



universität
wien

DIPLOMARBEIT / DIPLOMA THESIS

Titel der Diplomarbeit / Title of the Diploma Thesis

„Die Höhlenbärenreste der Grabung Ehrenberg 1950 –
1964 aus der Salzofenhöhle im Toten Gebirge (Stmk).
Teil 2: Backenzähne“

verfasst von / submitted by

Felix König

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

Wien, 2019 / Vienna, 2019

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

UA 190 456 445

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

Lehramtsstudium UF Geographie und Wirtschaftskunde &
Biologie und Umweltkunde

Betreut von / Supervisor:

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

Inhaltsverzeichnis

Danksagung	3
Zusammenfassung	6
Abstract	7
1. Einleitung	8
1.1 Taxonomie	8
1.2 Ernährungsweise	9
1.3 Die Salzofenhöhle	10
1.4 Bodenprofil	13
1.5 Beifunde	14
1.6 Pathologie	15
1.7 Eiszeitmenschen und Bärenkult	15
1.8 Klima	16
1.9 Forschungsgeschichte	17
1.10 Abkürzungen	18
2. Material und Methoden	20
2.1 Material	20
2.2 Methoden	20
2.2.1 Morphologische Bestimmung	21
3. Ergebnisse	24
3.1 Prämolaren	25
3.1.1 Vierter Oberkieferprämolare (P ⁴ sup)	25
3.1.2 Vierter Unterkieferprämolare (p ₄ inf)	27
3.2 Molaren	29
3.2.1 Erster Oberkiefer Molar (M ¹ sup)	29
3.2.2 Erster Unterkiefer Molar (m ₁ inf)	30
3.2.3 Zweiter Oberkiefer Molar (M ² sup)	31
3.2.4 Zweiter Unterkiefer Molar (m ² inf)	33
3.2.5 Dritter Unterkiefer Molar (m ₃ inf)	35
3.3 Indexberechnungen	36
3.3.1 P4/4 Index	38
3.3.2 M1 sup Längen/Breiten Index	39
3.3.3 M2 sup Metaloph Index	40
3.3.4 m2 inf Enthypoconid Index	41
3.3.5 m3/m2 Längen Index	42
4. Diskussion	43
4.1 Taxonomische Einordnung	43
4.2 Klima und Ernährung	43

5. Conclusio	44
Literaturverzeichnis	45
Abbildungsverzeichnis.....	48
Tabellenverzeichnis.....	49
Anhang: Datensatz der Prämolaren und Molaren	50

Danksagung

Einen ganz besonderen Dank möchte ich meinem Diplomarbeitsbetreuer emer. o. Univ.- Prof. Mag. Dr. Gernot Rabeder aussprechen. Er war zu jeder Zeit erreichbar und hat sich für jede Frage viel Zeit genommen. Jeder Schritt wurde mir in Ruhe mit großer Geduld erklärt. Prof. Rabeder war wirklich unkompliziert und hat die Arbeit sehr angenehm für mich gestaltet.

Auch Frau Univ.-Prof. Dr. Doris Nagel danke ich herzlich für Ihren stets hilfreichen Input.

Weiters möchte ich mich bei Frau Priv.- Doz. Dr. Ursula Göhlich bedanken. Sie war immer für meine Kollegin Eva Gotschim, meinen Kollegen Constantin Kneifel und mich da und hat uns die Arbeit im Naturhistorischen Museum so angenehm wie möglich gemacht.

Besonders bedanken möchte ich mich auch noch bei meinen Eltern, die mir mein ganzes Studium mit großer Hilfe zur Seite gestanden sind und jede meiner Entscheidungen unterstützt haben. Sie waren immer für mich, da und haben mich wo sie konnten, unterstützt. Ohne sie wäre mein Studium nicht möglich gewesen und dafür möchte ich ihnen danken.

Bedanken möchte ich mich auch bei meinem Freund und Studienkollegen Constantin für die tolle Zusammenarbeit unser ganzes Studium lang und die unzähligen tollen und lustigen Stunden, die wir gemeinsam gelernt haben. Zusammen sind wir durch dick und dünn gegangen und ich möchte die Zeit nicht missen.

Mein Dank gilt auch meinen Freunden Thomas und Mathias, die mir jederzeit zugehört haben und mir mit Ratschlägen zur Seite gestanden sind.

Zuletzt möchte ich meiner Freundin Marina danken, die immer ein offenes Ohr für meine Probleme hatte und mich allzeit motiviert hat. Marina ist mir immer wieder mit ihrem großartigen Wissen geholfen und hat mich in stressigen Situationen beruhigen können und ist mir mit Rat und Tat zur Seite gestanden.

Zusammenfassung

In der Salzofenhöhle im Toten Gebirge in der Steiermark wurden im Laufe der Zeit während mehrerer Grabungen eine große Anzahl fossiler Funde entdeckt. Das untersuchte Material wurde von Dr. Kurt Ehrenberg 1939 und von 1959 bis 1964 geborgen. Der Haupthöhleneingang befindet sich auf 2005 Meter Seehöhe. Neben dem Haupteingang gibt es noch etliche Nebenhöhleneingänge. K. Ehrenberg war damals für die Bergung des Materials zuständig und arbeitete im Auftrag des Bundesdenkmalamtes.

Ein Teil der Funde der Salzofenhöhle wurde bereits untersucht. Diese sind z.T. im Kammerhofmuseum Bad Aussee, z.T. im Institut für Paläontologie der Universität Wien aufbewahrt. Die gewonnenen Daten sind im Rahmen der Monographie „Die Evolution des Höhlenbärengebisses“ publiziert worden (vgl. Rabeder 1999). Die taxonomische Bestimmung der damaligen Funde ergab *Ursus spelaeus eremus*. (vgl. Rabeder & Hofreiter 2004; vgl. Rabeder et al. 2008)

Das bei den Grabungen unter der Leitung von K. Ehrenberg von 1950 bis 1964 geborgene Fossilmaterial liegt im Naturhistorischen Museum Wien auf und wurde dort aufgearbeitet. Alle Schädelfragmente, Metapodien und Zähne wurden inventarisiert und vermessen. Es wurden vorwiegend Längen und Breiten vermessen. Nach der Vermessung wurde anschließend noch der morphologische Typ der Prämolaren (P4 sup und p4 inf) und der 2. Molaren (M2 sup und m2 inf) bestimmt. Die gewonnenen Daten wurden dann mit den Standardwerten der Gamssulzen Höhle sowie mit den Werten anderer vor allem alpiner Faunen verglichen.

Das Ziel dieser Arbeit ist es, einen vollständigen Katalog der Bärenzähne aus der Salzofenhöhle zu erstellen und die bereits gewonnenen Forschungsergebnisse zu überprüfen, zu bestätigen und zu erweitern.

Abstract

In the course of time, several excavations were conducted in the Salzofenhöhle in the Totes Gebirge, Styria, and they led to numerous fossil findings. The examined material was discovered by Dr. Kurt Ehrenberg in 1939 and between 1959 and 1964. The main cave-entrance is located 2005 meters above sea level. Apart from the main entrance there are various side entrances into the cave. K. Ehrenberg was in charge of the recovery of the material and worked on behalf of the Federal Monuments Office.

Some of the fossil findings of the Salzofenhöhle have already been examined. Parts of these are kept in the Kammerhofmuseum of Bad Aussee, while others are in the Institute of Paleontology of the University of Vienna. The generated data were published within the framework of the monograph “Die Evolution des Höhlenbärengebisses” (see Rabeder 1999). The taxonomic identification of those former findings resulted in *Ursus spelaeus eremus*. (vgl. Rabeder & Hofreiter 2004; vgl. Rabeder et al. 2008)

The fossil findings discovered at the excavations supervised by K. Ehrenberg between 1950 and 1964 can be inspected at the Natural History Museum of Vienna, where they were retouched. All skull fragments, metapodials and teeth were inventoried and measured. Length and width were predominantly measured. After the measurements, the morphologic type of the premolars (P4 sup and p4 inf) and the second molars (M2 sup and m2 inf) were furthermore determined. These generated data were consequently compared to the standard values of the Gamssulzen Höhle along with the values of other, primarily alpine, faunas.

The aim of this thesis is to establish a complete catalog of the bear teeth discovered in the Salzofenhöhle and to review, verify and enlarge the already acquired research results.

1. Einleitung

In einer großen Anzahl von europäischen Höhlen konnte man in den letzten Jahrzehnten eine Vielzahl an Knochenfunden entdecken, welche die Forscher wegen ihrer Größe zu Interpretationen anregten. Es dauerte bis in das 18. Jahrhundert, bis der anatomische Wissensstand der Forscher bezüglich der Anatomie so weit fortgeschritten war, um von diesen Funden auf eine große Bärenart schließen zu können. Die Annahme lag nahe, dass diese Bären in Höhlen Unterschlupf suchten, um dort den Winter schadlos zu überstehen. Obwohl man zuerst von Braunbärenfunden ausging, erkannte man ungefähr im Jahr 1790 an Schädeln aus der Zoolithenhöhle beim Burggailenreuth in der Fränkischen Schweiz, dass hier keine typischen Braunbärenreste vorhanden sind. Auf diesen Gedanken kam man, weil die Schädel zum einen deutlich größer waren als Braunbärenschädel und andererseits die Anzahl an Zähnen geringer war als bei den heutigen Bären. Da die Unterschiede von Gebiss und Schädel nicht mit dem Braunbären (*Ursus arctos*) vereinbar gewesen sind, wurde eine weitere Art des Bären beschrieben – Dies ist sozusagen die Geburtsstunde des Höhlenbären *Ursus spelaeus*. (vgl. Rabeder & Frischauf 2016: 183 - 185; vgl. Kneifel 2019: i. B.)

