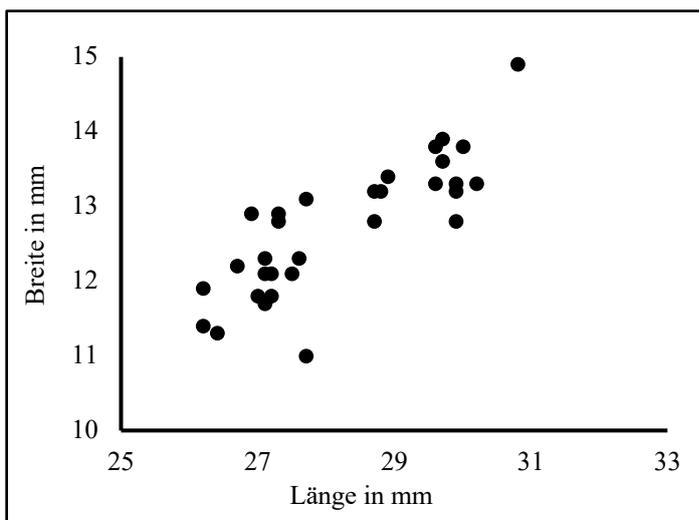


Abbildung 17: Längen/Breiten-Diagramm des m1 inf von Ursus sp. aus der Hennenkopfhöhle

Hier könnte man zwei Cluster erkennen, die auf Geschlechtsunterschiede deuten könnten.

4.13. Zweiter Unterkiefermolar (m2 inf)

Tabelle 23: Werte der m2 inf von Ursus sp. aus der Hennenkopfhöhle

HK m2 inf	Länge	Breite	EHyd-Index
Mittelwert	28,7	17,11	151,8
Anzahl (n)	30	30	28
standardisiert	93,62	93,8	81,92

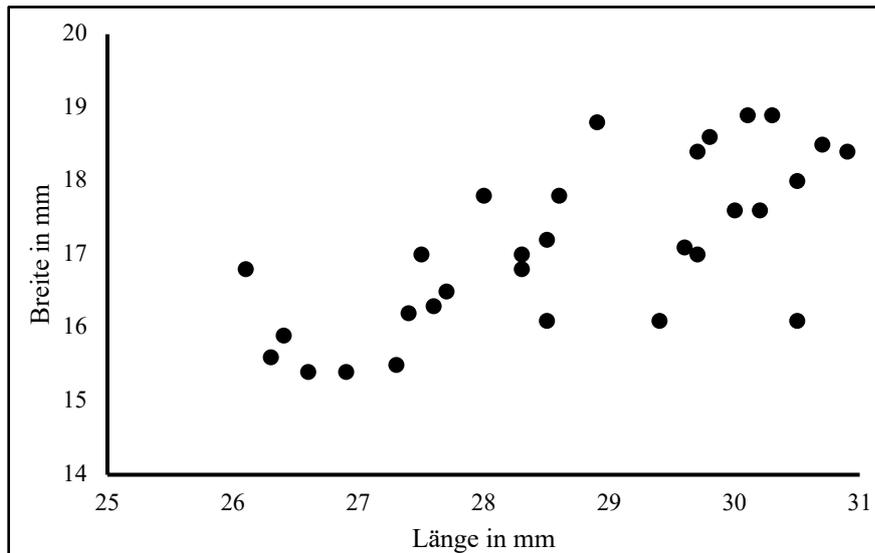


Abbildung 18: Länge/Breite-Diagramm der m2 inf von Ursus sp. aus der Hennenkopfhöhle

Morphotypenanalyse:

Die Verteilung der Morphotypen ist in Tabelle 24 zu sehen. Das morphologische Niveau liegt eindeutig unter dem der Gamssulzen-Höhle.

Tabelle 24: Morphotypenverteilung der m2 inf von Ursus sp. aus der Hennenkopfhöhle

Morphotyp	A	A/B	B	B/C	C	C/D	D			
Faktor	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	Index	Stand.	n
HK n	1	1	10	2	12	2	-	151,8	82	28

4.14. Dritter Unterkiefermolar (m3 inf)

Tabelle 25: Werte der m3 inf von Ursus sp. aus der Hennenkopfhöhle

HK m3 inf	Länge	Breite
Mittelwert	25,1	17,9
Anzahl (n)	22	22
standardisiert	91	93,7

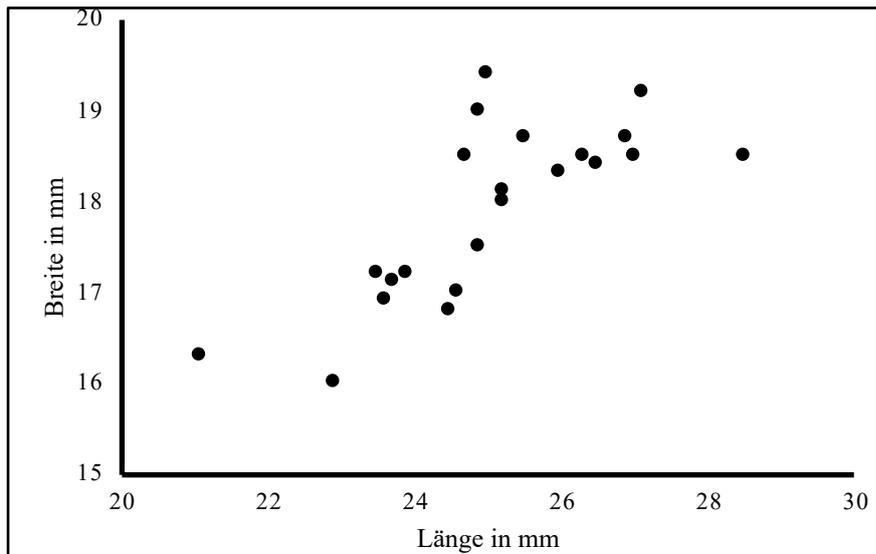


Abbildung 19: Längen/Breiten-Diagramm der m3 inf von Ursus sp. aus der Hennenkopfhöhle

In Abbildung 10 lassen sich zwei Cluster erahnen, die als männlich und weiblich zu interpretieren sind. Auch hier zeigt sich ein ausgeglichenes Geschlechterverhältnis.

Abschließend wäre zu erwähnen, dass alle Streudiagramme der Zähne geschlossene Verteilungsareale zeigen, ohne sogenannte „Ausreisser“, was dafür spricht, dass die Bärenreste der Hennenkopfhöhle einen Bären taxon angehören.

Tabelle 26: Maße und morphodynamische Indices der Backenzähne von Ursus sp. aus der Hennenkopfhöhle

Element	Anzahl	Länge	Breite	md Index
p4 inf	Mittelwert	13,81	9,52	117,44
	stand.	90,63	92,23	59,25
	n	44	44	43
P4 sup	Mittelwert	18,53	12,55	79,55
	stand.	92,08	88,33	35,33
	n	23	23	22
P4/4-Index	Wert	-	-	96,66
	stand.	-	-	45,75
m1 inf	Mittelwert	28,18	12,72	117,44
	stand.	93,30	87,70	89,65
	n	32	31	31
M1 sup	Mittelwert	25,56	17,29	-
	stand.	88,95	87,53	-
	n	11	8	-
m2 inf	Mittelwert	28,68	17,11	151,79
	stand.	93,62	93,75	81,92
	n	30	30	28
M2 sup	Mittelwert	41,66	21,29	190,91
	stand.	93,83	94,86	151,18
	n	10	11	10
m3 inf	Mittelwert	25,07	17,90	-
	stand.	90,96	93,67	-
	n	22	22	-
alle Backenzähne	Mittelwert	91,99	91,26	-
	n	167	167	-

METAPODIEN

4.15. Metacarpalia

Die Anzahl der messbaren Metapodien ist relativ klein im Verhältnis zur Zahl der überlieferten Zähne (siehe Tabelle 28 und 29).

Tabelle 27: Maße (in mm) der Metacarpalia von *Ursus* sp. aus der Hennenkopfhöhle dEB...distale Epiphysenbreite, PI...Plumpheitsindex (dEB/Länge*100)

Inventarnummer NHM 2013/0309/	Element	Seite	Länge	Breite	PI
198	Mc1	dex	63,5	23,5	37,01
199	Mc1	dex	64,6	20,3	31,42
200	Mc1	sin	62,9	20,2	32,11
201	Mc1	sin	62,2	18,9	30,39
202	Mc1	sin	58,2	20	34,36
203	Mc1	dex	65,1	20,8	31,95
204	Mc1	sin	59,9	17,9	29,88
205	Mc1	dex	62,3	18,9	30,34
206	Mc1	sin	57,9	18,3	31,61
207	Mc2	sin	70,1	23	32,81
208	Mc2	dex	76,1	24,8	32,59
209	Mc2	dex	67,8	23,3	34,37
210	Mc2	dex	80,6	25,8	32,01
211	Mc2	sin	75,7	24,8	32,76
212	Mc2	dex	72,2	23,7	32,83
213	Mc2	dex	69,1	22,5	32,56
214	Mc3	sin	78,7	23,7	30,11
215	Mc3	dex	75,5	23,9	31,66
216	Mc3	sin	74,1	23,5	31,71
217	Mc3	dex	74,7	24	32,13
218	Mc3	dex	70	23,7	33,86
502	Mc3	sin	82	26,6	32,44
219	Mc4	dex	81,5	25,8	31,66
220	Mc4	sin	73,8	23,3	31,57
221	Mc4	dex	87,5	26,9	30,74
222	Mc4	dex	78,1	23,3	29,83
223	Mc4	dex	84,7	28,4	33,53
224	Mc4	dex	76,3	24,5	32,11
225	Mc4	dex	75,1	23,6	31,42
226	Mc4	dex	79,1	25,3	31,98
227	Mc4	dex	78	24,1	30,90
228	Mc4	sin	79,7	25	31,37
229	Mc5	sin	81,3	26,9	33,09
230	Mc5	dex	75,1	25	33,29
231	Mc5	dex	81,2	27,2	33,50
232	Mc5	sin	79	26	32,91
233	Mc5	sin	75,8	25,5	33,64
234	Mc5	sin	75,8	25,6	33,77

4.16. Metatarsalia

Tabelle 28: Maße (in mm) der Metatarsalia von *Ursus sp.* aus der Henmenkopfhöhle
dEB...distale Epiphysenbreite, PI...Plumpheitsindex (dEB/Länge*100)

Inventarnummer NHM 2013/0309/	Element	Seite	Länge	Breite	PI
340	Mt1	sin	55,3	19,1	34,54
341	Mt1	dex	50,9	15,7	30,84
342	Mt1	sin	49,3	15,3	31,03
343	Mt1	dex	52,9	18	34,03
344	Mt1	dex	52,7	18,1	34,35
345	Mt1	sin	48,5	17,5	36,08
346	Mt1	sin	50,1	15,4	30,74
347	Mt2	sin	65,9	19,1	28,98
348	Mt2	sin	63,3	19,3	30,49
349	Mt2	sin	67,3	21,8	32,39
350	Mt2	dex	62	18,9	30,48
351	Mt2	sin	62,2	18,8	30,23
352	Mt2	dex	69,4	21,1	30,40
353	Mt2	sin	62,5	18,1	28,96
354	Mt2	dex	66,8	21	31,44
355	Mt2	dex	62,1	20	32,21
356	Mt2	sin	63,8	18,5	29,00
357	Mt2	dex	61,6	18,1	29,38
357	Mt3	sin	70,3	20	28,45
358	Mt3	dex	75,2	22	29,26
359	Mt3	sin	81,1	22,7	27,99
360	Mt3	dex	70	19,7	28,14
361	Mt3	sin	66,3	20,3	30,62
362	Mt3	sin	75,7	21,5	28,40
363	Mt3	dex	71,2	19,8	27,81
364	Mt3	dex	70,9	20,6	29,06
365	Mt3	sin	74,8	21,6	28,88
366	Mt3	dex	80,2	23	28,68
367	Mt3	sin	69,8	20,3	29,08
368	Mt3	dex	70,4	21,8	30,97
369	Mt3	sin	70,7	20,7	29,28
370	Mt4	dex	80,4	21	26,12
371	Mt4	sin	84,4	22,7	26,90
372	Mt4	sin	81,6	22,2	27,21
373	Mt4	dex	77,4	21,2	27,39
374	Mt4	sin	77,7	20,9	26,90
375	Mt4	dex	80,6	20,7	25,68
376	Mt5	sin	82,4	22,5	27,31
377	Mt5	dex	79,9	22,5	28,16
378	Mt5	sin	76,5	21,6	28,24
379	Mt5	sin	80,3	21,7	27,02
380	Mt5	sin	82,7	21,4	25,88
381	Mt5	dex	79,5	21,3	26,79
382	Mt5	dex	82	22,2	27,07
383	Mt5	sin	79,6	23,3	29,27
384	Mt5	dex	81,6	23	28,19