1.1 Taxonomie

Nach Linné versuchte man eine sinnvolle Taxonomie des Tieres aufzustellen. Großbären werden demnach unter der Gattung *Ursus* festgehalten. Der darauffolgende Name gibt Auskunft über die genaue Art des Tieres. *Spelaia* stammt aus dem Griechischen und bedeutet so viel wie „Höhle“. Durch den Artnamen wird eine Art klar und deutlich bezeichnet und Arten derselben Gattung sind auch näher miteinander verwandt als Arten unterschiedlicher Gattungen. Durch den Gattungsnamen *Ursus* kann man die Verwandtschaft der Höhlenbären mit den anderen Großbärenarten verstehen. Der

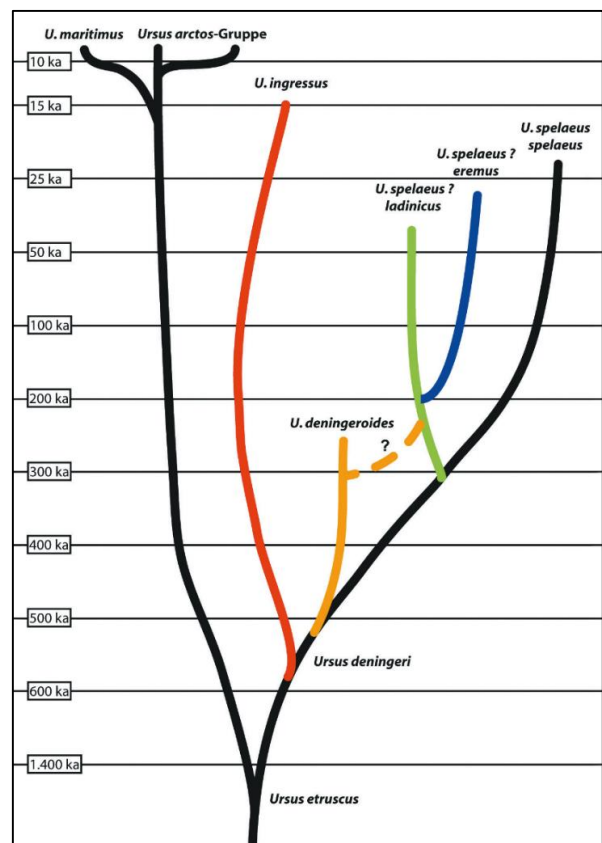


Abbildung 1: Neue Taxonomie der Höhlenbären (Rabeder & Hofreiter 2004: 75)

Braunbär, der den wissenschaftlichen Namen *Ursus arctos* trägt, ist daher klar ein Verwandter des Höhlenbären. Dies ist ein Indiz dafür, dass die früheren Annahmen, dass es sich bei den Funden um Braunbärenfunde handelte, nicht allzu fern von der Wahrheit lagen (vgl. Rabeder & Frischauf 2016: 184; vgl. Kneifel 2019: i. B.). Vor 1,6 Millionen Jahren soll sich die Evolutionslinie getrennt haben, sodass sich neben Braun- und Eisbären auch die Höhlenbären entwickeln konnten. Durch die fortgeschrittene DNA-Analyse und auch die mitochondriale DNA-Analyse der Höhlenbärenknochen kam man zu dem Entschluss, dass es in den Alpen vier Taxa des *Ursus spelaeus* gab: *Ursus spelaeus spelaeus*, *Ursus spelaeus eremus*, *Ursus ingressus* und *Ursus spelaeus ladinicus* (vgl. Rabeder & Hofreiter 2004: 65 - 66; vgl. Kneifel 2019: i. B.).

1.2 Ernährungsweise

Österreich ist ein Land mit einer großen Anzahl an Höhlenbären-Fundstellen. In der Geschichte der Forschung gab es eine große Anzahl an Ideen, wieso der Schädel der Höhlenbären größtmäßig seinen Verwandten überlegen und das Gebiss weniger Zähne enthielt. Dass es sich bei den Höhlenbären um strikte Pflanzenfresser handeln könnte, war auf Grund der Vorstellung von Bären als hervorragende Jäger nicht nachzuvollziehen. Trotzdem ging man der Ernährungsweise der Bären vermehrt nach. Dafür wurde die Morphologie der Zähne mit rezenten Arten verglichen und versucht aus diesen Informationen Rückschlüsse auf die Nahrung machen zu können. Ziel dieser Untersuchung war es, die untersuchten Reste nicht schlicht in eine Kategorie (Alles-, Pflanzen- oder Fleischfresser) einteilen zu können, sondern exakte Informationen über die Nahrung des Tieres zu ermitteln. Der Gedanke, dass der Höhlenbär tatsächlich ein reiner Pflanzenfresser gewesen sein könnte, entstand wegen der zum Teil tief abgekauten und stark reduzierten Vormahl- und Backenzähne. Aus diesen resultiert eine für Pflanzenfresser wie Pferde und Rinder typische Zahnlücke, die eine derartige Annahme naheliegend machten. Herbivore Tiere haben des Öfteren charakteristische Abkauungsflächen auf den Mahlzähnen, die großen Eckzähne des Höhlenbären ließen wiederum Zweifel an dieser Theorie aufkommen. Mit Hilfe von Stickstoff- und Kohlenstoffisotopen konnte man im späteren Verlauf herausfinden, dass der Höhlenbär sich in der Tat nur von Pflanzen ernährte und die Eckzähne vorwiegend als Droh- und Brunftwaffe zum Einsatz gekommen sind. Diese Art und Weise der Ernährung durch Pflanzen war für Bären selbstverständlich ungewöhnlich, sodass sie in den kalten Jahreszeiten

Unterschluß in Höhlen suchen mussten, weil in der Landschaft wenig bis keine Vegetation zu finden gewesen sein könnte. In diesen Höhlen konnten sich die Bären in einen monatelangen Winterschlaf verabschieden und dabei den Energieverbrauch deutlich zurückschrauben. Damit dies funktioniert, musste etwa die Körpertemperatur und der Puls deutlich gesenkt werden. Die Höhlen stellten zudem einen hervorragenden Schutz vor dem Wetter dar, da sich dort die Raumtemperatur über das gesamte Jahr kaum verändert. (vgl. Rabeder & Frischauf 2016: 188 - 189.; vgl. Kneifel 2019: i. B.)

1.3 Die Salzofenhöhle

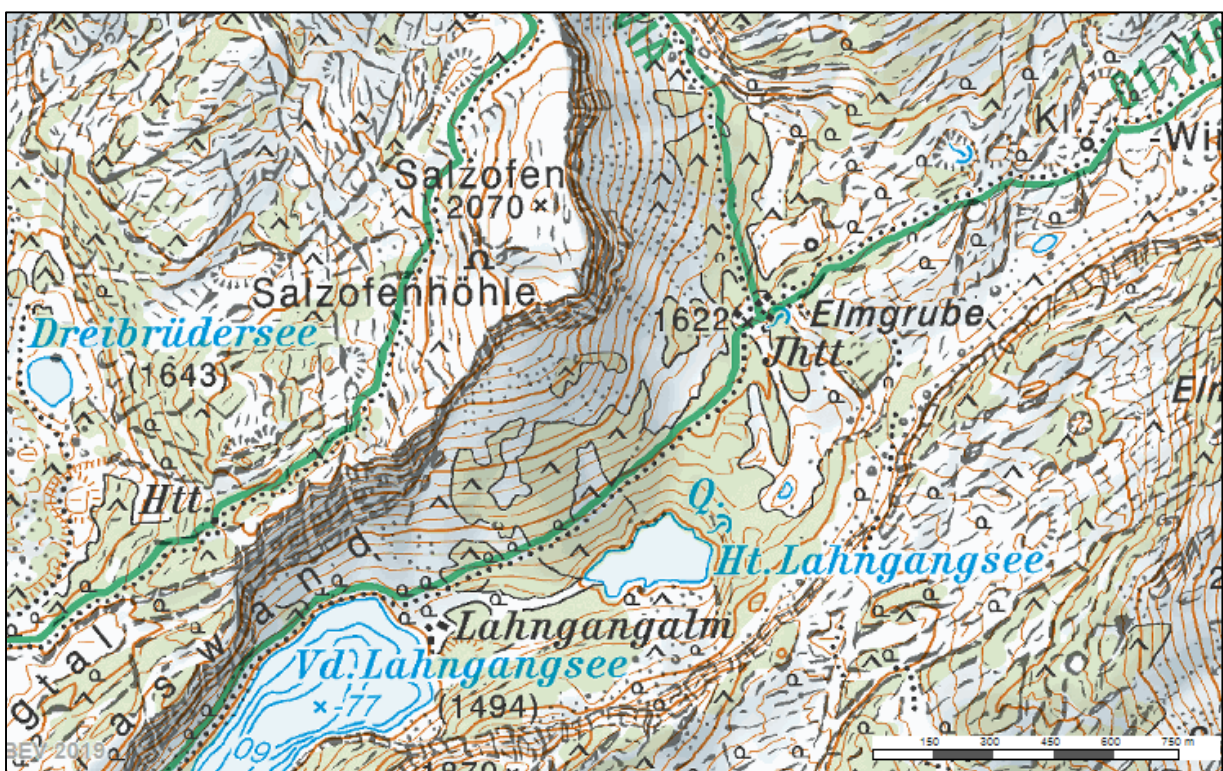


Abbildung 2: Ausschnitt einer Österreichkarte im Maßstab 1: 15000 (vgl. <http://www.austrianmap.at/amap/> (letzter Aufruf 10.06.2019))

In dieser Arbeit werden die Fundstücke der Salzofenhöhle im Toten Gebirge in der Steiermark, die seit 1949 als Naturdenkmal gilt, näher unter die Lupe genommen. Dafür sollen der Aufbau und die Räumlichkeiten der Höhle sowie der Weg dorthin ein wenig näher erklärt werden. Der Berg Salzofen liegt im Gemeindegebiet Grundlsee im steirischen Bezirk Liezen und ist mit 2005m als die höchstgelegene Höhle mit paläolithischen Funden in Österreich bekannt. K. Ehrenberg leitete von 1950 bis 1964 die Grabungen in der Salzofenhöhle und schrieb Erkenntnisse darüber in zahlreichen Berichten nieder. Für die Grabungen musste beispielsweise täglich eine Höhendifferenz von ungefähr 500 Metern zurückgelegt werden. Der Anstieg von der

Berghütte, in der die Forscher über Nacht verweilten, war sehr schwer und nahm ungefähr eineinhalb bis zwei Stunden in Kauf. Der Retourweg stellte sich als umso schwieriger heraus, da hierbei eine Vielzahl an Fundstücken den Weg hinabtransportiert werden mussten. Auf Grund dieser widrigen Umstände war man zu dieser Zeit über eine Vielzahl an freiwilligen Helfern bei den Grabungen sehr glücklich. In 2070 Metern Höhe befindet sich die Spitze des Berges und nur wenige Meter tiefer findet man also den Haupteingang. Döppes & Rabeder (1997: 213) beschreiben den Weg zum Haupteingang der Höhle wie folgt: Man nehme den Wanderweg, der bei Gößl am Grundlsee beginnt und zum Vorderen und Hinteren Lahngangsee führt. Bei der sogenannten Elmgrube trifft man auf eine Wegkreuzung, an der man den linken Weg nimmt und dann auf Serpentinaen trifft. Diesem folgt man bis etwa 50 Meter unter dem Berggipfel, wo man den Weg verlassen muss und über die Westseite den Höhleneingang vorfindet. Aus Gößl ist eine Zeit von zirka fünf Stunden für den Anstieg zur Höhle einzuplanen. Dies mag auch der Hauptgrund gewesen sein, warum unter K. Ehrenbergs Grabungen eine Hütte am Berg als Unterkunft diente. (vgl. Kneifel 2019: i. B.)

Der Haupteingang dieser Höhle gilt als mehr oder weniger geräumig und verengt sich mit zunehmender Tiefe bald zu einer Spalte. Es gibt außerdem mehrere Nebeneingänge, wovon zwei einen guten Zugang zu der Höhle ermöglichen. Laut Pfarr & Stummer (1988: 122 - 123) besitzt die Höhle eine ungefähre Länge von 3.588 Metern. Im Höhleninneren findet man ein mehrgliedriges, in viele Stockwerke unterteiltes Höhlensystem, in dem der Großteil der Räume durch Klüfte und Spalten miteinander verknüpft ist. Die Räume gelten nicht als besonders groß, nur eine geringe Anzahl besitzt weite Hallen und es gibt einzelne Räume, die einen Namen erhalten haben (vgl. Ehrenberg 1941: 328; vgl. Kneifel 2019: i. B.). Hier wären als fossilführende Räume der Vorraum, der Nebenhöhlen-Vorraum, der Graf-Kesselstadt-Dom, die Forsterkapelle, der Löwenschacht, der Schramlgang, der Opferschacht und der Bärenfriedhof aufzuzählen. Beim Bärenfriedhof bilden Knochen eine Sedimentschicht an der Oberfläche und wie der Name bereits annehmen lässt, dürften hier eine große Zahl an Bären gestorben sein. Wegen der Form des Raumes kam man schnell zu einer Theorie, wie die Tiere gestorben sein könnten. Man gelangt zum Bärenfriedhof, indem man vom Haupteingang nicht in Richtung des Graf-Kesselstadt-Domes marschiert, sondern einfach geradeaus geht. Man trifft dann auf einen knapp neun Meter tiefen Schacht, der beinahe komplett

senkrecht ist, über den man den Raum erreicht. Hier herrscht eine hohe Absturzgefahr, sodass die Annahme nahelag, dass die Bären den Tod durch Stürze erlitten haben. Die Knochenfunde des Bärenfriedhofes sind oftmals in einem engen Radius zusammengehörend gefunden worden, was die Forscher annehmen ließ, dass sie zur Gänze in den Raum gekommen und dort gestorben sind. Der beschwerliche Weg in der Dunkelheit der Höhle dürfte vielen Bären zum Verhängnis geworden sein und sie sind in die Tiefe gefallen. Die Verteilung mancher Skelette wäre aber auch auf Wassereinbrüche zurückzuführen, die hier und da vorkamen. (vgl. Ehrenberg 1941: 330ff.; vgl. Kneifel 2019: i. B.). Ehrenberg (1941: 339) hob die Besonderheit hervor, dass die Höhlenbären und damals vorkommende Begleitfauna im Dunklen einen so weiten Weg bewältigen konnten. Innerhalb der Höhle wurden sehr viele Meter von den Tieren zurückgelegt und das, obwohl die Salzofenhöhle eine Vielzahl an Hindernissen beinhaltet. (vgl. Kneifel 2019: i. B.)

Der Plan von Stummer 1971 ergänzt von Rabeder der Höhle (Abbildung 3), veranschaulicht eine Vielzahl der Räume der Höhle und hilft bei dem Verstehen des komplizierten Höhlen-systems. So wird etwa der Vorraum, der nach dem Haupteingang liegt, und der Verbindungsraum gezeigt. In diesem wurden die Grabungen jedoch durch Massen von Versturz verhindert. Über diesen gelangt man in den sogenannten Graf-Kesselstadt-Dom, über den man wiederum den Schramlgang und den Opferschacht erreicht. Im Graf

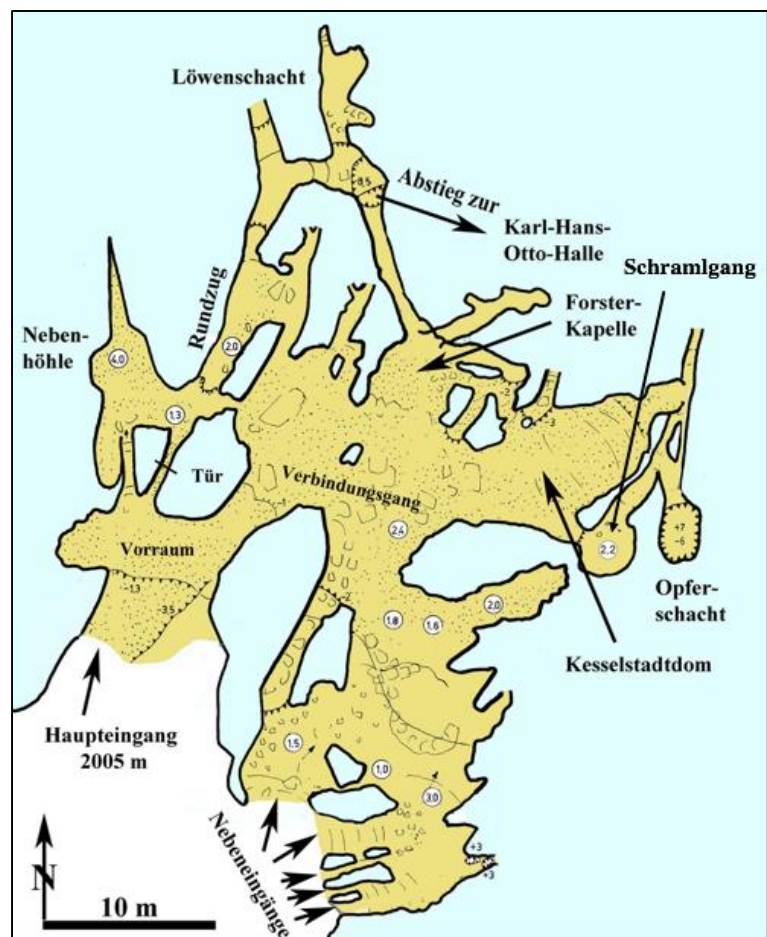


Abbildung 3: Grundriss der Eingangsebene in der Salzofenhöhle (nach Stummer 1971 in Döppes 2001, vereinfacht)

Kesselstadt-Dom waren laut Ehrenberg (1941: 330) lediglich nur wenige fossile Funde zu finden. Der Opferschacht ist dem Bärenfriedhof ähnlich und ist eine Kluft,

die nahe dem Graf-Kesselstadt-Dom senkrecht in die Tiefe führt. Auch hier könnten viele Tiere in den Tod gestürzt sein, denn auch hier traf man am Boden auf sehr viele Knochenfunde. Vom Opferschacht weg konnte man über den Rundzug, der ebenfalls keineswegs als leicht erreichbar gilt, den Löwenschacht erreichen. Zu erwähnen ist, dass man auch über die Nebeneingänge zu diesen Räumlichkeiten gelangt, der Weg aber noch schwerer passierbar ist. Der Löwenschacht zog das Interesse der Forscher vor allem wegen des beinahe kompletten Höhlenbärenskelettes auf sich, das man bei Ausgrabungen dort entdeckt hat. (vgl. Ehrenberg 1959: 8ff.; Kneifel 2019: i. B.)

1.4 Bodenprofil

Das Bodenprofil am Haupteingang der Höhle besteht nur aus Gehängeschutt. Vereinzelt sind hier auch kleine Knochen zu finden. Im Bereich des zweiten und dritten Eingangs erstreckt sich bis in größere Tiefen nur Verbruchsschutt. An der Oberfläche lassen sich wiederum kleinere Knochen und stark verwittertes Holz finden. Weiter in der Höhle in den Höhlenräumen Graf Kesselstadt-Dom und Forster-Halle wurden spezielle Höhlenprofilgrabungen durchgeführt. In der gesamten Höhle ähneln sich die

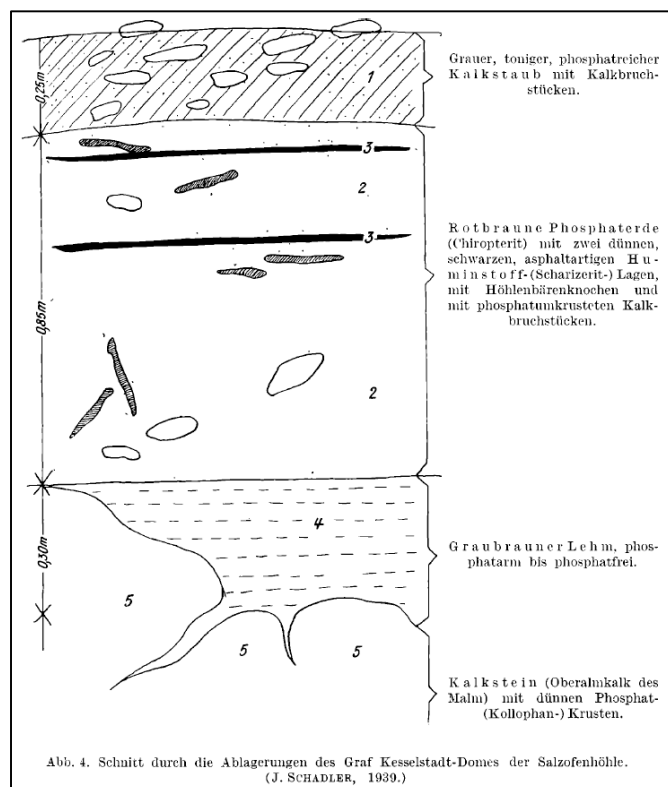


Abbildung 4: Schnitt durch die Ablagerungen des Graf Kesselstadt – Domes der Salzofenhöhle (Schadler 1939)