Tabelle 29: Mittelwerte der Metapodienmaße aus der Hennenkopfhöhle

	Länge	dEB	Länge stand.	Breite stand.	n
Mc1	61,84	19,14	97,39	102,94	9
Mc2	73,09	23,99	99,17	94,81	7
Mc3	74,60	23,76	93,48	89,66	5
Mc4	79,38	25,08	94,95	89,57	10
Mc5	77,92	25,86	94,44	88,56	6
Mt1	51,50	16,83	96,99	95,08	7
Mt2	64,26	19,52	95,49	91,63	11
Mt3	72,82	21,08	94,20	90,07	13
Mt4	80,35	21,45	95,31	87,55	6
Mt5	80,50	22,17	93,93	90,85	9
allw	71,63	21,89	95,57	96,36	83

Es zeigt sich, dass die Metapodien der Hennenkopfhöhle im Durchschnitt um 4-5 % kleiner als die Metapodien der Gamssulzenhöhle sind.

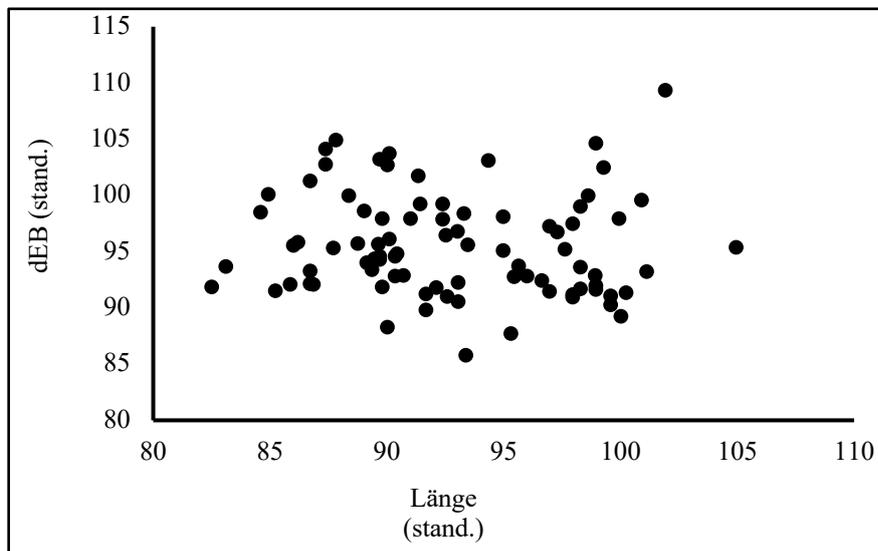


Abbildung 20: Längen-/Breiten-Diagramm der Metapodien aus der Hennenkopfhöhle

Wie bei den Zähnen (siehe Abbildung 19) sind die Längen- und Breitenwerte in einem geschlossenen Verteilungsareal lokalisiert. Daraus ist vor allem abzulesen, dass keine Braunbären-Metapodien vorhanden sind.

5. CHRONOLOGIE

Tabelle 30: Radiometrische Daten von Höhlenbärenresten aus der Hennenkopfhöhle und den Schneiberhöhlen (n. Stockhammer et al. 2019)

Fundort	Seehöhe	Probe	Element	Labor-Nr.	Alter	+	-	Methode	$\delta^{13}\text{C}$
Hennenkopfhöhle	2075 m			GrN-22361	50299	7200	-3700	>49000	
Paradieshöhle	2260 m	Schneiber 2	Mt II	VERA-4417	47100	2600	1900	AMS	-19.8 ±1.9
Paradieshöhle?	2260 m	Schneiber4	Hum	Ua-16529	26850	500	500		
Paradieshöhle	2260 m	Schneiber4	Hum	VERA-4629	24120	150	150	AMS	-23.0 ±0.6
Paradieshöhle	2260 m	Schneiber4	Hum	VERA-4629UF1	29631	300	290	UF	-23.3 ±1.2
Paradieshöhle	2260 m	Schneiber4	Hum	VERA-4629UF2	32720	400	380	UF	-22.8 ±1.4
Schneiberhöhle	2300 m	Schneiber3	Mc V	VERA-4418	42400	1400	1200	AMS	-19.8 ±1.0

Aus der Hennenkopfhöhle gibt es bis jetzt kein definites Alter, sondern nur ein „Älter-als-Datum“ (siehe Tabelle 30), weitere Datierungen sind jedoch in Arbeit.

Aus den nur zwei Kilometer entfernten Höhlen im Schneiber (unter dem Namen Paradieshöhle und Schneiberhöhle; siehe Abbildung 2) liegen mehrere C14-Daten vor, die ein C14-Alter zwischen rund 24.000 und 47.000 Jahren vorweisen. Nach Kalibrierung dieser Daten ergibt sich ein Zeitraum von rund 28.000 bis älter als 49.000 Jahren, in dem die Höhlenbären das Plateau des Steinernen Meeres bewohnt haben.

6.1.2. P4/4 Index

Der P4/4-Index wird aus der Morphologie der beiden Prämolaren, dem Oberkieferprämolaren und dem Unterkieferprämolaren, eruiert. Dieser Index ist das beste Mittel zur Bewertung der Evolutionshöhe der Gebissmorphologie und wird aus den beiden morphodynamischen Indices „P4 sup-Index“ und „p4 inf-Index“ (Tabelle 26) als geometrisches Mittel errechnet (Rabeder 1983, 1989a und b, 1991, 1995, 1997, Rabeder & Tsoukala 1990). Dieser Index ist mit der Höhenlage des Höhleneingangs der Fundstellen positiv korreliert. Das bedeutet, dass die Werte höher sind, je höher die Fundstellen liegen. Diese Korrelation besteht bei allen vier Gruppen der alpinen Höhlenbären (siehe Abbildung 21).

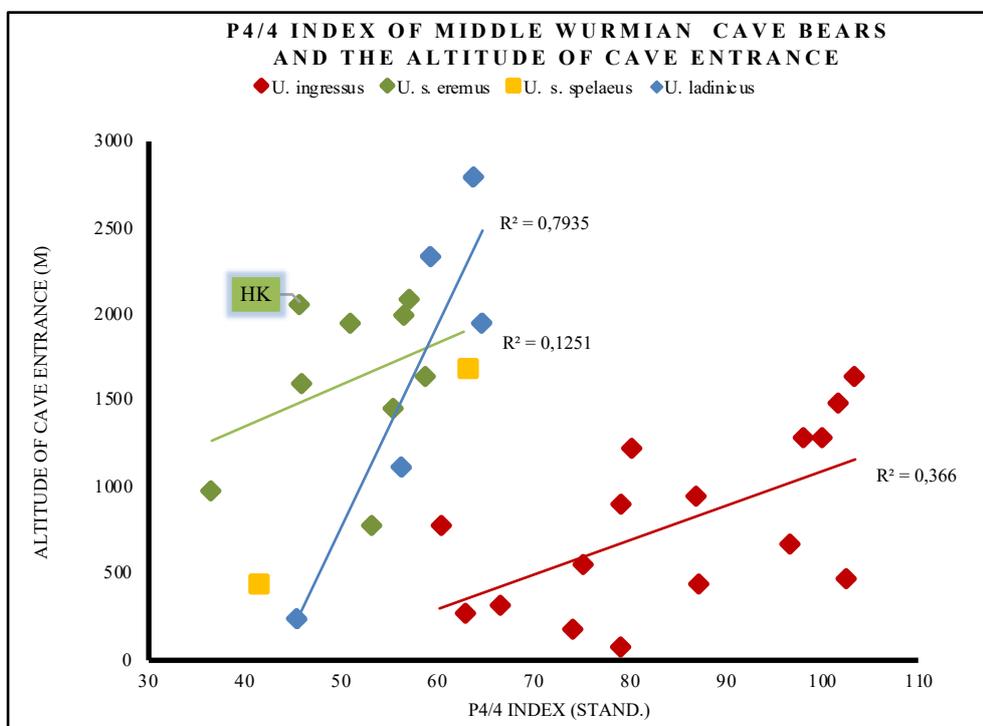


Abbildung 22: P4/4 Index der alpinen und einiger außeralpinen Höhlenbärenfaunen des Mittelwürms in Relation zur Höhenlage der Fundstellen

6.1.3. m2 inf- Enthypoconid-Index

Dieser Index ist am besten für die Unterscheidung von *Ursus spelaeus ladinicus* und *Ursus spelaeus eremus* geeignet. Er gibt an, wieviele zusätzliche Höcker und Pfeiler in der Talonidgrube des m2 inf gebildet werden (Rabeder, 1999: 26-27).

Auch dieser Index ist bei den alpinen Taxa positiv mit der Seehöhe der Höhleneingänge korreliert. Die Höhlenbären aus der Hennenkopfhöhle gehören eindeutig dem Cluster von *Ursus spelaeus eremus* an (Abbildung 22).

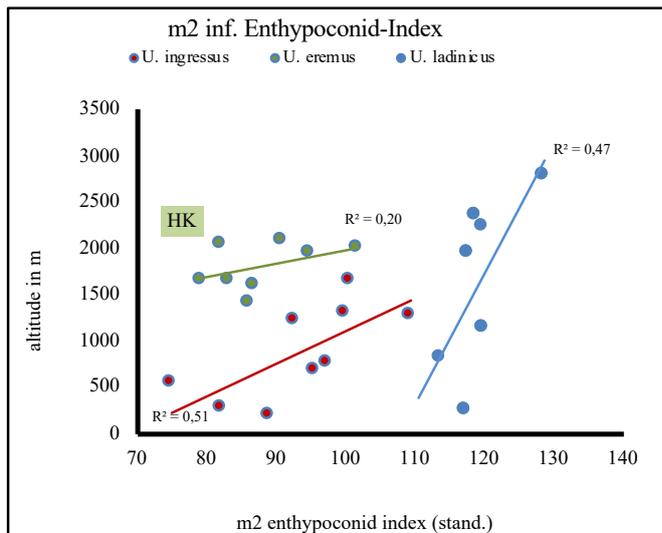


Abbildung 23: m2 inf. Enthypoconi-Index

6.1.4. M2 sup- Metaloph-Index

Als Metaloph wird eine transversale Bildung zwischen dem hinteren Außenhöcker (Metacon) und den Innenhöckern (Protocon und Hypocon) bezeichnet (Rabeder, 1999: 51-52). Anhand von Abbildung 15 kann man erkennen, dass auch hier bei *Ursus spelaeus eremus* und *Ursus ladinicus* eine positive Korrelation zwischen morphologischem Niveau und der Höhenlage besteht. Je stärker die Regressionsgerade geneigt ist, desto stärker ist der morphologische Zuwachs pro 100 Höhenmeter. Bei *Ursus ingressus* ist der morphologische Zuwachs am stärksten zu erkennen. Für alle drei Indices wird angenommen, dass sie als eine Anpassung an die kurzen Sommer und langen Winter zu verstehen ist. Dies kann als Leistungssteigerung der Kaufunktion verstanden werden. Bei *Ursus spelaeus eremus* und *Ursus ladinicus* ist diese Anpassung nicht so stark ausgeprägt, jedoch könnte man die höhenabhängige Reduktion ihrer Körpergröße als Äquivalent zu *Ursus ingressus* höheren Evolutionsniveau der Backenzähne deuten (Rabeder et al., 2008).