Bodenprofile sehr. Im Graf Kesselstadt - Dom gibt es ab einer gewissen Tiefe keine fossilen Funde mehr. Die fossilführende Schicht der Salzofenhöhle wurde als „Phosphaterde“ bezeichnet oder „Chiropterit“. Diese Termini gehen auf die Untersuchungen in der Drachenhöhle von Mixnitz zurück (vgl. Abel & Kyrle 1931). Der Ausdruck „Phosphaterde“ ist berechtigt, obwohl der Gehalt an phosphorhaltigen Mineralen stark schwankt. Der Ausdruck „Chiropterit“ impliziert, dass der Phosphorgehalt durch die Exkremente und Kadaver von Fledermäusen entstanden

sei. Dazu gibt es in hochalpinen Höhlen keine Beweise, der Phosphorgehalt dürfte ausschließlich durch die Höhlenbären verursacht worden sein (persönliche Mitteilung von G. Rabeder). Der Ausdruck „Chiropterit“ ist für hochalpine Höhlen fehl am Platz. Die phosphorhaltige Erde kommt auch in etlichen Höhlen im nordalpinen Raum vor. Umliegende Kalksteinblöcke sind von einer gelblich bis rötlichbraunen Phosphatkruste umgeben. Zwischen Kalkstein und Phosphaterde lässt sich, wie in Abbildung 3 gut zu erkennen, eine graubraune Lehmschicht ausfindig machen. Diese Schicht ist weitgehend knochenfrei. Die Phosphaterde ist die Schicht in der sich am meisten Knochen finden lassen. Die dunkleren Stellen in dieser Phosphaterde sind nicht wie vermutet auf Kohle zurückzuführen, sondern auf den höheren N-Gehalt, welcher durch Huminstoffe hervorgerufen wird. Der CaCO_3 Anteil ist im Vergleich zu anderen Höhlen signifikant höher. Über der Phosphaterde liegt eine Kalkstaubschicht mit vereinzelt Kalkbruchstücken. Diese hat eine hellgraue Farbe, welche durch die Zuführung von Kalkmehl hervorgerufen wird. Zeitlich wurde die Entstehung der Salzofenhöhle auf das Tertiär zurückgeführt. Ursprünglich wurde angenommen, dass die Besiedlung durch die Höhlenbären in der Mindel/Riss- oder der Riss/Würm-Zwischeneiszeit stattgefunden hat. (vgl. Ehrenberg 1941: 329ff) Heute wissen wir durch eine große Anzahl von C14-Datierungen, dass die alpine Höhlenbärenzeit der Mittelwürm-Warmzeit zuzurechnen ist. (vgl. Döppes et al. 2011) Die Höhlenbären haben viel organisches Material in die Höhle gebracht, welche die Bildung der Phosphaterde bedingte. (vgl. Kneifel 2019: i. B.)

1.5 Beifunde

In verschiedensten Räumen der Höhle wurden unterschiedliche Beifunde neben den Höhlenbärenknochen gefunden. Es wurden Zähne und Knochen von Groß- und Kleinsäugetieren entdeckt. Außer Höhlenbärenresten waren auch Reste von Steinböcken (*Capra ibex* bzw. „*ibex alpinus*“), Höhlenlöwen (*Panthera spelaea*), Vielfraß (*Gulo gulo*), Wolf (*Canis lupus*) Alpenhasen (*Lepus timidus* L.) und Fledermäusen (*Chiroptera*) zu finden. In einem Nebenhöhle system lagen noch einige Gastropodengehäuse. Auch etliche Vogelknochen waren in der Höhle auszumachen. Es wurden außerdem mehrere Tropfsteinbruchstücke in einigen Teilen der Höhle gefunden. (vgl. Döppes 2001: 30ff; Ehrenberg 1950: 264ff; vgl. Ehrenberg 1953: 65ff; vgl. Ehrenberg 1956: 149ff; vgl. Kneifel 2019: i. B.)

1.6 Pathologie

Betrachtet man die Morphologie, den Zustand der Erhaltung und das Lebensalter der Bärenfunde aus der Salzofenhöhle, weisen diese eindeutige Unterschiede auf. Im Rahmen der Grabungen von Ehrenberg wurden Röntgenuntersuchungen durchgeführt um das Material zu analysieren. Nach Ehrenberg & Ruckensteiner (1961: 15, 204) sind Krankheitserscheinungen bei paläolithischen Tieren sehr nützlich, denn sie erlauben einen Einblick in die Verhältnisse, mit denen die Tiere damals zu kämpfen hatten und außerdem kann man viele Informationen über die Geschichte von bestimmten Krankheiten ermitteln. Hier setzt auch die Analyse mittels Röntgenstrahlung an. Diese Methode ist deshalb derart gut geeignet, weil sie die Funde bei der Anwendung nicht beschädigt und diese daher vollständig erhalten bleiben. Daher kam sie auch in der Höhle im Salzofen zum Einsatz und gilt als unentbehrlich für die paläolithische Forschung.

Die Analyse der Knochenfunde der Höhlenbären und der Begleitfauna in der Salzofenhöhle hat klar gezeigt, dass auch die Tiere der Höhle kein beschwerdefreies Leben geführt haben. Der Höhlenbär soll sogar sehr empfindlich für Krankheiten gewesen sein. Vor allem an den Zähnen, Metapodien, Wirbeln und Phalangen konnten pathologische Vorfälle festgestellt werden. Ein wesentlicher Grund für dieses Aufkommen sind beispielsweise die durch die herbivore Ernährung stark belasteten und daher abgekauten Zähne, die unter anderem zu Entzündungen, Abszessen oder Infektionen geführt haben könnten. Diese zum Teil sehr starke Zahnabnutzungen von *Ursus spelaeus* gelten als spezielle Eigenschaft des Tieres. Er besitzt zwar ein Gebiss wie ein Fleischfresser, ernährt sich jedoch rein pflanzlich, was dazu führte, dass die Zähne der ungewohnten Art und Weise der Ernährung nicht gewachsen waren – eine Abnutzung der Zähne war somit nicht zu vermeiden und hatte daher Krankheitserscheinungen zur Folge. (vgl. Ehrenberg & Ruckensteiner 1961: 218f.; vgl. Kneifel 2019: i. B.)

1.7 Eiszeitmenschen und Bärenkult

In vielen Grabungsberichten Ehrenbergs aus der Salzofenhöhle wurde über den Einfluss von Eiszeitmenschen gerätselt. Dabei wird auf besondere Knochen- und Schädelteile verwiesen, deren spezielle Anordnung möglicherweise auf eine Art menschlichen „Kult“ schließen lassen könnten. Löcher sowie Kerben, die in den Knochen entdeckt wurden, könnten ebenso auf den Einfluss von menschlichen Wesen hindeuten. Werkzeuge aus Stein, die aus früheren Grabungen stammen,

waren dem Grabungsteam rund um Ehrenberg nicht zugänglich, außerdem konnten keine weiteren Artefakte dieser Richtung in der Höhle gefunden werden. Laut Ehrenberg (1941: 346) war es dennoch durchaus im Bereich des Möglichen, dass vereinzelt Steine von damaligen Menschen in Benutzung waren. Holzkohle ließ außerdem die Forscher zunächst ehemalige Feuerstellen in der Höhle vermuten, diese Annahme wurde später jedoch falsifiziert. Dennoch kann man die Höhle des Salzofens als die höchstgelegene des Alpenraums Österreichs, die der pleistozäne Mensch besucht haben könnte, bezeichnen. Ein weiterer Grund, wieso Menschen die Höhle betreten haben könnten, ist um sich vor Unwetter zu schützen beziehungsweise kurzweilig Unterschlupf zu suchen. Döppes & Rabeder (1997: 216) legten sich auf Grund des „Mousteriën-Schabers“, einem Steinartefakt aus der Höhle des Salzofens, das erst 1983 entdeckt wurde, darauf fest, dass Menschen die Salzofenhöhle besucht haben.

Wie bereits erwähnt, ist die Möglichkeit, dass sich Menschen in der Höhle aufgehalten haben, eng verbunden mit dem möglichen Vorhandensein eines sogenannten „Bärenkultes“. Ein „Kult“ ist demnach ein „sakrales Tun nach festgelegten Normen im Nutzen einer Gemeinschaft“. Es handelt sich hierbei also um ein rituelles Vorgehen, das sich beispielsweise mit dem Jagen der Bären, der Deponierung von Schädeln und anderen Skelettteilen oder der Knochenverwendung etwa als Werkzeug, erklären lässt. Trotzdem ist festzuhalten, dass die Funde aus der Salzofenhöhle nicht eindeutig einem Kult unterzustellen sind, obwohl es durchaus als bestätigt gilt, dass sich paläolithische Menschen in der Höhle aufgehalten haben. (vgl. Pacher 1997: 336; vgl. Kneifel 2019: i. B.)

1.8 Klima

Die fossilen Funde des Höhlenbären wurden auf ungefähr 2000 Metern Höhe entdeckt und daher lag für den Grabungsleiter Ehrenberg die Annahme nahe, dass die Höhlenbären in einer Wärmeperiode des Riss-Würm-Interglazial, die nach Döppes & Rabeder (1997: 216) ungefähr bei 130.000 bis 120.000 BP anzusiedeln ist, gelebt haben. Ehrenberg (1957: 61f.) kam diese Idee in den Sinn, da in der Salzofenhöhle auch eine Anzahl von Jungtieren gefunden wurde, die Tage ohne Schnee damals für das Aufziehen dieser jedoch zu kurz waren. Die Vegetation in der Nähe der Höhle lässt heutzutage zudem die Aussage zu, dass die Pflanzen des alpinen Raumes wohl keine ausreichende Ernährung für die Herbivoren gewesen sind. Die Bären hätten also täglich einen großen Niveauunterschied zurücklegen

müssen, um am Fuße des Berges Nahrung zu besorgen, um diese in Folge nach oben zu transportieren. Dies wäre mit einem extremen Verbrauch an Energie verbunden gewesen, was nahelegen lässt, dass damals eine wärmere Phase des Eiszeitalters von statten ging und eventuell eine andere Flora in der Nähe des Eingangs vorherrschend war. In der Salzofenhöhle entnommene Proben konnten außerdem Pollen von insektenbestäubenden Arten und Kräutern (etwa *Dipsacaceae*, *Geraniaceae*, ...) nachweisen. (vgl. Döppes et al. 2011: 196; vgl. Kneifel 2019: i. B.)

Die Canini/Eckzähne der Höhlenbären der Salzofenhöhle lassen ebenfalls Vermutungen über das Klima zu. Auf diesen befinden sich nicht viele Schliffmuster (auch als „Kiskevéler Klingen“ bekannt), die in der Regel durch eine starke Abnutzung entstehen. Laut Breuer, der eine Theorie dazu aufstellte, rührt die Verletzung des Zahnschmelzes von der Ernährung durch Gräser her. Demnach beinhalten diese sogenannte Calciumoxalat-Kristalle, die den Zahn schädigen können. Sie sind also der Fraßabwehr der Gräser gewidmet und interessanterweise nehme die Problemfälle an den Zähnen von *Ursus spelaeus* bei sinkender Seehöhe zu. Daher liegt es nahe, dass die Bären des Alpenraumes weniger grasartige Ernährung zu sich nahmen – Daher muss damals ein anderes Klima geherrscht haben. (vgl. Gockert 2015: 11, 31f; vgl. Hausberger 2013: 60f; vgl. Kneifel 2019: i. B.)