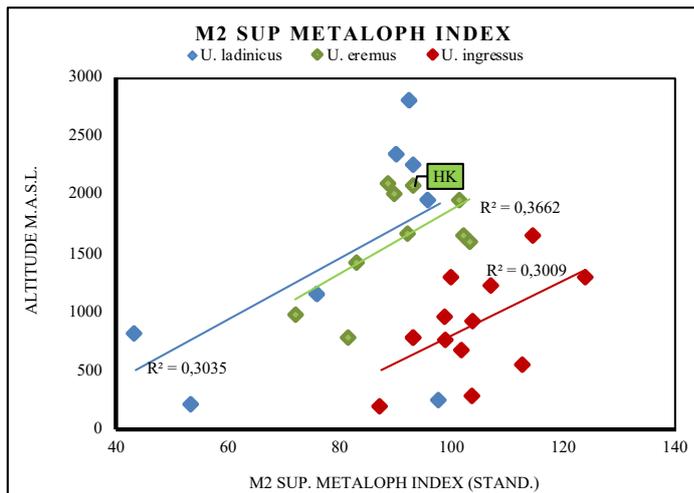


Abbildung 24: M2 sup Metaloph-Index

6.1.5. Schliffmarken

An fast allen Zähnen können Schliffmarken auftreten, die prinzipiell als Abnutzungsspuren beim Kauen von Pflanzennahrung gedeutet werden. Die Größe der Schliffmarken nimmt mit dem ontogenetischen Alter zu. Es hat sich aber auch heraus gestellt, dass es eine negative Korrelation zwischen der Häufigkeit der Schliffmarken und der Höhenlage der Fundstellen besteht. Das bedeutet: Je höher eine Höhle liegt, desto geringer ist die Abnutzung der Zähne (Holland, 2013). An den Zähnen des Vordergebisses kann es sehr auffällige Schliffmarken geben, die an den Eckzähnen als „Kiskevélyer Klingen“ und an den Schneidezähnen als „keilförmige Defekte“ (siehe Abbildung 26) bezeichnet werden (Frischauf et al., 2016). Die relative Häufigkeit dieser Schliffmarken ist ebenfalls mit der Höhenlage korreliert. Es wird vermutet, dass dieses Phänomen auf den Anteil der Gräser in der Nahrung der Höhlenbären zurück zu führen ist. In tiefer gelegenen Gebieten der Alpen war der Grasanteil in der Pflanzennahrung wegen der Versteppung der Voralpengebiete wesentlich höher als in den niederschlagsreicheren Gebieten der Hochgebirgslagen. Für die Zähne der Hennenkopfhöhle ergeben sich folgende Ergebnisse (siehe Tabelle 31, Abbildung 25):

Tabelle 31: Häufigkeiten der Schliifmarken an den Zähnen des Vordergebisses von Ursus sp. eremus aus der Hennenkopfhöhle

Element	Anzahl der Schliifmarken	Anzahl der adulten Zähne	prozentuelle Häufigkeit der Schliife
i1 inf	1	32	3,13
i2 inf	0	43	0
i3 inf	1	26	3,85
I 1,2 sup	1	64	1,56
I3 sup	0	24	0
Summe	3	189	
Mittelwert			1,59
Canini	0	9	0

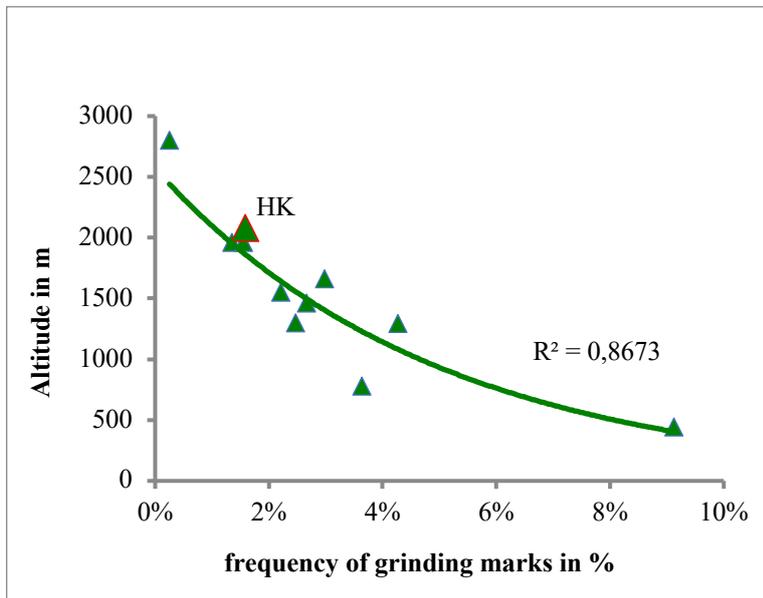


Abbildung 25: Prozentuelle Häufigkeit von Schliifmarken an den Schneidezähnen in Beziehung zur Höhenlage der Fundstellen (nach Frischauf et al., 2016) HK...Hennenkopfhöhle; R^2 ...Bestimmtheitsmaß

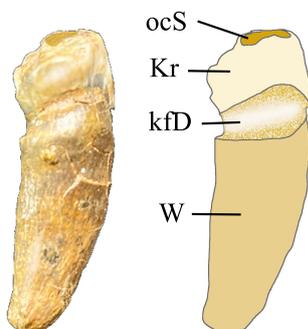


Abbildung 26: Ein erster oder zweiter rechter Oberkiefer-Schneidezahns von Ursus spelaeus eremus aus der Hennenkopfhöhle(I1,2 sup dex; Inventarnummer NHM 2013/0309/0299 mit einem „keilförmigen Defekt“. Links Originalfoto und rechts Schema; Vergrößerung ca. 1,5 fach) Abkürzungen: kfD...keilförmiger Defekt, Kr...Krone, ocS...occlusale Abkautungsfläche, W...Wurzel

Die Anzahl der Schliffmarken an den Incisiven ist so gering, wie es der Höhenlage entspricht (Frischauf et al., 2016). Bei den Eckzähnen ist die Stückzahl viel zu klein für eine Aussage (siehe Tabelle 31). Anhand von Abbildung 24 kann man erkennen, dass die Schliffmarken der Schneidezähne aus der Hennenkopfhöhle sehr nahe der Regressionskurve liegen.

6.1.6. Paläodiät der Höhlenbären

Ursprünglich wurde angenommen, dass sich Höhlenbären, aufgrund ihrer imposanten Eckzähne, von Fleisch ernähren. Schon im Jahre 1912 hat O.Abel an den großen Abkautflächen an den Molaren geschlossen, dass es sich bei Höhlenbären um Pflanzenfresser handelt, welche ihre großen Eckzähne nicht für den Nahrungserwerb, sondern als Droh- und Brunftwaffe verwendet haben (Döppes et al, 2018 und Frischauf et al, 2016).

In jüngerer Zeit wurde der herbivore Charakter der Höhlenbären noch wesentlich besser präzisiert:

1. An den Werten des C13-Gehalts der Höhlenbärenknochen (Bocherens et al, 2011).
2. An den Abkautraten der Molaren (Holland 2013).
3. Aus der Häufigkeit der Abschlifffiguren an den Schneide- und Eckzähnen (Frischauf et al., 2016).
4. Aus der „3D-Geometrie“ der Mandibel im Vergleich zu anderen Ursiden (van Heteren et al., 2016).

Aus den unterschiedlichen hier aufgezählten Blickwinkeln ergibt sich ein einheitliches Bild: Die Höhlenbären waren hoch angepasste Pflanzenfresser, die sich hauptsächlich von Blättern der Laubbäume und Kräutern ernährt haben.

6.1.7. Paläoökologische und paläoklimatische Diskussion

Hochalpine Höhlenbären eignen sich als wichtige Klimazeugen für den Zeitraum, als Höhlenbären die Hennenkopfhöhle bewohnt haben. Wegen der extremen Lage der Höhle in einer heute vegetationsarmen Umgebung, die vegetationskundlich der „alpinen“ oder der „nivalen“ Stufe zuzuordnen ist, stellt sich die Frage, wie sich die Höhlenbären auf den Karstplateaus oberhalb von 2100 Meter Seehöhe ernährt haben. Höhlenbären waren wie oben besprochen reine Pflanzenfresser, die sich hauptsächlich von Kräutern und Blättern („Foliage“) von Laubbäumen ernährt haben, die heute in wesentlich tieferen Lagen (montane bis subalpine Vegetationsstufe) wachsen. Daraus ist zu schließen, dass die Laubwaldgrenze (Duchen-Tannengrenze) zur alpinen Höhlenbärenzeit um mindestens 1000 Meter höher lag als heute. Daraus ist zu schließen, dass das Mittel der Sommertemperatur um 6-8 Grad Celsius höher lag als heute.

7. CONCLUSIONES

1. Alle fossilen Höhlenbärenreste der Hennenkopfhöhle sind dem Taxon *Ursus spelaeus eremus* zuzuordnen.
2. Die Nahrung der Höhlenbären bestand hauptsächlich aus Blättern von Laubbäumen und aus Kräutern, die heute in der montanen Vegetationsstufe wachsen.
3. Das Plateau des Steinernen Meeres war zur Zeit des alpinen Mittelwürms (Höhlenbärenzeit, ca. 65.000-24.000 Jahre vor heute) mit Mischwäldern bedeckt.
4. Das Klima war zur Höhlenbärenzeit wesentlich wärmer als heute. Das Temperaturmittel des Sommers lag um 6-8 Grad Celsius höher als heute.

8. LITERATUR

- Bocherens, H., Stiller, M., Hobson, K.A., Pacher, M., Rabeder, G., Burns, J.A., Tütken, T. & Hofreiter, M. 2011—Niche partitioning between two sympatric genetically distinct cave bears (*Ursus spelaeus* and *Ursus ingressus*) and brown bear (*Ursus arctos*) from Austria: Isotopic evidence from fossil bones. – *Quaternary International* 245: 238-248
- Döppes, D. & Rabeder, G (eds.) 1997. Pliozäne und pleistozäne Faunen Österreichs. Ein Katalog der wichtigsten Fossilfundstellen und ihrer Faunen. - Mitt. Komm. Quartärforsch. Österr. Akad. Wiss. **10**: 1-411, Wien.
- Döppes, D., Rabeder, G., Frischauf, C., Kavcik-Graumann, N., Kromer, B., Lindauer, S., Friedrich, R.. & Wilfried Rosendahl, W. 2018. Extinction pattern of Alpine cave bears - new data and climatological interpretation. – *Historical Biology*
<https://doi.org/10.1080/08912963.2018.148742>
- Frischauf, C., Gockert, R., Kavcik-Graumann, N. & Rabeder, G. 2016. “Kiskevély knives” indicate the menu of Alpine cave bears - Comparative studies on wedge shaped defects of canines and incisors. – *Cranium (Dutch Society for the study of Pleistocene Mammals)* 33, 1: 14-17.
- Höhlenforscher-Gruppe Nürnberg 1984. Äuss. Hennenkopfhöhle KNr 1331/14. Grundrissplan. – Archiv des Landesvereins für Höhlenkunde in Salzburg
- Holland, L., 2013: Correlation between the degree of dental abrasion, ontogenetic age and nutrition of Alpine cave bears (DARA method).- Diplomarbeit Universität Wien
- Kavcik-Graumann, N., Nagel, D., Rabeder, G., Ridush, B. et Withalm, G. 2016. The bears of Illinka cave near Odessa (Ukraine). *Cranium (Dutch Society for the study of Pleistocene Mammals)*. **33**, 1: 18-25
- Klappacher, W., Knapczyk, H. (Hrsg.) (1977): Salzburger Höhlenbuch.- Band 2, 348S., Salzburg.
- Knaus, T., Schopf, B., Frischauf, C. & Rabeder, G. 2018. Die fossilen Bären der Schlenkendurchgangshöhle bei Bad Vigaun (Osterhorngruppe, Salzburg). – *Die Höhle* **69**, 1-4: 100-108.
- Oßwald, G. 2001. Die Äußere Hennenkopfhöhle im Steinernen Meer. –, *Natur und Mensch – Jahresmitteilungen der Naturhistorischen Gesellschaft Nürnberg*, Jubiläumsausgabe 200 Jahre NHG : 145-158
- Rabeder, G. 1983: Neues vom Höhlenbären: zur Morphogenetik der Backenzähne. – *Die Höhle*, **34**/2:67–85, Wien.

- Rabeder, G. 1989a: Modus und Geschwindigkeit der Höhlenbären-Evolution. – Schriftenreihe d. Vereins zur Verbreitung naturwiss. Kenntnisse in Wien, **127**:105–126, Wien.
- Rabeder, G. 1989b: Paläontologische Grabungen in der Conturineshöhle, Gemeinde Enneberg/Plan de Maréo. – Denkmalpflege in Südtirol 1987/88:257–262, Bozen.
- Rabeder, G. 1991: Die Höhlenbären von Conturines. Entdeckung und Erforschung einer Dolomiten-Höhle in 2800 m Höhe. – 125 s. (Athesia-Verl.), Bozen.
- Rabeder, G. 1995 (ed.) Die Gamssulzenhöhle im Toten Gebirge. - Mitt. Komm. Quartärforsch. Österr. Akad. Wiss. 9, 1-133, Wien.
- Rabeder, G. 1997. Ursiden-Chronologie der österreichischen Höhlenfaunen. - Geol. Bl. NO-Bayern **47**, 1-4: 225-238, Erlangen.
- Rabeder, G. 1999. Die Evolution des Höhlenbärengebisses. – Mitt. Quartärkomm. Österr. Akad. Wiss. **11**: 1-102,
- Rabeder, G., Debeljak, I., Hofreiter, M. & Withalm, G. 2008. Morphological response of cave bears (*Ursus spelaeus* group) to high-alpine habitats.- Die Höhle 59, 1-4: 59-70)
- Rabeder, G., Döppes, D., Kavcik-Graumann, N. & Frischauf, C. 2019. Revision der fossilen Fauna aus der Schreiberwandhöhle im Dachsteinmassiv (Oberösterreich). – Die Höhle **70**, 120-128.
- Rabeder, G., Döppes, D. Krutter, S. & Kavcik-Graumann, N. 2019. The fossil cave bears from Torrén (Torrener Bärenhöhle, Province Salzburg, Austria). – Poster presentation 25th International Cave Bear Symposium (ICBS 2019) Starigrad, Croatia
- Rabeder, G. & Frischauf, C. 2016. Fossile Bären in Höhlen. In: Spötl, C., Plan, I. et Christian, E. (eds.) Karst und Höhlen in Österreich. – Oberösterreichisches Landesmuseum, p. 183-198
- Rabeder, G. & Tsoukala, E. 1990. Morphodynamic analysis of some cave-bear teeth from Petralona cave (Chalkidiki, North Greece). Beitr. Paläont. Österr. **16**: 103-109, Wien
- Stockhammer, J., Kavcik-Graumann, N. & Rabeder, G. 2019. The fossil bears from Hennenkopf cave. Posterpresentation 25th International Cave Bear Symposium (ICBS 2019) Starigrad, Croatia

Van Heteren, A. van, MacLarnon, A., Soligo, C. & Todd, C.R. 2016. Functional morphology of the cave bear (*Ursus spelaeus*) mandible: 3D geometric morphometric analysis.- *Organisms Diversity & Evolution* 16, 1: 299-314.

Withalm, G., 2001. Die Evolution der Metapodien in der Höhlenbären-Gruppe (Urside, Mammalia). – *Beiträge zur Paläontologie* 26: 169-249, Wien.

9. ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Kartenskizze zur Lage der wichtigsten Höhlenbärenfundstellen im Land Salzburg (n. Stockhammer & al. 2019).....	8
Abbildung 2: Geographische Lage der Hennenkopfhöhle (HK) und der Schneiberhöhlen (Sn) am Karstplateau des “Steinernes Meeres” (n. Stockhammer & al. 2019).....	9
Abbildung 3: Schematischer Plan der Eingangsteiles der Hennenkopfhöhle mit „Eisrutsche“ und den „Bärengang“ (nach dem Höhlenplan der Höhlenforscher-Gruppe Nürnberg (1984), Graphik: G. Rabeder)	11
Abbildung 4: Lateralansicht von linker Mandibel aus der Hennenkopfhöhle (Inventarnummer NHM 2013/0309/0001, Vergrößerung ca. 0,6 fach)	16
Abbildung 5: Medialansicht von linker Manidbel aus der Hennenkopfhöhle (Inventarnummer NHM 2013/0309/0001, Vergrößerung ca. 0,6 fach)	17
Abbildung 6: Länge/Breiten-Diagramm der I ^{1,2} von Ursus sp. aus der Hennenkopfhöhle	18
Abbildung 7: Längen/Breiten-Diagramm der I3 sup von Ursus sp. aus der Hennenkopfhöhle	19
Abbildung 8: Längen/Breiten-Diagramm der i1 inf von Ursus sp. aus der Hennenkopfhöhle	20
Abbildung 9: Länge/Breite-Diagramm der i2 inf von Ursus sp. aus der Hennenkopfhöhle....	21
Abbildung 10: Längen/Breite-Diagramm I3 inf von Ursus sp. aus der Hennenkopfhöhle	21
Abbildung 11: Länge/Breite-Diagramm Canini von Ursus sp. aus der Hennenkopfhöhle.....	23
Abbildung 12: Längen/ Breiten-Diagramm des P4 sup von Ursus sp. aus der Hennenkopfhöhle	24
Abbildung 13: Längen/Breiten-Diagramm der P4 inf von Ursus sp. aus der Hennenkopfhöhle	25
Abbildung 14: Sonderform eines P4 sup (Inventarnummer:NHM 2013/0309/0081) von Ursus sp. aus der Hennenkopfhöhle. Links: Originalfoto, rechts: Schema mit Erläuterungen). Abkürzungen: accH ... accessorischer Höcker, Cing ... Cingulum, Me ... Metaconus, Pa ... Paraconus, Pr ... Protoconus.....	25
Abbildung 15: Längen/Breiten-Diagramm des M1 sup von Ursus sp. aus der Hennenkopfhöhle	26
Abbildung 16: Länge/Breite-Diagramm der M2 sup von Ursus sp. aus der Hennenkopfhöhle	27
Abbildung 17: Längen/Breiten-Diagramm des m1 inf von Ursus sp. aus der Hennenkopfhöhle	27
Abbildung 18: Länge/Breite-Diagramm der m2 inf von Ursus sp. aus der Hennenkopfhöhle	28
Abbildung 19: Längen/Breiten-Diagramm der m3 inf von Ursus sp. aus der Hennenkopfhöhle	29
Abbildung 20: Längen-/Breiten-Diagramm der Metapodien aus der Hennenkopfhöhle.....	32
Abbildung 21: LDH-Korrelation (verändert nach Kavcik-Graumann et al., 2016).....	34
Abbildung 22: P4/4 Index der alpinen und einiger außeralpinen Höhlenbärenfaunen des Mittelwürms in Relation zur Höhenlage der Fundstellen	35
Abbildung 23: m2 inf. Enthypoconi-Index	36
Abbildung 24: M2 sup Metaloph-Index.....	37
Abbildung 25: Prozentuelle Häufigkeit von Schliiffmarken an den Schneidezähnen in Beziehung zur Höhenlage der Fundstellen (nach Frischauf et al., 2016) HK...Hennenkopfhöhle; R ² ...Bestimmtheritsmaß	38
Abbildung 26: Ein erster oder zweiter rechter Oberkiefer-Schneidezahns von Ursus spelaeus eremus aus der Hennenkopfhöhle(I1,2 sup dex; Inventarnummer NHM 2013/0309/0299 mit einem „keilförmigen Defekt“. Links Originalfoto und rechts Schema; Vergrößerung ca. 1,5 fach) Abkürzungen: kfD...keilförmiger Defekt, Kr...Krone, ocS...occlusale Abkauungsfläche, W...Wurzel	38

10. TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Anzahl der untersuchten Höhlenbärenreste aus der Hennenkopfhöhle	13
Tabelle 2: Die Mittelwerte von <i>Ursus ingressus</i> aus der Gamssulzenhöhle dienen als Basis für die Standardisierung der Messwerte und Mittelwerte von Zahn- und Metapodienmaßen.....	15
Tabelle 3: Mittelwerte der I 1,2 sup von <i>Ursus sp.</i> aus der Hennenkopfhöhle	17
Tabelle 4: Morphotypenanalyse der I 1,2 sup von <i>Ursus sp.</i> aus der Hennenkopfhöhle	18
Tabelle 5: Mittelwerte der I3 sup von <i>Ursus sp.</i> aus der Hennenkopfhöhle	18
Tabelle 6: Morphotypenanalyse der I 3 sup von <i>Ursus sp.</i> aus der Hennenkopfhöhle	19
Tabelle 7: Mittelwerte der i1 inf von <i>Ursus sp.</i> aus der Hennenkopfhöhle.....	19
Tabelle 8: Morphotypenverteilung der i1 inf von <i>Ursus sp.</i> aus der Hennenkopfhöhle.....	20
Tabelle 9: Mittelwerte der i2 inf von <i>Ursus sp.</i> aus der Hennenkopfhöhle.....	20
Tabelle 10: Mittelwerte der I3 inf. von <i>Ursus sp.</i> aus der Hennenkopfhöhle	21
Tabelle 11: Morphotypenverteilung der i3 inf von <i>Ursus sp.</i> aus der Hennenkopfhöhle	22
Tabelle 12: Maße und morphodynamische Indices der Schneidezähne von <i>Ursus sp.</i> aus der Hennenkopfhöhle	22
Tabelle 13: Werte der Canini gesamt von <i>Ursus sp.</i> aus der Hennenkopfhöhle	22
Tabelle 14: Mittelwerte der Eckzähne von <i>Ursus sp. eremus</i> der Hennenkopfhöhle	23
Tabelle 15: Werte der P4 sup von <i>Ursus sp.</i> aus der Hennenkopfhöhle	23
Tabelle 16: Morphotypenverteilung der P4 sup von <i>Ursus sp.</i> aus der Hennenkopfhöhle	24
Tabelle 17: Werte der p4 inf von <i>Ursus sp.</i> aus der Hennenkopfhöhle.....	24
Tabelle 18: Morphotypenverteilung der p4 inf von <i>Ursus sp.</i> aus der Hennenkopfhöhle	25
Tabelle 19: Werte der M1 sup von <i>Ursus sp.</i> aus der Hennenkopfhöhle	26
Tabelle 20: Werte der M2 sup von <i>Ursus sp.</i> aus der Hennenkopfhöhle	26
Tabelle 21: Morphotypenverteilung der M2 sup anhand des Metalophs von <i>Ursus sp.</i> aus der Hennenkopfhöhle	27
Tabelle 22: Werte der m1 inf von <i>Ursus sp.</i> aus der Hennenkopfhöhle.....	27
Tabelle 23: Werte der m2 inf von <i>Ursus sp.</i> aus der Hennenkopfhöhle.....	28
Tabelle 24: Morphotypenverteilung der m2 inf von <i>Ursus sp.</i> aus der Hennenkopfhöhle	28
Tabelle 25: Werte der m3 inf von <i>Ursus sp.</i> aus der Hennenkopfhöhle.....	28
Tabelle 26: Maße und morphodynamische Indices der Backenzähne von <i>Ursus sp.</i> aus der Hennenkopfhöhle	29
Tabelle 27: Maße (in mm) der Metacarpalia von <i>Ursus sp.</i> aus der Hennenkopfhöhle dEB...distale Epiphysenbreite, PI...Plumpheitsindex (dEB/Länge*100)	30
Tabelle 28: Maße (in mm) der Metatarsalia von <i>Ursus sp.</i> aus der Hennenkopfhöhle dEB...distale Epiphysenbreite, PI...Plumpheitsindex (dEB/Länge*100)	31
Tabelle 29: Mittelwerte der Metapodienmaße aus der Hennenkopfhöhle	32
Tabelle 30: Radiometrische Daten von Höhlenbärenresten aus der Hennenkopfhöhle und den Schneiberhöhlen (n. Stockhammer et al. 2019)	33
Tabelle 31: Häufigkeiten der Schliiffmarken an den Zähnen des Vordergebisses von <i>Ursus sp. eremus</i> aus der Hennenkopfhöhle	38