1.9 Forschungsgeschichte

Schon vor den Grabungen durch K. Ehrenberg wurden Grabungen in der Salzofenhöhle getätigt. Der Schulrat Otto Körber, ehemaliger Leiter und Gründer der Eiszeit- und Höhlenforschung Bad Aussee, veröffentlichte im Jahr 1939 einen ersten Bericht über seine Forschungen, die er in einem Zeitraum von 14 Jahren in der Salzofenhöhle durchgeführt hatte. In diesem wurden Bemerkungen über damalige Fossilfunde der Höhle, über den Aufbau und die Lage dieser, sowie sogar die Idee von menschlichen „Kulturrelikten“ festgehalten. Dem möglichen menschlichen Einfluss in der Salzofenhöhle wird im späteren Verlauf dieser Arbeit noch kurz nachgegangen. Der Speläologe G. Kyrle empfand die Funde der ersten Grabungen in der Höhle als sehr interessant und erstellte im Folgenden einen Plan, um weitere systematische Untersuchungen in der gesamten Höhle durchzuführen. Nach dem unerwarteten Ableben Kyrles dauerte es bis zu der Veröffentlichung des Bericht Körbers, ehe die Grabungen im Jahr 1939 geleitet von Ehrenberg beginnen konnten. Unterstützung kam dabei vom Paläobiologischen Institut der Universität Wien sowie dem Museum des Reichsgaues Oberdonau in Linz. Dies ist sozusagen der Beginn

für die Grabungen in der Salzofenhöhle durch K. Ehrenberg, die auch später von 1950 bis 1964 stattgefunden haben. (vgl. Ehrenberg 1941: 325ff.; Kneifel 2019: i. B.)

1.10 Abkürzungen

Allgemeine Abkürzungen

<u>P4</u>	<u>Prämolar oben</u>
<u>p4</u>	<u>Prämolar unten</u>
<u>M1</u>	<u>Erster Molar oben</u>
<u>M2</u>	<u>Zweiter Molar oben</u>
<u>m1</u>	<u>Erster Molar unten</u>
<u>m2</u>	<u>Zweiter Molar unten</u>
<u>m3</u>	<u>Dritter Molar unten</u>
<u>inf</u>	<u>inferior (unterer)</u>
<u>sup</u>	<u>superior (oberer)</u>
<u>dex</u>	<u>dexter (rechts)</u>
<u>sin</u>	<u>sinister (links)</u>

Höhlen Abkürzungen (vgl. Knaus 2017: 42)

<u>Aj</u>	<u>Ajdovska jama (Pacher et al. 2011)</u>
<u>ARZ</u>	<u>Arzberghöhle (Fassl & Rabeder 2015)</u>
<u>BB</u>	<u>Brieglersberghöhle (Rabeder et al. 2005)</u>
<u>Bf</u>	<u>Bärenfalle (neu, pers. Mitt. G. Rabeder)</u>
<u>BS</u>	<u>Brettsteinhöhle (Rabeder et al. 2001)</u>
<u>Cu</u>	<u>Conturines (Rabeder 1999)</u>
<u>Db</u>	<u>Dive babe (neu, pers. Mitt. G. Rabeder)</u>
<u>DL</u>	<u>Drachenloch (neu, pers. Mitt. G. Rabeder)</u>
<u>GS</u>	<u>Gamssulzen (Rabeder 1999)</u>
<u>HD1</u>	<u>Herdengelhöhle Schicht 1 (420 – 380) (Rabeder 1999)</u>
<u>HD3</u>	<u>Herdengelhöhle Schicht 3 (330 – 360) (Rabeder 1999)</u>
<u>HD4</u>	<u>Herdengelhöhle Schicht 4 (300) (Rabeder 1999)</u>
<u>HD5</u>	<u>Herdengelhöhle Schicht 5 (200 – 330) (Rabeder 1999)</u>
<u>HG</u>	<u>Hartelsgraben (Döppes & Rabeder 1997)</u>
<u>Ilianka</u>	<u>Ilianka near Odessa (Kavcik et al. 2016)</u>
<u>Kj</u>	<u>Krizna jama (Pacher et al. 2014)</u>
<u>Ku2</u>	<u>Kugelstein-Tropfsteinhöhle (Döppes & Rabeder 1997)</u>

<u>LAC</u>	<u>Loutraki Aridea Cave (Tsoukala & Rabeder 2006)</u>
<u>LL</u>	<u>Lieglloch (Rabeder 1999)</u>
<u>Mix</u>	<u>Drachenhöhle von Mixnitz (Frischauf et al. 2014)</u>
<u>Moj</u>	<u>Mokriska jama (neu)</u>
<u>Mst</u>	<u>Merkensteinhöhle (Pacher & Rabeder 2014)</u>
<u>Mv</u>	<u>Merveilleuse (Frischauf et al. 2010)</u>
<u>NL</u>	<u>Nixloch (Nagel & Rabeder 1992)</u>
<u>OH</u>	<u>Ochsenhalzhöhle (Frischauf 2009)</u>
<u>PLE</u>	<u>Préletang (Frischauf et al. 2010)</u>
<u>Po</u>	<u>Grotta di Pocala (Calligaris et al. 2006)</u>
<u>PZ</u>	<u>Potoc̣ka zijalka (Pacher et al. 2004)</u>
<u>Rg</u>	<u>Ranggiloch (neu)</u>
<u>RK</u>	<u>Ramesch-Knochenhöhle (Rabeder 1999)</u>
<u>SDH</u>	<u>Schlenken Durchgangshöhle (Knaus 2017)</u>
<u>SF</u>	<u>Sulzfluhhöhle (Rabeder 2004)</u>
<u>SO</u>	<u>Salzofen (Rabeder 1999)</u>
<u>Sr</u>	<u>Schreiberwandhöhle (neu, pers. Mitt. G. Rabeder)</u>
<u>SW</u>	<u>Schwabenreith-Höhle (Rabeder 1999)</u>
<u>Vi G</u>	<u>Vindija G (Wild et al. 2001)</u>
<u>Wi</u>	<u>Windener Bärenhöhle (neu, pers. Mitt. G. Rabeder)</u>
<u>WK</u>	<u>Wildkirchli (neu, pers. Mitt. G. Rabeder)</u>

2. Material und Methoden

2.1 Material

Das neue Material der Salzofenhöhle wird im Naturhistorischen Museum Wien aufbewahrt. Dieses Material wird in Kisten unter den Schaukästen gelagert. Alle Mandibeln und Zähne wurden beschriftet und katalogisiert um für spätere Forschungen leichter bearbeitet werden zu können. Frau Priv.- Doz. Dr. Ursula Göhlich ist für dieses Material zuständig und stellte dieses Material der Universität Wien zur Bearbeitung zu Verfügung. Dabei wurden über 400 Zähne und Mandibeln vermessen und bestimmt. (vgl. Kneifel 2019: i. B.)

2.2 Methoden

Für die Messung des Materials benötigt man in erster Linie eine sogenannte Schieblehre, oftmals auch als Messschieber bezeichnet. Des Weiteren können Geodreiecke und auch Lineale nützlich für die Arbeiten sein. Mit dem Messschieber ist es möglich auf den Zehntelmillimeter genaue Messungen durchzuführen, die dann folglich in einer Tabelle in Excel festgehalten wurden. Dabei war größte Achtung darauf zu legen, richtig zu messen und die Schieblehre korrekt am Zahn oder Knochen anzulegen, um einen exakten Wert zu erhalten. So unterscheidet sich zum Beispiel das Vermessen eines Canins zu dem eines Mahlzahnes, da man den Messschieber verschieden ausrichten muss, um einen korrekten Wert für die Länge und Breite des Fossils zu ermitteln. Außerdem erhielt jeder Knochen und jeder Zahn, der vermessen wurde, eine Archivnummer, um sie für spätere Forschungen leichter ausfindig zu machen. In der Tabelle sind auch der Kasten und die Lade, in denen das Fundstück aufbewahrt wird, festgehalten. Diese Excel-Tabelle ist die Basis für die Berechnung der in Punkt 3 dieser Arbeit vorgestellten Ergebnisse. (vgl. Kneifel 2019: i. B.)



Abbildung 5: Schieblehre bei der Vermessung eines M1 dex (Eigene Abbildung) (NHMW 2018/0332/0321)

2.2.1 Morphologische Bestimmung

In ganz Österreich lassen sich verschiedenste Höhlenbärenreste finden. Diese unterscheiden sich je nach Lebensweise signifikant voneinander. Die meisten Höhlenbärenfunde sind zwischen 65.000 und 25.000 Jahre alt. Um die Körpergröße oder sogar die Art rekonstruieren zu können, wird oft die Länge und Breite verschiedenster Zähne verwendet. Backenzähne, Mittelhand- oder Mittelfußknochen geben gute Auskunft über die Art oder die Lebensweise verschiedenster Individuen. In Abbildung 2 sind der P^4 und M^2 gut zu erkennen, welche wichtige Auskünfte über die Lebensweise verschiedenster Individuen geben. Manche Arten wie der *Ursus eremus* sind deutlich kleiner umso höher ihr Lebensraum liegt. *Ursus ingressus* weist diese Korrelation zur Körpergröße also nicht auf. Doch korreliert das Evolutionsniveau des *Ursus ingressus* stark mit der Seehöhe. So lässt sich also sagen, dass nicht nur die Zeit eine tragende Rolle in der Evolution spielt, sondern auch die Seehöhe in der die Höhlenbären gelebt haben. (vgl. Rabeder et al. 2008: 59 - 61)