11. ANHANG

11.1. Abstract

The Hennenkopf cave (Hennenkopfhöhle, 2075 m) is located on a plateau without vegetation today named Steinernes Meer (stone sea). Fossils provide us with important information about the former climate. Because of the hidden location of the entrance, the cave was discovered only in 1942. The remains of the bears, which were recovered from 1986 to 1991, are kept at the Natural History Museum in Vienna. The fossil material, mainly consisting of isolated teeth and small bones, could be assigned to a small-sized cave bear. By the morphological features of the molars it can be concluded that the remains can be accredited to an *Ursus spelaeus eremus* Rabeder & al. 2004. Thus, it is now proven that this cave bear subspecies not only existed in the Totes Gebirge (Ramesch-, Ochsenhalt-, Brettstein- and Salzofen cave), the Osterhorn mountains (Schlenken-cave) and the Tennengebirge (Bärenfalle), but also in area of the Steinernes Meer. Definite radiocarbon data are missing so far, but is to be assumed that the Hennenkop cave was inhabited by cave bears in the same period as the other high alpine bear caves. In the Schneiber Caves there are cave bear remnants, which according to DNA analyses are assigned to the taxon *U. spelaeus eremus* and which date from the time between 28,500 and more than 49,000 years ago (Stockhammer et al. 2019).

11.2. Zusammenfassung

Die Hennenkopfhöhle liegt auf einem heute vegetationslosen Karstplateau (Steinernes Meer) in 2075 Meter. Die Fossilien geben uns daher wichtige Hinweise auf das frühere Klima. Wegen der versteckten Lage des Eingangs wurde die Höhle erst 1942 entdeckt. Die in den Jahren 1986 bis 1991 geborgenen Bärenreste werden am Naturhistorischen Museum Wien aufbewahrt und konnten nun einer ersten Untersuchung unterzogen werden. Das hauptsächlich aus isolierten Zähnen und kleinen Knochen bestehende Fossilmaterial konnte einem kleinwüchsigen Höhlenbären zugeordnet werden. Aus den morphologischen Besonderheiten der Backenzähne kann geschlossen werden, dass hier Überreste von *Ursus spelaeus eremus* Rabeder & al. 2004 vorliegen. Damit ist die frühere Existenz dieses Höhlenbärentaxons, nach dem Toten Gebirge (Ramesch-, Ochsenhalt-, Brettstein- und Salzofenhöhle), der Osterhorngruppe (Schlenken-Durchgangshöhle) und dem Tennengebirge (Bärenfalle), nun auch im Steinernen Meer nachgewiesen. Eindeutige Altersbestimmungen nach der Radiokarbonmethode fehlen bisher, doch ist anzunehmen, dass die Hennenkopfhöhle im gleichen Zeitraum von Höhlenbären bewohnt war wie die anderen hochalpinen Bärenhöhlen in unmittelbarer Nähe. In den Schneiber-Höhlen gibt es Bärenreste, die nach DNA-Analysen dem Taxon *U. s. eremus* zuzuordnen sind und die aus der Zeit zwischen 28000 und 50000 Jahren vor heute stammen. Wegen der extremen Höhenlage der Fundstellen in einer heute fast vegetationsfreien Umgebung sind die Höhlenbären eindrucksvolle Zeugen für ein wesentlich wärmeres Klima, als es heute hier herrscht (Stockhammer & al. 2019).

11.3. Maßtabellen

Inventarnummer NHM 2013/0309/	Element/ Seite	Länge	Breite	Seite	Morphotyp	Wurzel	Wurzellänge	Wurzelbreite
0268	C	26,3	15,5					
0269	C	22,2	15					
0298	C	21,7	14,5			1 offen		
0302	C	25,2	18,1			Keim		
0424	C	23,3	16,3			1 offen	21,9	16,6
0425	C	20	14,5			1 offem	21,1	14,5
0484	C	20,4	15			1 offen	18,8	13,9
0488	C	23,8	15,8			Keim	20	15
0496	C	19,6	13,5		Keim			
0517	C	20,4	15,1			1 geschlossen	21,4	15,5
0518	C	19,7	13,3			Keim		
0602	C	20,7	14,9			1 offen	18,9	13,5
0396	C fr							
0001	C inf	21,5	17,5					
0001	C-m3	151,7						
0471	C-Soitze	indet	indet			fr		
0480	C-Spitze	24,3	17,6			Keim		
0456	C- Wurzel fr							
0246	Cd							
0253	Cd							
0501	Cd							
0511	Cd							
0569	Cd							
0601	Cd							
0262	D1							

Inventarnummer NHM 2013/0309/	Element/ Seite	Länge	Breite	Seite	Morphotyp	Faktor	Wurzel
0171	il inf	5,7	7,7	sin			1 geschlossen
0172	il inf	6,4	7,6	dex			1 geschlossen
0173	il inf	6,1	7,9	dex			1 geschlossen
0181	il inf	6,4	8,1	sin			1 geschlossen
0263	il inf	6,5	9	sin	C	2	
0284	il inf	5,9	8,1	sin	C	2	
0285	il inf	6	7,2	dex	C	2	
0293	il inf	6	7,7	dex	usiert		1 geschlossen
0294	il inf	5,5	8,6	sin	korr		1 geschlossen
0295	il inf	6,3	8,5	sin	C	2	1 geschlossen
0312	il inf	5,9	7,7	dex	usiert		1 geschlossen

0319	il inf	6,3	8,7	dex	C	2	1 geschlossen
0325	il inf	6,3	8,9	sin	C	2	1 geschlossen
0326	il inf	6	7,9	dex	C	2	1 geschlossen
0330	il inf	6,1	7,2	sin	usiert		1 geschlossen
0333	il inf	5,9	7,5	sin	korr		1 geschlossen
0394	il inf	5,5	7,8	dex	korr		1 geschlossen
0398	il inf	6	7,5	sin	korr		1 geschlossen
0404	il inf	6	7,6	sin	usiert		fr
0406	Il inf	5,8	7,8	sin	korr		fr
0417	il inf	6,2	7,5	dex	A	0	1 geschlossen
0421	il inf	6,6	9,2	sin	C	2	1 geschlossen
0436	Il inf	5,8	7,5	sin	versintert		1 geschlossen
0460	il inf	5,7	7,9	sin	usiert		1 geschlossen
0470	il inf	5,9	7,2	sin	A	0	1 geschlossen
0478	il inf	5,5	7,8	sin	usiert		fr
0483	il inf	6,2	7,5	dex	A	0	1 geschlossen
0489	il inf	6	7,7	dex	A	0	1 geschlossen
0533	il inf	6,2	8,7	dex	C	2	1 geschlossen
0534	il inf	5,9	7,6	dex	usiert		1 geschlossen
0535	il inf	6,4	8,9	dex	C/D	2,75	1 geschlossen
0554	il inf	5,6	7,5	dex	usiert		1 geschlossen
0562	il inf	6,5	8,3	dex	usiert		1 geschlossen
0564	il inf	5,5	6,8	sin	A	0	1 geschlossen
0581	il inf	6,3	7,7	sin	C	2	1 geschlossen
0582	il inf	5,1	7,2	dex	usiert		1 geschlossen
0583	il inf	6,2	8,3	sin	C	2	1 geschlossen
0586	il inf	5,7	7,8	dex	A	0	1 geschlossen

Inventarnummer NHM 2013/0309/	Element/ Seite	Länge	Breite	Seite	Morphotyp	Faktor	Wurzel
0186	I 1,2 sup	7,7	9,2	sin	p1	2	1 geschlossen
0187	I 1,2 sup	7	11	dex	p1	2	1 geschlossen
0188	I 1,2 sup	8,2	9,8	sin	p0	1	1 geschlossen
0189	I 1,2 sup	10	11,1	dex	p0	1	1 geschlossen
0190	I 1,2 sup	9,6	9,1	sin	p0	1	1 geschlossen

0191	I 1,2 sup	9,7	10	dex	p0	1	1 geschlossen
0192	I 1,2 sup	7,8	10,2	dex	d0	0	1 geschlossen
0193	I 1,2 sup	8,6	9,8	dex	p0	1	1 geschlossen
0194	I 1,2 sup	10	11	dex	p1	2	1 geschlossen
0195	I 1,2 sup	10,3	10,4	dex	p1	2	1 offen
0250	I 1,2 sup	8,3	10,1		fr		
0259	I 1,2 sup	10,2	10,8	sin	P2	3	
0271	I 1,2 sup	8,7	9				
0274	I 1,2 sup	8,6	9,9	sin	P2	3	
0275	I 1,2 sup	9,8	9,3	sin	P1	2	
0277	I 1,2 sup	9,7	9,4	sin	P1	2	
0278	I 1,2 sup	10,4	11,7	sin	P0	1	
0281	I 1,2 sup	8,4	9,8	dex	usiert		
0282	I 1,2 sup	8,7	10,1	sin	P0	1	
0283	I 1,2 sup	9,2	10,5	dex	P2	3	
0287	I 1,2 sup	8,3	9,4	dex	P1	2	
0288	I 1,2 sup	9	10,6	sin	P0	1	
0290	I 1,2 sup	9,6	11,2	dex	P0	1	
0296	I 1,2 sup	8,2	9,5	sin	P1	2	1 geschlossen
0299	I 1,2 sup	8,3	10	dex	usiert		1 geschlossen
0301	I 1,2 sup	10,8	10,2	sin	P/s2	3,5	1 offen
0304	I 1,2 sup	9	11	dex	P2	3	1 geschlossen
0305	I 1,2 sup	9,2	9,5	dex	P0	1	1 geschlossen
0306	I 1,2 sup	8,8	10,5	sin	P1	2	1 offen
0307	I 1,2 sup	9,3	10,2	sin	P1	2	1 offen
0309	I 1,2 sup	8,2	9,5	sin	P0	1	1 geschlossen
0315	I 1,2 sup	9,8	9,3	dex	usiert		1 geschlossen
0324	I 1,2 sup	8,3	10,2	dex	P0	1	1 geschlossen
0331	I 1,2 sup	10,3	10,7	indet	usiert		1 geschlossen
0332	I 1,2 sup	9	9,1	dex	P2	3	1 geschlossen
0335	I 1,2 sup	9,4	10	sin	P1	2	1 offen
0337	I 1,2 sup	9,9	10,4	dex	korr		1 offen
0339	I 1,2 sup	7,3	9,9	dex	d/s	1	1 offen
0385	I 1,2 sup	10,7	11	dex	P1	2	1 offen
0386	I 1,2 sup	9,8	11,4	sin	P2	3	1 geschlossen
0388	I 1,2 sup	10,4	11,5	sin	P1	2	1 offen
0399	I 1,2 sup	8,9	10	dex	P1	2	1 offen
0403	I 1,2 sup	9,8	10	dex	P2	3	1 offen
0405	I 1,2 sup	9,3	10,1	dex	P1	2	fr
0433	I 1,2 sup	7,8	9,4	dex	usiert		1 geschlossen
0434	I 1,2 sup	9,5	8,8	sin	P0	1	1 geschlossen
0435	I 1,2 sup	9,2	11,3	sin	P0	1	1 geschlossen
0439	I 1,2 sup	9,3	9,3	sin	P0	1	1 geschlossen
0440	I 1,2 sup	10,2	10,4	sin	P1	2	1 offen
0441	I 1,2 sup	8,7	8,9	dex	P0	1	1 geschlossen
0442	I 1,2 sup	9,1	9,8	sin	P1	2	1 offen

0443	I 1,2 sup	9,3	10,3	sin	P1	2	1 geschlossen
0444	I 1,2 sup	9,6	10,6	sin	P0	1	1 geschlossen
0445	I 1,2 sup	8,5	9,7	sin	P0	1	1 geschlossen
0446	I 1,2 sup	10,8	10,5	sin	P2	3	1 offen
0447	I 1,2 sup	10	10,7	dex	P0	1	1 geschlossen
0448	I 1,2 sup	9	9,9	sin	P1	2	1 geschlossen
0449	I 1,2 sup	8,6	9,5	dex	d/p0	0,5	1 offen
0450	I 1,2 sup	10,6	10,5	sin	P1	2	1 geschlossen
0451	I 1,2 sup	9,1	10,7	sin	d/p0	0,5	1 offen
0452	I 1,2 sup	8,6	9,4	dex	P0	1	1 geschlossen
0453	I 1,2 sup	8,3	9,5	sin	P0	1	1 geschlossen
0454	I 1,2 sup	8,9	11	dex	P0	1	1 geschlossen
0459	I 1,2 sup	11	11,9	sin	P1	2	1 geschlossen
0462	I 1,2 sup	10,2	10,6	sin	fr		1 geschlossen
0464	I 1,2 sup	10,1	10,6	sin	r1	2,5	1 geschlossen
0467	I 1,2 sup	10,4	11,9	dex	r1	2,5	1 geschlossen
0474	I 1,2 sup	9,8	10,2	dex	P1	2	1 geschlossen
0476	I 1,2 sup	8,9	9,1	sin	P0	1	1 geschlossen
0477	I 1,2 sup	fr	9,2	dex	fr		1 offen
0481	I 1,2 sup	10,2	10,8	dex	P0	1	1 geschlossen
0487	I 1,2 sup	8	9,8	sin	P0	1	1 offen
0503	I 1,2 sup	8,2	10,7	sin	P0	1	1 geschlossen
0504	I 1,2 sup	10,2	10,1	dex	P0	1	1 geschlossen
0505	I 1,2 sup	9,5	10,4	sin	P0	1	1 geschlossen
0510	I 1,2 sup	9,3	10,1	sin	P1	2	1 geschlossen
0512	I 1,2 sup	8,5	9,2	dex	P0	1	1 geschlossen
0524	I 1,2 sup	8,3	10	sin	P0	1	1 geschlossen
0525	I 1,2 sup	10,4	11,8	dex	P0	1	1 geschlossen
0526	I 1,2 sup	11,2	11,5	dex	P0	1	1 geschlossen
0527	I 1,2 sup	8,2	9,5	sin	P0	1	1 offen
0528	I 1,2 sup	10	11,9	dex	P1	2	1 geschlossen
0529	I 1,2 sup	8,5	9,3	sin	d/p0	0,5	1 geschlossen
0530	I 1,2 sup	10	11,1	dex	P1	2	1 geschlossen
0531	I 1,2 sup	10,6	11	sin	P2	3	1 geschlossen
0532	I 1,2 sup	8,7	10,1	sin	P0	1	1 geschlossen
0542	I 1,2 sup	9,7	10	sin	P0	1	1 geschlossen
0543	I 1,2 sup	10,9	11,1	dex	d/p0	0,5	1 offen
0544	I 1,2 sup	10,2	10,5	dex	P1	2	1 offen
0546	I 1,2 sup	9,6	11	sin	P1	2	fr
0548	I 1,2 sup	8,5	9,9	sin	fr		1 offen
0549	I 1,2 sup	8	9,6	sin	P1	2	1 geschlossen
0551	I 1,2 sup	9,6	10,5	sin	P0	1	1 geschlossen
0553	I 1,2 sup	10,2	11,1	sin	P0	1	1 geschlossen
0575	I 1,2 sup	9,8	10	dex	P0	1	1 geschlossen
0578	I 1,2 sup	8,4	9,4	sin	P0	1	1 geschlossen
0588	I 1,2 sup	9,8	10,2	dex	P0	1	1 geschlossen

0590	I 1,2 sup	8,2	10,8	dex	P0	1	1 geschlossen
0591	I 1,2 sup	10,2	10,3	dex	P0	1	1 offen
0592	I 1,2 sup	8,2	9,7	sin	usiert		1 geschlossen
0598	I 1,2 sup	10,8	11,9	dex	P2	3	1 offen
0599	I 1,2 sup	9,7	10,2	dex	P1	2	1 geschlossen
0242	I 1,2 sup	8,6	9,5	sin	P2	3	
0243	I 1,2 sup	8,2	9,8	sin	P0	1	
0244	I 1,2 sup	9,8	11,5	dex	P1	2	
0266	I 1,2 sup	8,8	9,4	dex	d/p1	1	
0555	I 1,2 sup	9,2	10,3	sin	P0	1	1 geschlossen
0576	I 1,2 sup	10,1	9,8	sin	P3	4	1 offen
0577	I 1,2 sup	10	9,8	sin	P1	2	1 offen
Inventarnummer NHM 2013/0309/	Element/ Seite	Länge	Breite	Seite	Morphotyp	Wurzel	
0311	I3 sup	15,2	11,8	sin	usiert		1 geschlossen
0317	I3 sup	19,9	14,4	sin	0		1 offen
0318	I3 sup	19,3	13,5	sin	0		1 offen
0327	I3 sup	16,2	13,8	sin	0		1 geschlossen
0328	I3 sup	16,2	11,4	sin	fr		1 geschlossen
0338	I3 sup	18,8	13,9	dex	0		Keim
0387	I3 sup	fr	fr	dex	usiert		1 geschlossen
0390	I3 sup	15,2	12,3	sin	0		1 offen
0401	I3 sup	15	12,2	sin	0		1 offen
0418	I3 sup	18,7	15	sin	0		Keim
0426	I3 sup	19,4	15	dex	0		1 geschlossen
0427	I3 sup	15,1	12,6	sin	0		1 geschlossen
0428	I3 sup	12,8	11,9	dex	0		fr
0438	I3 sup	18,2	13,3	sin	0		1 geschlossen
0458	I3 sup	16,8	13,1	dex	fr		1 geschlossen
0486	I3 sup	15,5	12,1	sin	0		1 offen
0506	I3 sup	15,8	13,1	sin			1 offen
0519	I3 sup	17,1	13,7	dex	0		Keim
0520	I3 sup	17,7	14,4	sin	0		1 offen
0521	I3 sup	16	12,3	sin	0		1 geschlossen
0522	I3 sup	19,7	14,3	sin	0		1 geschlossen
0523	I3 sup	20,3	insitu	sin			
0556	I3 sup	17,4	12,7	sin	0		1 geschlossen
0558	I3 sup	16,7	11,5	dex	0		1 offen
0559	I3 sup	16,4	11,1	dex	0		fr
0560	I3 sup	17,1	11,7	sin	0,5		1 offen
0561	I3 sup	18,1	14,7	dex	0		1 geschlossen

0567	I3 sup	17,3	12,3	sin	fr	1 geschlossen
0573	I3 sup	18,5	13,5	sin	0	1 geschlossen
0574	I3 sup	21,3	14,9	sin	0	1 geschlossen
0584	I3 sup	17,4	14	sin	0	1 geschlossen
0593	I3 sup	18,6	14,1	sin	0	1 geschlossen
0594	I3 sup	20,1	14,9	sin	0	2 geschlossen
0595	I3 sup	18,7	14,7	sin	0	1 offen
0596	I3 sup	17,1	13,3	dex	0	1 offen
0196	I3 sup	15	12,2	dex	0	1 geschlossen
0197	I3 sup	18	13,8	dex	0	1 geschlossen
0235	I3 sup	16,5	14,8	dex	1	Keim
0236	I3 sup	13,8	12,1	sin	1	2 geschlossen
0237	I3 sup	18,3	13,5	sin	1	1 offen
0238	I3 sup	fr	fr	dex	1	1 offen
0249	I3 sup	16,7	12,2	sin	1	Keim
0272	I3 sup	17,5	13,1	sin	1	1 geschlossen
0300	I3 sup	14,8	12,2	dex	usiert	1 geschlossen
0400	I3 sup	16,3	13,1	dex	fr	sa
0482	I3 sup	14,3	fr	sin		1 geschlossen

Inventarnummer NHM 2013/0309/	Element/ Seite	Länge	Breite	Seite	Morphotyp	Fa<ktor	Wurzel
0174	i2 inf	8,1	9,2	dex			1 geschlossen
0175	i2 inf	9,6	9,4	dex			1 geschlossen
0176	i2 inf	10,3	9,7	sin			1 geschlossen
0177	i2 inf	8,1	8,1	dex			1 geschlossen
0178	i2 inf	9,4	10,3	dex			1 geschlossen
0179	i2 inf	8,8	8,9	dex			1 geschlossen
0180	i2 inf	7,3	8,3	sin			1 geschlossen
0182	i2 inf	9,5	9,4	dex			1 geschlossen
0241	i2 inf	8,8	10,1	sin			
0257	i2 inf	9	9,7	dex			
0258	i2 inf	9,6	10,3	sin			
0264	i2 inf	10,7	11,4	sin	s	1	
0270	i2 inf	9,7	10	dex			
0280	i2 inf	10	9,3	sin	s	1	
0292	i2 inf	8,8	9,1	dex	s	1	1 geschlossen
0310	i2 inf	8,7	8,9	sin			1 geschlossen
0316	i2 inf	10,6	10,1	dex	s	1	1 geschlossen
0321	i2 inf	9	8,8	sin			1 geschlossen
0323	i2 inf	9,7	9,4	dex	usiert		1 geschlossen