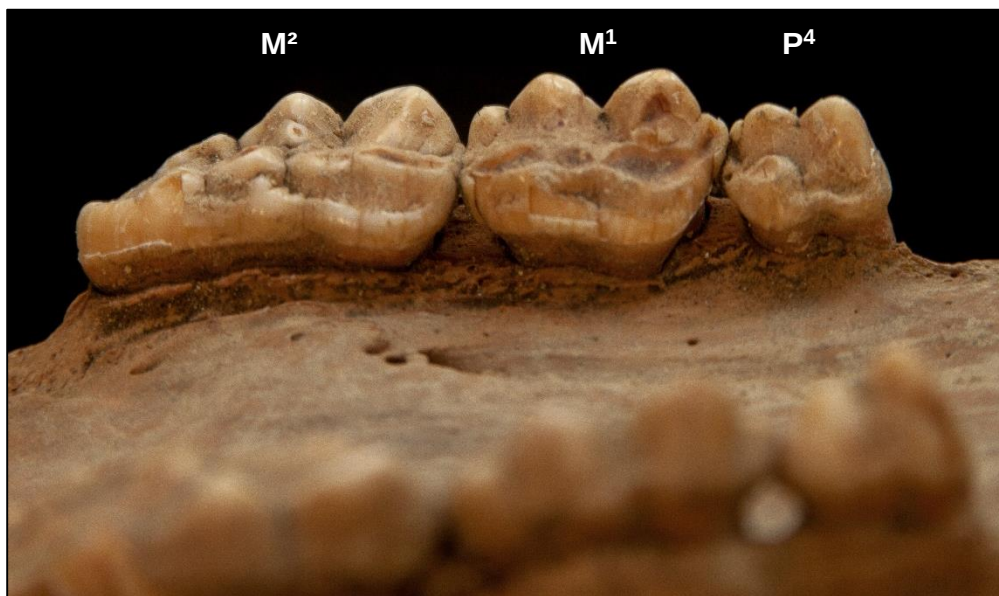


Abbildung 6: Oberkieferzahnreihe: P4, M1 und M2 (Abbildung von Florian Gotschim) (NHMW 2018/0332/0050)

2.2.1.1 Vierter Ober- und Unterkieferprämolar

Morphotypen des P ⁴	Eigenschaften
A	Drei Höcker vorhanden (Paracon, Metacon und Protocon)
B	Drei Höcker vorhanden (Paracon, Metacon und Protocon) und zusätzlicher Höcker (Metaconulus) zwischen Protocon und Metacon
C	Große Übereinstimmung mit Morphotyp B. Zusätzlicher Höcker (Paraconulus) mesiolingual des Protocons
D	Mit Metaloph (Schneidekante) zwischen Protocon und Metacon
E	Große Übereinstimmung mit Morphotyp C. Metaloph aus Protocon, Metacon, Metaconulus und einem accesorischen Höcker (Paraconulus)
F	Große Übereinstimmung mit Morphotyp E. Zusätzlich mit Paraloph

Tabelle 1: Morphotypen der Oberkieferprämolaren (verändert nach Knaus 2017: 20 und Laughlan 2012: 20 - 21)

Morphotypen des p4 inf Trigonidelemente	Eigenschaften
A	Ein Höcker vorhanden (Protoconid)
B	Zwei Höcker vorhanden (Protoconid und Paraconid)
C	Drei Höcker vorhanden (Protoconid, Paraconid und Metaconid)
D	Drei Höcker mit akzessorischem Höcker und/oder Schmelzleiste
E	Drei Höcker mit Metalophid
Talonidelemente	
1	Keine Talonidhöcker vorhanden
2	Ein Talonidhöcker vorhanden (oft Hypoconid)
3	Zwei Talonidhöcker vorhanden (Hypoconid und Entoconid oder zwei Hypoconidhöcker)

Tabelle 2: Morphotypen der Unterkieferprämolaren (verändert nach Knaus 2017: 20 und Laughlan 2012: 20 - 21)

2.2.1.2 Zweiter Ober- und Unterkiefermolar

Morphotypen des M ²	Eigenschaften
A	Nicht geordnete Höcker zwischen Innenhöcker und Metacon
B	Wenig geordnete Höckerreihe zwischen Innenhöcker und Metacon
C	Gut geordnete Höckerreihe zwischen Innenhöcker und Metacon
D	Gut geordnete Höckerreihe zwischen Innenhöcker und Metacon mit zusätzlicher Kante (Metaloph)
Höckerverbindung	
1	Höckerreihe verläuft vom Metacon zum Hypocon
2	Höckerreihe vom Metacon geteilt zum Hypocon und Protocon oder zwischen den Höckern zum Innengrat.
3	Höckerreihe vom Metacon zum Protocon

Tabelle 3: Morphotypen des zweiten Oberkiefermolars (verändert nach Knaus 2017: 21 und Rabeder 1999: 63)

Morphotyp m ₂	Eigenschaften
A	Enthypoconid nicht vorhanden
A/B	Enthypoconid vorhanden, aber immer noch mit Hypoconid verbunden
B	Enthypoconid vorhanden und vollständig getrennt vom Hypoconid
B/C	Enthypoconid nicht vollständig getrennt
C	Enthypoconid in zwei Teile getrennt
C/D	Enthypoconid in zwei Teile geteilt mit einem weiteren nicht vollständig abgetrennten Höcker (oft vom Hypostylid)
D	Enthypoconid aus drei getrennten Höckern

Tabelle 4: Morphotypen des zweiten Unterkiefermolars (verändert nach Knaus 2017: 21 und Rabeder 1999: 30)

3. Ergebnisse

373 Prämolaren und Molaren wurden aufgenommen und bestimmt. Diese Werte wurden in Tabellen und Diagrammen dargestellt, um einen besseren Überblick der Daten zu gewährleisten. Tabelle 5 gibt hierbei einen Überblick über die Anzahl der gefundenen Zähne wieder.

Um diese Werte vergleichen zu können, wurden sie mit den Mittelwerten der Gamssulzen Höhle standardisiert. Die standardisierten Werte der Gamssulzen Höhle geben hier einen Wert von 100% an. Breite und Länge der Zähne der Salzofenhöhle werden durch die der Gamssulzen Höhle dividiert und folgend mit 100 multipliziert. Das Ergebnis gibt dann einen Vergleich der beiden Höhlen in Prozent an.

Alle Prämolaren und Molaren weisen eine Menge von $n > 35$ auf, was sie für statistische Aussagen relevant machen.

Element	Anzahl	dex	sin
P4	41	18	23
p4 inf	36	18	18
M1	60	31	29
m1 inf	49	17	32
M2	58	28	30
m2 inf	69	30	39
m3 inf	60	31	29

Tabelle 5: Liste der inventarisierten Molaren und Prämolaren aus der Salzofenhöhle (Grabung Ehrenberg 1950 – 1964)

3.1 Prämolaren

3.1.1 Vierter Oberkieferprämolare (P⁴ sup)

P ⁴ sup	Länge (Gesamt)	Breite (Gesamt)	Länge (ohne Ausreißer)	Breite (ohne Ausreißer)
Mittelwert (mm)	18,23	12,39	18,42	12,58
Anzahl (n)	40	40	38	38
Maximum (mm)	22,40	14,70	22,40	14,70
Minimum (mm)	14,10	8,70	16,00	11,00
M standardisiert (%)	90,55	87,21	91,48	88,52
Standardabweichung (n – 1)	1,79	1,23	1,63	0,94
Standardabweichung (%)	9,83	9,89	8,85	7,48

Tabelle 6: Allgemeine Werte des P⁴ sup aus der Salzofenhöhle (Grabung Ehrenberg 1950 – 1964)

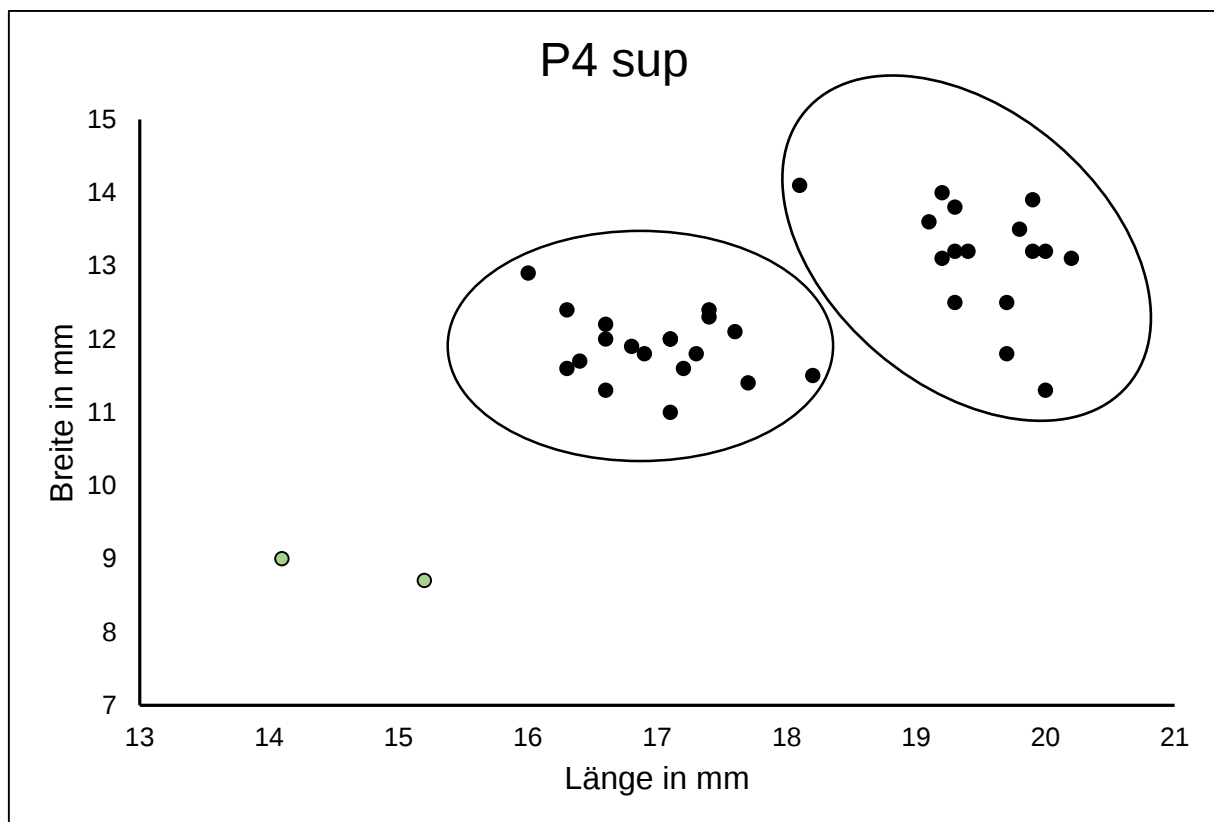


Abbildung 7: Längen-Breiten-Punktdiagramm der P⁴ sup aus der Salzofenhöhle (Grabung Ehrenberg 1950 – 1964)

Morphotypen P ⁴ sup	A	A/B	B	B/D	C	D	E	F
Anzahl (n = 28)	14	3	5	1	1	4	0	0
Faktor	0	0,5	1	1,5	2	2	3	4
Index P ⁴ sup	75,00							
Index P ⁴ sup (stand.)	29,33							
GS. Index (n=123)	255,70							
Alter Index P ⁴ sup	115,30							
Alter Index P ⁴ sup (stand.)	45,09							

Tabelle 7: Morphotypen des P⁴ sup aus der Salzofenhöhle (Grabung Ehrenberg 1950 – 1964)

Analyse:

Für die Berechnung aller folgenden Indizes muss die Anzahl mit dem beliebig gewählten Faktor multipliziert werden. Daraus wird die Summe berechnet und anschließend die Summe durch n (Anzahl) dividiert und mit 100 multipliziert.