0329	i2 inf	8,8	9,3	sin	s	1	1 geschlossen
0391	i2 inf	10,1	9,5	sin			1 geschlossen
0392	i2 inf	9,2	9,3	dex			1 geschlossen
0393	i2 inf	9,8	9,9	sin			1 offen
0410	i2 inf	9,4	10	sin	s	1	1 geschlossen
0415	i2 inf	9,7	9,8	sin	s	1	1 geschlossen
0416	i2 inf	8	9,2	dex	s	1	1 geschlossen
0419	i2 inf	9,8	9,1	sin	s	1	1 geschlossen
0420	i2 inf	9,4	10,7	sin	s	1	1 geschlossen
0429	i2 inf	9,3	9,3	sin	s	1	1 geschlossen
0437	i2 inf	8,9	9,2	sin	s	1	1 offen
0461	i2 inf	9,5	9,4	dex	s	1	1 geschlossen
0463	i2 inf	9,5	9,5	dex	s	1	1 offen
0465	i2 inf	8,6	9,3	dex	s	1	1 offen
0466	i2 inf	9	8,9	sin	s	1	1 geschlossen
0469	i2 inf	8,5	8,5	sin	s	1	1 geschlossen
0490	i2 inf	10,3	12	sin	s	1	1 geschlossen
0491	i2 inf	8,5	8,7	dex	s	1	1 geschlossen
0493	i2 inf	8,8	10	sin	s	1	1 offen
0495	i2 inf	8,8	8,8	sin	s	1	1 geschlossen
0509	i2 inf	9,6	9,1	sin	s	1	1 geschlossen
0515	i2 inf	9,7	9,1	dex	s	1	1 geschlossen
0536	i2 inf	10	9,9	sin	s	1	1 geschlossen
0537	i2 inf	9,5	9,7	dex	s	1	1 geschlossen
0538	i2 inf	8,8	8,4	sin			1 offen
0545	i2 inf	8,4	9,2	dex	s	1	1 geschlossen
0550	i2 inf	8,9	10,1	sin	s	1	1 geschlossen
0552	i2 inf	8,8	9	dex	s	1	1 geschlossen
0568	i2 inf	10,3	9,5	sin	s	1	1 geschlossen
0571	i2 inf	7,7	8,7	sin	usiert		1 geschlossen
0580	i2 inf	9,9	9,8	sin	s	1	1 geschlossen
0587	i2 inf	9,7	9,9	sin	s	1	1 geschlossen
0589	i2 inf	9,3	9,8	sin	s	1	1 geschlossen
0597	i2 inf	9,6	9,8	dex	s	1	1 geschlossen
0413	i2 inf	9,5	9,1	dex	s	1	1 geschlossen
0414	i2 inf	9,3	9,3	sin	usiert		1 geschlossen

Inventarnummer NHM 2013/0309/	Element/ Seite	Länge	Breite	Seite	Morphotyp	Faktor	Wurzel
0239	i3 inf	13,4	11	dex	D	3	
0240	i3 inf	12,3	11,1	dex	E	4	
0248	i3 inf	12,8	10,7	dex	C	2	
0251	i3 inf	12,3	10,8	dex	C	2	
0252	i3 inf	12,7	10,8	dex	C/D	2,5	
0261	i3 inf	13,4	12,2	sin	C	2	
0265	i3 inf	11,1	9,8	sin	C	2	
0276	i3 inf	12,5	11,1	sin	B/C	1,5	

0289	i3 inf	12,6	10,7	dex	C/D	2,5	
0297	i3 inf	13	10,8	sin	usiert		1 geschlossen
0313	i3 inf	14,5	11,9	dex	D	3	1 geschlossen
0314	i3 inf	13,2	11,1	dex	usiert		1 geschlossen
0320	i3 inf	11,7	10,7	dex	korr		1 offen
0322	i3 inf	13,3	10,6	sin	C/D	2,5	1 geschlossen
0334	i3 inf	12,7	10,6	sin	C/D	2,5	1 offen
0336	i3 inf	12,3	9,5	dex	D	3	1 offen
0395	i3 inf	13,5	11,9	sin	C /D	2,5	1 offen
0402	i3 inf	12,4	10,9	sin	C /D	2,5	1 offen
0407	i3 inf	14	10,3	dex	C/D	2,5	1 geschlossen
0408	i3 inf	12,3	10,2	sin	C	2	1 geschlossen
0409	i3 inf	12,2	11	sin	C	2	1 offen
0411	i3 inf	13,4	12,8	sin	C/D	2,5	1 offen
0412	i3 inf	12,4	10,1	dex	C/D	2,5	1 offen
0422	i3 inf	13	10,2	sin	C/D	2,5	fr
0423	i3 inf	11,8	10	sin	D	3	1 geschlossen
0430	i3 inf	12	10,5	dex	C/D	2,5	1 geschlossen
0431	i3 inf	12,2	10,3	sin	C	2	1 geschlossen
0432	i3 inf	13,7	12,2	sin	C	2	1 geschlossen
0475	i3 inf	12,2	9,4	dex	C/D	2,5	1 geschlossen
0485	i3 inf	13,5	10,6	dex	C/D	2,5	1 geschlossen
0492	i3 inf	11,7	10,7	dex	D	3	1 geschlossen
0499	i3 inf	13,2	11,5	dex	C/D	2,5	fr
0500	i3 inf	11,6	12,4	sin	fr		1 geschlossen
0507	i3 inf	13,8	12,3	dex	D	3	1 offen
0508	i3 inf	11,7	10,1	dex	C/D	2,5	1 offen
0513	i3 inf	13,6	10,1	dex	C/D	2,5	1 geschlossen
0514	i3 inf	12,3	10,5	dex	C/D	2,5	1 geschlossen
0516	i3 inf	12,5	11	sin	C/D	2,5	1 geschlossen
0540	i3 inf	12	10,4	sin	D	3	1 offen
0541	i3 inf	12,5	10,6	dex	C/D	2,5	1 geschlossen
0547	i3 inf	13,8	11	dex	C/D	2,5	1 geschlossen
0563	i3 inf	12,3	10	sin	C	2	1 geschlossen
0566	i3 inf	13	11,3	dex	C/D	2,5	fr
0570	i3 inf	11,2	10,1	sin	usiert		1 geschlossen
0579	i3 inf	13,4	10,6	dex	D	3	1 geschlossen
0585	i3 inf	12,2	10,5	dex	usiert		1 geschlossen
0600	i3 inf	13,1	10,7	dex	C/D	2,5	1 geschlossen

0183	i3 inf	13	11,3	dex	1 geschlossen
0184	i3 inf	12,1	11	dex	1 offen
0185	i3 inf	11,8	10	sin	1 geschlossen

Inventarnummer NHM 2013/0309/	Element/ Seite	Länge	Breite	Seite	Morphotyp	Wurzel
0001	m1 inf	26,7	12,2			
0094	m1 inf	27,6	12,3	sin		2 geschlossen
0095	m1 inf	29,7	13,6	dex		2 geschlossen
0096	m1 inf	27,5	12,1	dex		2 geschlossen
0097	m1 inf	29,9	13,3	sin		2 geschlossen
0098	m1 inf	30	13,8	sin		2 geschlossen
0099	m1 inf	27,1	11,7	sin		2 geschlossen
0100	m1 inf	28,7	13,2	sin		2 geschlossen
0101	m1 inf	29,6	13,3	sin		2 geschlossen
0102	m1 inf	28,7	12,8	dex		2 geschlossen
0103	m1 inf	27,1	12,1	sin		2 geschlossen
0104	m1 inf	29,9	13,2	sin		2 geschlossen
0105	m1 inf	30,8	14,9	sin		2 geschlossen
0106	m1 inf	27,2	12,1	dex		2 geschlossen
0107	m1 inf	30,2	13,3	dex		2 offen
0108	m1 inf	28,9	13,4	sin		2 geschlossen
0109	m1 inf	26,9	12,9	sin		2 geschlossen
0110	m1 inf	27,2	x	sin		2 geschlossen
0111	m1 inf	27,3	12,9	dex		2 geschlossen
0112	m1 inf	27,3	12,8	dex		2 geschlossen
0113	m1 inf	29,7	13,9	dex		2 geschlossen
0114	m1 inf	28,8	13,2	sin		
0115	m1 inf	26,4	11,3	dex		2 geschlossen
0116	m1 inf	29,6	13,8	sin		2 geschlossen
0117	m1 inf	27,2	11,8	sin		2 geschlossen
0118	m1 inf	29,9	12,8	dex		2 geschlossen
0119	m1 inf	27	11,8	dex		2 geschlossen
0120	m1 inf	26,2	11,4	dex		2 geschlossen
0121	m1 inf	27,7	11	sin		2 geschlossen
0122	m1 inf	27,7	13,1	sin		2 geschlossen
0123	m1 inf	27,1	12,3	sin		fr
0147	m1 inf	26,2	11,9	sin		2 geschlossen
0565	m1 inf	fr	fr	sin	fr	1 geschlossen

Inventarnummer NHM 2013/0309/	Element/ Seite	Länge	Breite	Seite	Morphotyp	Wurzel
0124	M1 sup	25,2	16,5	dex		3 geschlossen
0125	M1 sup	24,3	16,6	sin		3 geschlossen
0126	M1 sup	26,6	17,2	sin		3 geschlossen
0127	M1 sup	26,8	17,9	sin		1 geschlossen 2 offen
0128	M1 sup	25,5	17,8	sin		3 geschlossen
0129	M1 sup	27,5	x	sin		x
0130	M1 sup	26,5	x	sin		fr
0131	M1 sup	23,7	15,9	sin		3 offen
0132	M1 sup	24,12	x	sin		fr
0279	M1 sup	fr	fr	dex		
0473	M1 sup	25,8	18,7	sin		Keim
0498	M1 sup	25,1	17,7	dex	Keim	

Inventarnummer NHM 2013/0309/	Element/ Seite	Länge	Breite	Seite	Morphotyp	Wurzel
0001	m2	26,4	15,9			
0002	m2	29,4	16,1	sin	C	2 geschlossen
0003	m2	30,9	18,4	dex	B/C	2 offen
0004	m2	28	17,8	sin	B/C	2 geschlossen
0005	m2	30,7	18,5	dex	C	2 offen
0006	m2	27,4	16,2	dex	fr	2 offen
0007	m2	28,3	16,8	dex	C	2 offen
0008	m2	27,3	15,5	dex	C	2 offen
0009	m2	30,2	17,6	sin	C	2 offen
0010	m2	26,3	15,6	sin	B	fr
0011	m2	29,6	17,1	dex	B	2 offen
0012	m2	28,9	18,8	sin	C	2 offen
0013	m2	30,3	18,9	sin	A	Keim
0014	m2	28,3	17	dex	C	Keim
0015	m2	28,5	17,2	sin	A/B	
0016	m2	27,7	16,5	sin	C	2 offen
0017	m2	26,1	16,8	sin	C/D	2 offen
0018	m2	30	17,6	dex	B	2 geschlossen
0019	m2	29,7	17	dex	C	2 geschlossen

0020	m2	26,9	15,4	dex	B	fr
0021	m2	28,5	16,1	sin	B	fr
0022	m2	28,6	17,8	dex	B	2 geschlossen
0023	m2	27,5	17	dex	C	2 offen
0024	m2	26,6	15,4	sin	C/D	2 offen
0025	m2	30,1	18,9	sin	B	2 offen
0026	m2	29,8	18,6	sin	C	2 offen
0027	m2	27,6	16,3	sin	B	fr
0028	m2	30,5	16,1	sin	fr	Keim
0029	m2	30,5	18	sin	C	2 offen
0030	m2	29,7	18,4	dex	B	2 offen
0457	m2 inf	fr	fr	dex	B	fr

Inventarnummer NHM 2013/0309/	Element/ Seite	Länge	Breite	Seite	Wurzel	Morphotyp Metaloph	ML- Faktor	Morphotyp Posteroloph	PL- Faktor
0133	M2 sup	46,6	22,4	sin	4	B1	2	usiert	x
0134	M2 sup	37,7	19,9	dex	insitu	C3	5	PI3	3
0135	M2 sup	41,3	21,1	dex	Keim	C3/D3	5,5	PI2	2
0136	M2 sup	40,9	21,1	dex	4 offen	C2	4	PI1	1
0137	M2 sup	38,5	20,1	sin	5 offen	C3	5	PI2	2
0138	M2 sup	41,5	22,5	dex	Keim	A	1	PI1	1
0139	M2 sup	40	21,6	dex	5 offen	C3	5	PI2	2
0140	M2 sup	44,9	22,5	sin	5 offen	B3	4	PI2	2
0141	M2 sup	44,4	22,3	dex	Keim	C1	3	PI2	2
0267	M2 sup	fr	21,6	dex		C3	2	2	2
0472	M2 sup	fr	20,2	sin	Keim	C3	2	2	2
0245	M2sup	40,8	fr	sin					

Inventarnummer NHM 2013/0309/	Element/ Seite	Länge	Breite	Seite	Morphotyp	Wurzel
0001	m3	22,9	16			
0397	M3	fr	fr	fr	fr	fr
0497	m3	25,5	18,7	dex		
0148	m3 inf	26,3	18,5	sin		fr
0149	m3 inf	24,7	18,5	dex		Keim
0150	m3 inf	25	19,4	sin		Keim
0151	m3 inf	26,9	18,7	sin		Wurzel offen
0152	m3 inf	23,7	17,1	sin		Keim
0153	m3 inf	25,2	18,1	dex		Keim
0154	m3 inf	27,1	19,2	sin		Keim
0155	m3 inf	23,5	17,2	sin		Keim
0156	m3 inf	21,1	16,3	sin		fr
0157	m3 inf	24,6	17	sin		fr
0158	m3 inf	26	18,3	dex		Keim
0159	m3 inf	25,2	18	dex		fr
0160	m3 inf	27	18,5	dex		Keim

0161	m3 inf	23,6	16,9	dex	Wurzel geschlossen
0162	m3 inf	23,9	17,2	sin	Wurzel geschlossen
0163	m3 inf	24,9	17,5	dex	Wurzel offen
0164	m3 inf	28,5	18,5	dex	Wurzel offen
0165	m3 inf	26,5	18,4	dex	Keim
0166	m3 inf	24,5	16,8	dex	Wurzel offen
0167	m3 inf	24,9	19	dex	Keim

Inventarnummer NHM 2013/0309/	Element/ Seite	Länge	Breite	Seite	Morphotyp	Wurzel
0247	P3 sup	8,1	7,8	dex		
0479	P3 sup	7,2	6	sin		1 geschlossen
0144	P3 sup	8,8	7,3	dex		1 geschlossen
0145	P3 sup	7,7	6,5	sin		1 geschlossen
0146	P3 sup	7,2	6,2	dex		1 geschlossen

Inventarnummer NHM 2013/0309/	Element/ Seite	Länge	Breite	Seite	Morphotyp	Faktor	Wurzel
0001	p4 inf	12,8	8,4				
0031	p4 inf	13,70	9,60	dex	C1	1	1
0032	p4 inf	13,30	9,60	dex	C2	2	1
0033	p4 inf	12,40	8,80	dex	C1	1	1 offen
0034	p4 inf	13,10	9,90	dex	C1	1	2 offen
0035	p4 inf	12,40	9,60	sin	C1	1	Keim
0036	p4 inf	13,90	9,00	dex	C1	1	2 offen
0037	p4 inf	13,60	8,80	dex	C1	1	Keim
0038	p4 inf	14,10	9,50	dex	C1	1	2 offene
0039	p4 inf	14,50	9,70	sin	C1	1	1 offen
0040	p4 inf	15,00	9,90	dex	C1	1	1 offen
0041	p4 inf	14,30	9,80	dex	C1	1	1 offen
0042	p4 inf	14,60	9,80	dex	C1/D1	1,25	2 offen
0043	p4 inf	14,00	9,20	dex	C1	1	2 offen
0044	p4 inf	13,30	8,20	sin	C1/D1	1,25	1
0045	p4 inf	13,70	8,90	sin	C1	1	2 offen
0046	p4 inf	13,50	9,90	sin	C1	1	1 fr
0047	p4 inf	15,60	10,30	sin	C1	1	2
0048	p4 inf	14,10	10,40	dex	D1	0	1 offen
0049	p4 inf	13,40	9,20	sin	C1	1	Keim
0050	p4 inf	14,90	9,60	sin	C1/D1	1,25	2 offen
0051	p4 inf	12,10	8,30	sin	C1/D1	1,25	1 geschlossen
0052	p4 inf	13,60	9,30	dex	C1	1	1 geschlossen
0053	p4 inf	13,50	9,00	sin	C1	1	2 offen
0054	p4 inf	13,80	10,70	sin	C1	1	fr
0055	p4 inf	12,50	9,30	dex	D1	1,5	1 offen
0056	p4 inf	14,60	10,20	sin	B1	0,5	2 offen

0057	p4 inf	15,30	9,70	dex	D1	1,5	2 geschglossen
0058	p4 inf	13,50	9,60	sin	C1/D1	1,25	1 geschlossen
0059	p4 inf	12,00	8,30	sin	C1	1	1 offen
0060	p4 inf	13,60	9,00	sin	C1	1	1 geschlossen
0061	p4 inf	14,80	10,60	dex	C1/D1	1,25	1 geschlossen
0062	p4 inf	14,70	10,30	sin	D1	1,5	1 offen
0063	p4 inf	15,60	10,30	dex	D1	1,5	1 offen
0064	p4 inf	12,80	9,20	sin	C1	1	2 offen
0065	p4 inf	13,90	10,50	dex	C1	1	2 offen
0066	p4 inf	15,10	10,40	sin	B1 / C1	0,75	Keim
0067	p4 inf	14,10	8,70	sin	D1	1,5	Keim
0068	p4 inf	13,60	9,60	dex	C1	1	
0143	p4 inf	12,60	9,10	sin	D2	2,5	1 offen
0168	p4 inf	14,00	9,80	dex	D1	1,5	2 offen
0169	p4 inf	13,40	8,90	dex	D1	1,5	1 geschlossen
0170	p4 inf	14,20	9,90	dex	D1	1,5	2 offen
0572	p4 inf	14,2	10	sin	B/C1	0,75	fr

Inventarnummer NHM 2013/0309/	Element/ Seite	Länge	Breite	Seite	Morphotyp	Faktor	Wurzel
0069	P4 sup	20,1	13,1	dex	B/D	1,5	2 offen
0070	P4 sup	18,5	13,2	sin	B/D	1,5	fr
0071	P4 sup	18,6	12,6	sin	A/B	0,5	2 offen
0072	P4 sup	20	13,1	dex	A/D	1	2 offen
0073	P4 sup	19,2	13,2	dex	A	0	2 fast geschlossen
0074	P4 sup	18,8	13,2	dex	A/D	1	2 offen
0075	P4 sup	19,3	12,4	sin	A/D	1	2 offen
0076	P4 sup	20,4	13,7	sin	A/C		2 offen
0077	P4 sup	fehlt					
0078	P4 sup	18	12,8	dex	A/D	1	2 offen
0079	P4 sup	19,4	14	dex	A/D	1	2 offen
0080	P4 sup	17,9	12,7	sin	B	1	fr

0081	P4 sup	17,1	10,4	dex	A	0	
0082	P4 sup	18,6	12,5	sin	A/D	1	2 offen
0083	P4 sup	16,4	11	sin	B	1	2 offen
0084	P4 sup	19,1	12,9	dex	B	1	2 offen
0085	P4 sup	16,5	11,2	dex	A/D	1	2 offen
0086	P4 sup	17,6	11,7	sin	A/B	0,5	fr
0087	P4 sup	18,5	12,2	sin	A/D	1	2 geschlossen
0088	P4 sup	16,9	fr	dex	A/B	0,5	fr
0089	P4 sup	18,1	12,2	dex	A/D	1	2 geschlossen
0090	P4 sup	19,7	13,4	sin	A-A/D	0,5	2 offen
0091	P4 sup	18,9	12,4	sin	A	0	fr
0092	P4 sup	18,2	12,7	dex	A-A/D	0,5	2 offen
0093	P4 sup	17,4	12,1	dex	A/B	0,5	2 offen
0539	P4 sup	fr	12,7	sin	B/D		Keim

Inventarnummer NHM 2013/0309/	Element/ Seite	Länge	Breite	PI
0198	Mc1	63,20	20,30	32,12
0199	Mc1	64,60	20,30	31,42
0200	Mc1	62,90	20,20	32,11
0201	Mc1	62,20	18,90	30,39
0202	Mc1	57,50	19,50	33,91
0203	Mc1	65,10	20,80	31,95
0204	Mc1	59,90	17,90	29,88
0205	Mc1	62,30	18,90	30,34
0206	Mc1	57,90	18,30	31,61
0207	Mc2	70,10	23,00	32,81
0208	Mc2	76,10	24,80	32,59
0209	Mc2	67,80	23,30	34,37
0210	Mc2	80,60	25,80	32,01
0211	Mc2	75,70	24,80	32,76
0212	Mc2	72,20	23,70	32,83
0213	Mc2	69,10	22,50	32,56
0214	Mc3	78,70	23,70	30,11

0215	Mc3	75,50	23,90	31,66
0216	Mc3	74,10	23,50	31,71
0217	Mc3	74,70	24,00	32,13
0218	Mc3	70,00	23,70	33,86
0502	Mc3	82,00	26,60	32,44
0219	Mc4	81,50	25,80	31,66
0220	Mc4	73,80	23,30	31,57
0221	Mc4	87,50	26,90	30,74
0222	Mc4	78,10	23,30	29,83
0223	Mc4	84,70	28,40	33,53
0224	Mc4	76,30	24,50	32,11
0225	Mc4	75,10	23,60	31,42
0226	Mc4	79,10	25,30	31,98
0227	Mc4	78,00	24,10	30,90
0228	Mc4	79,70	25,00	31,37
0229	Mc5	81,30	26,90	33,09
0230	Mc5	75,10	25,00	33,29
0231	Mc5	81,20	27,20	33,50
0232	Mc5	79,00	26,00	32,91
0233	Mc5	75,80	25,50	33,64
0234	Mc5	75,80	25,60	33,77
0340	Mt1	55,30	19,10	34,54
0341	Mt1	50,90	15,70	30,84
0342	Mt1	49,30	15,30	31,03
0343	Mt1	52,90	18,00	34,03
0344	Mt1	52,70	18,10	34,35
0345	Mt1	48,50	17,50	36,08
0346	Mt1	50,10	15,40	30,74
0347	Mt2	65,90	19,10	28,98
0348	Mt2	63,30	19,30	30,49
0349	Mt2	67,30	21,80	32,39
0350	Mt2	62,00	18,90	30,48
0351	Mt2	62,20	18,80	30,23
0352	Mt2	69,40	21,10	30,40
0353	Mt2	62,50	18,10	28,96
0354	Mt2	66,80	21,00	31,44
0355	Mt2	62,10	20,00	32,21
0356	Mt2	63,80	18,50	29,00
0357	Mt2	61,60	18,10	29,38
0557	Mt3	70,30	20,00	28,45
0358	Mt3	75,20	22,00	29,26
0359	Mt3	81,10	22,70	27,99
0360	Mt3	70,00	19,70	28,14
0361	Mt3	66,30	20,30	30,62
0362	Mt3	75,70	21,50	28,40
0363	Mt3	71,20	19,80	27,81
0364	Mt3	70,90	20,60	29,06

0365	Mt3	74,80	21,60	28,88
0366	Mt3	80,20	23,00	28,68
0367	Mt3	69,80	20,30	29,08
0368	Mt3	70,40	21,80	30,97
0369	Mt3	70,70	20,70	29,28
0370	Mt4	80,40	21,00	26,12
0371	Mt4	84,40	22,70	26,90
0372	Mt4	81,60	22,20	27,21
0373	Mt4	77,40	21,20	27,39
0374	Mt4	77,70	20,90	26,90
0375	Mt4	80,60	20,70	25,68
0376	Mt5	82,40	22,50	27,31
0377	Mt5	79,90	22,50	28,16
0378	Mt5	76,50	21,60	28,24
0379	Mt5	80,30	21,70	27,02
0380	Mt5	82,70	21,40	25,88
0381	Mt5	79,50	21,30	26,79
0382	Mt5	82,00	22,20	27,07
0383	Mt5	79,60	23,30	29,27
0384	Mt5	81,60	23,00	28,19