In Tabelle 7 ist gut zu erkennen, dass das morphologische Niveau der P⁴ sup weit unter dem der Gamssulzen Höhle liegt. Mit einem standardisierten Wert von nur 29,33 liegt dieser beachtlich unter dem Gamssulzen Niveau. Verglichen mit den alten Salzofenhöhlenwerten liegt auch der neue Wert unter den Werten der alten Salzofenhöhle. Dominierender Morphotyp ist hier A. In Abbildung 7 finden sich 2 mögliche Ausreißer von *U. arctos*. Diese Ausreißer weisen einen Morphotyp von B und C auf, welcher sehr ungewöhnlich ist für *U. arctos* und die Bestimmung in Frage stellt.

3.1.2 Vierter Unterkieferprämolar (p₄ inf)

p ₄ inf	Länge (Gesamt)	Breite (Gesamt)	Länge (o. A.)	Breite (o. A.)
Mittelwert (mm)	15,41/	10,22	15,04	9,89
Anzahl (n)	34	35	31	32
Maximum (mm)	20,50	14,50	17,40	12,50
Minimum (mm)	13,30	8,40	13,30	8,40
M standardisiert (%)	101,15	99,00	98,68	95,84
Standardabweichung (n – 1)	1,60	1,40	1,06	0,93
Standardabweichung (%)	10,36	13,66	7,03	9,36

Tabelle 8: Allgemeine Werte des p₄ inf aus der Salzofenhöhle (Grabung Ehrenberg 1950 – 1964)

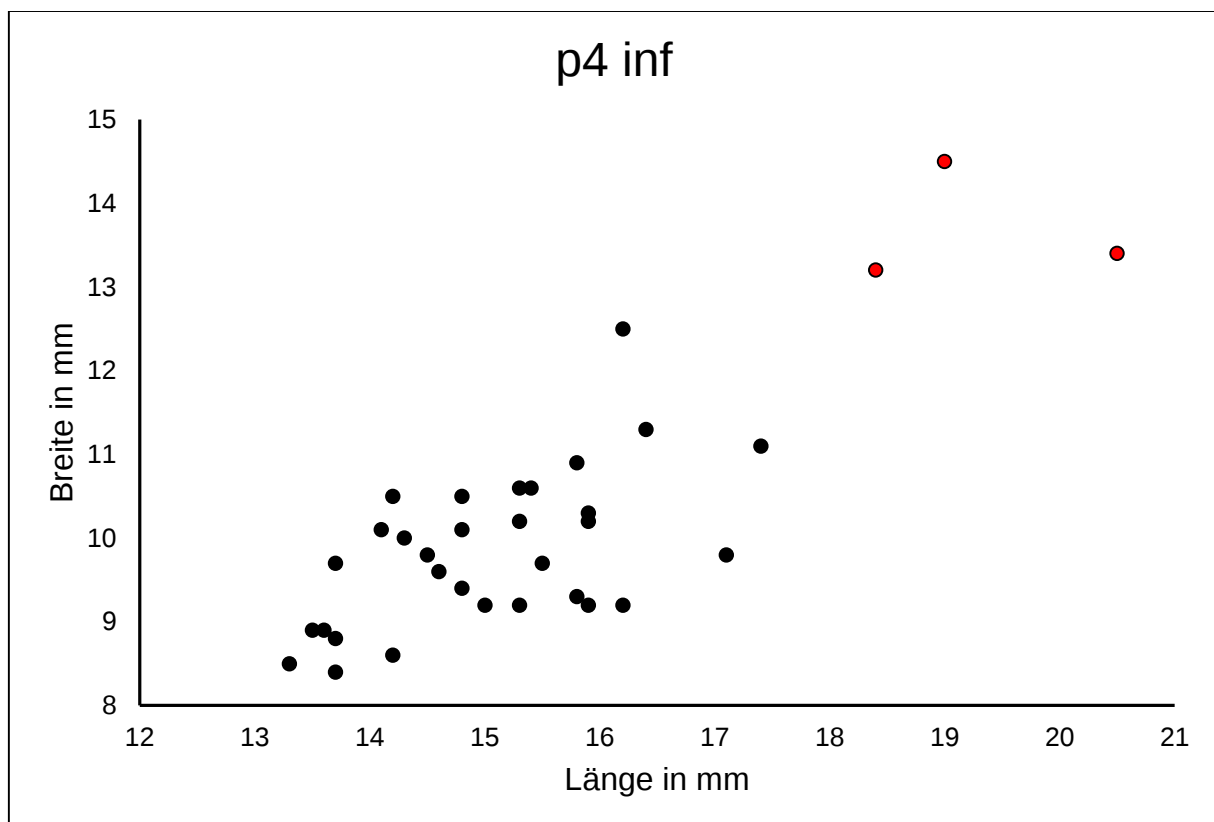


Abbildung 8: Längen-Breiten-Punktdiagramm der p₄ inf aus der Salzofenhöhle (Grabung Ehrenberg 1950 – 1964)

Morphotypen p ₄ inf	A	B1	B1/C1	C1	C1/C2	C1/D1	C2	D1
Anzahl (n=27)	1	7	0	12	1	1	1	4
Faktor	0	0,5	0,75	1	1,5	1,25	2	1,5
Index p ₄ inf	97,22							
Index p ₄ inf (stand.)	49,05							
GS. Index (n=97)	198,20							
Alter Index p ₄ inf	140,50							
Alter Index p ₄ inf (stand.)	70,89							

Tabelle 9: Morphotypen des p₄ inf aus der Salzofenhöhle (Grabung Ehrenberg 1950 – 1964)

Analyse:

Auch in Tabelle 9 ist ersichtlich, dass der neue p₄ inf aus der Salzofenhöhle deutlich unter dem Niveau der Gamssulzen Höhle und dem alten Wert der Salzofenhöhle liegt. In der Salzofenhöhle dominiert der Morphotyp C1. Auffällig ist die relativ große Anzahl des Morphotyps B1. Alle drei Ausreißer weisen einen Morphotyp von A auf, was sehr ungewöhnlich für *U. ingressus* ist.

3.2 Molaren

3.2.1 Erster Oberkiefer Molar (M¹ sup)

M ¹ sup	Länge (Gesamt)	Breite (Gesamt)	Länge (o. A.)	Breite (o. A.)
Mittelwert (cm)	27,28	18,48	27,48	18,64
Anzahl (n)	60	59	57	56
Maximum (cm)	31,30	21,00	31,30	21,00
Minimum (cm)	22,90	13,90	25,60	17,10
M standardisiert (%)	94,95	93,59	95,65	94,39
Standardabweichung (n – 1)	1,75	1,21	1,55	0,98
Standardabweichung (%)	6,43	6,52	5,65	5,28

Tabelle 10: Allgemeine Werte des M¹ sup aus der Salzofenhöhle (Grabung Ehrenberg 1950 – 1964)

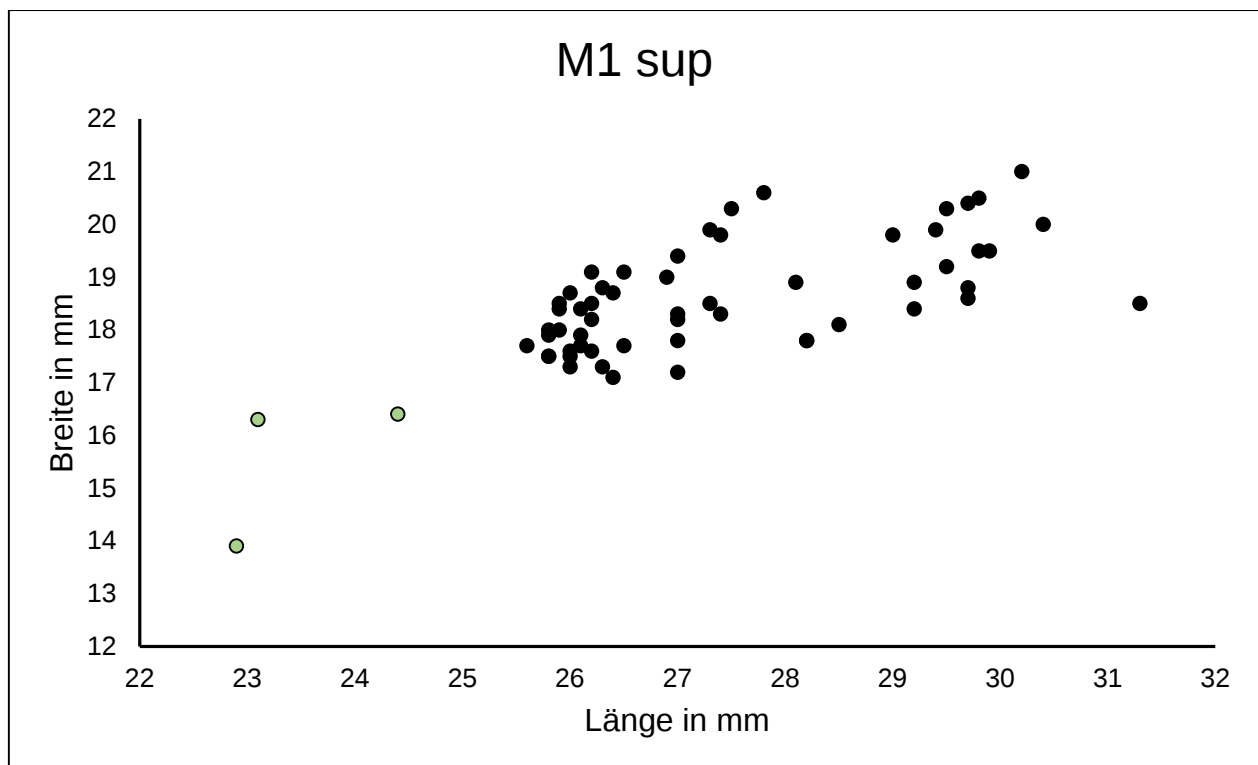


Abbildung 9: Längen-Breiten-Punktdiagramm des M¹ sup aus der Salzofenhöhle (Grabung Ehrenberg 1950 – 1964)

Analyse:

In Abbildung 9 kann man drei Ausreißer ausmachen, die auf *U. arctos* hinweisen könnten.

3.2.2 Erster Unterkiefer Molar (m_1 inf)

m_1 inf	Länge	Breite
Mittelwert (cm)	29,00	13,64
Anzahl (n)	49	49
Maximum (cm)	32,60	16,50
Minimum (cm)	24,70	11,70
M standardisiert (%)	95,97	94,06
Standardabweichung (n – 1)	1,77	1,17
Standardabweichung (%)	6,10	8,56

Tabelle 11: Allgemeine Werte des m_1 inf aus der Salzofenhöhle (Grabung Ehrenberg 1950 – 1964)

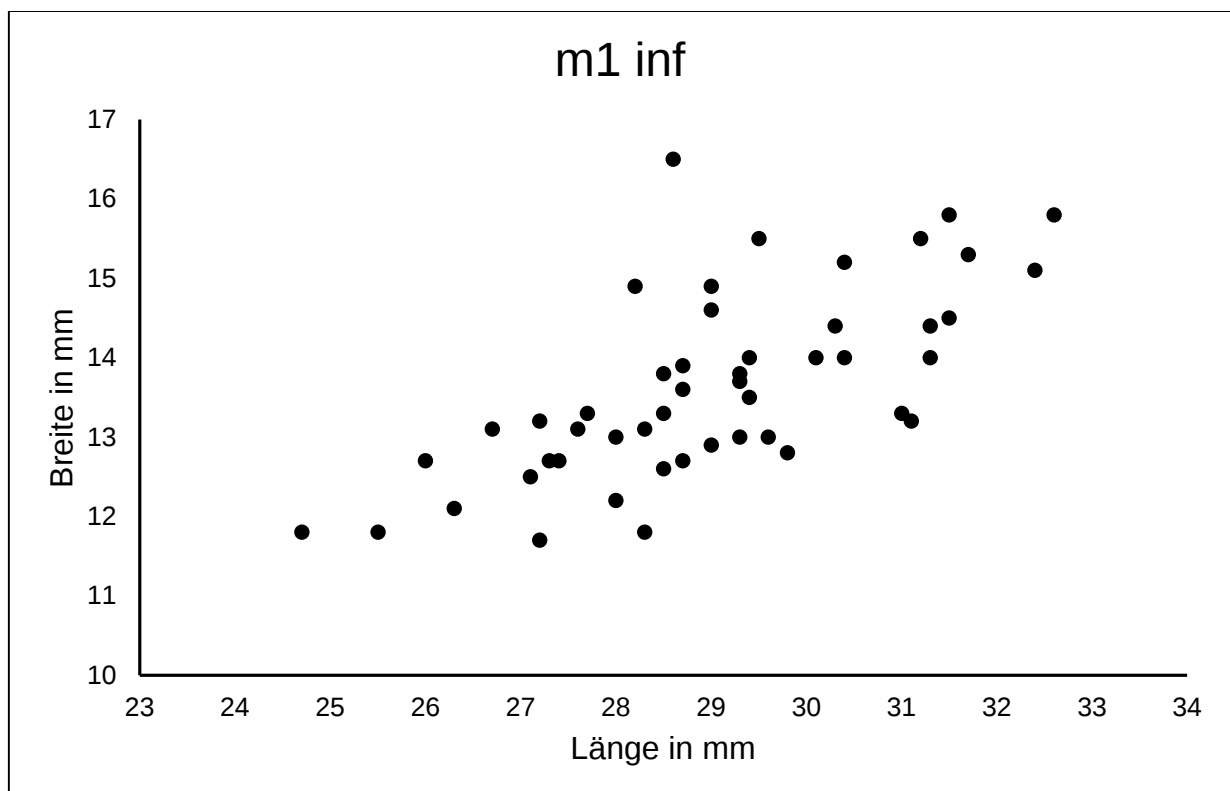


Abbildung 10: Längen-Breiten-Punktdiagramm des m_1 inf aus der Salzofenhöhle (Grabung Ehrenberg 1950 – 1964)

3.2.3 Zweiter Oberkiefer Molar (M² sup)

M ² sup	Länge (Gesamt)	Breite (Gesamt)	Länge (o. A.)	Breite (o. A.)
Mittelwert (cm)	41,28	21,42	41,61	21,56
Anzahl (n)	56	58	53	55
Maximum (cm)	46,00	24,00	46,00	24,00
Minimum (cm)	34,40	18,40	37,80	19,20
M standardisiert (%)	92,97	94,97	93,71	95,62
Standardabweichung (n – 1)	2,29	1,19	1,86	1,04
Standardabweichung (%)	5,56	5,55	4,48	4,80

Tabelle 12: Allgemeine Werte des M2 sup aus der Salzofenhöhle (Grabung Ehrenberg 1950 – 1964)

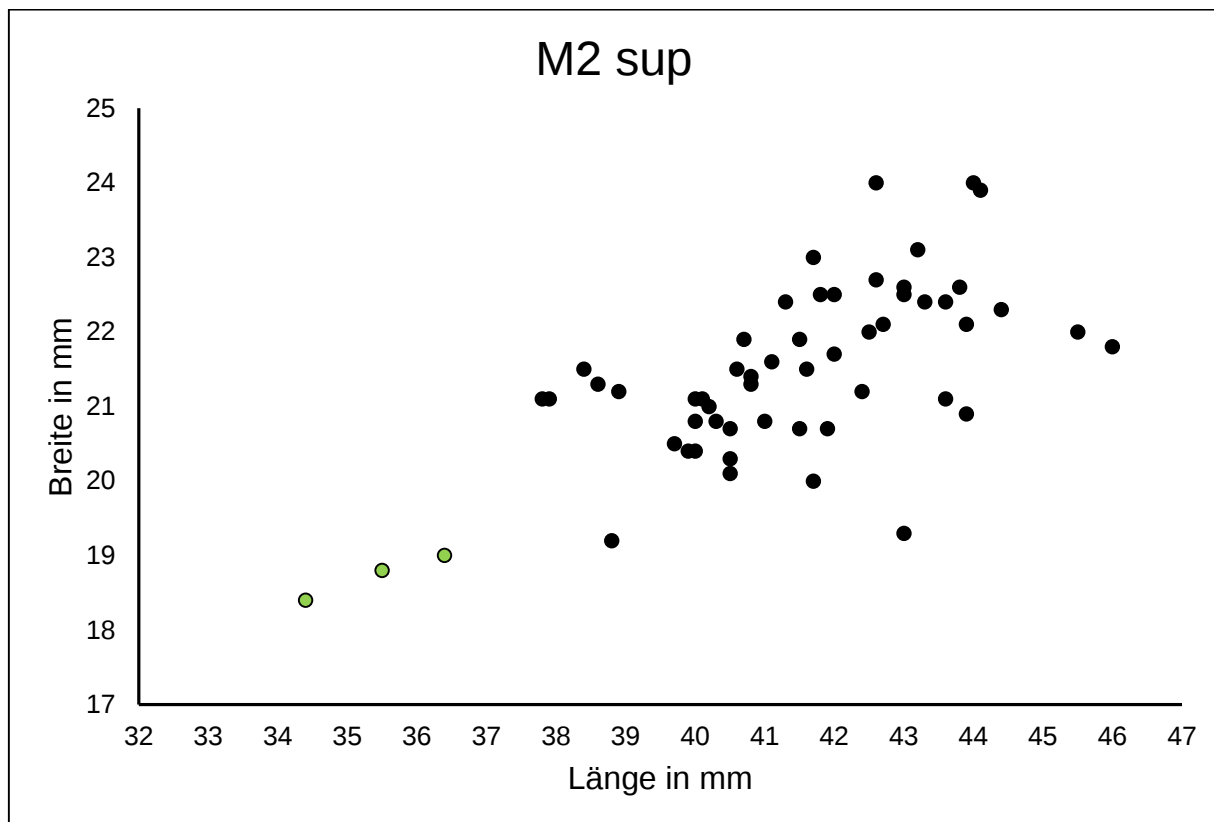


Abbildung 11: Längen-Breiten-Punktdiagramm des M2 sup aus der Salzofenhöhle (Grabung Ehrenberg 1950 – 1964)

Morphotyp M ² sup	A	B1	B3	C1	C3
Anzahl n = 24	7	2	3	1	11
Faktor	1	2	4	3	5
Index M ²	337,5				
Index M ² (stand.)	90,00				
GS. Index (n=36)	375				
Alter Index M ²	242				

Tabelle 13: Morphotypen des M2 sup aus der Salzofenhöhle (Grabung Ehrenberg 1950 – 1964)

Analyse:

Mit 90,00 liegt der M2-Index der Salzofenhöhle deutlich unter des Index der Gamssulzen Höhle. Mit 337,5 liegt der Index aber über dem Wert der alten Messung der Salzofenhöhle. Tabelle 13 gibt auch weiters Aufschluss darüber, dass die vorherrschenden Morphotypen A und C3 sind. In Abbildung 11 sind wieder drei Ausreißer zu verzeichnen die auf *U. arctos* hinweisen. Diese Ausreißer sind bis auf einen leider unbestimmbar, aber jener Ausreißer hat den Morphotyp A, was wiederum für *U. arctos* sprechen würde.

3.2.4 Zweiter Unterkiefer Molar (m² inf)

m ₂ inf	Länge (Gesamt)	Breite (Gesamt)	Länge (o. A.)	Breite (o. A.)
Mittelwert (cm)	28,98	17,11	29,27	17,30
Anzahl (n)	68	69	64	65
Maximum (cm)	32,60	20,20	32,60	20,20
Minimum (cm)	23,00	13,10	25,60	14,70
M standardisiert (%)	94,63	93,76	95,57	94,79
Standardabweichung (n – 1)	1,97	1,37	1,62	1,17
Standardabweichung (%)	6,78	8,01	5,55	6,74

Tabelle 14: Allgemeine Werte des m₂ inf aus der Salzofenhöhle (Grabung Ehrenberg 1950 – 1964)

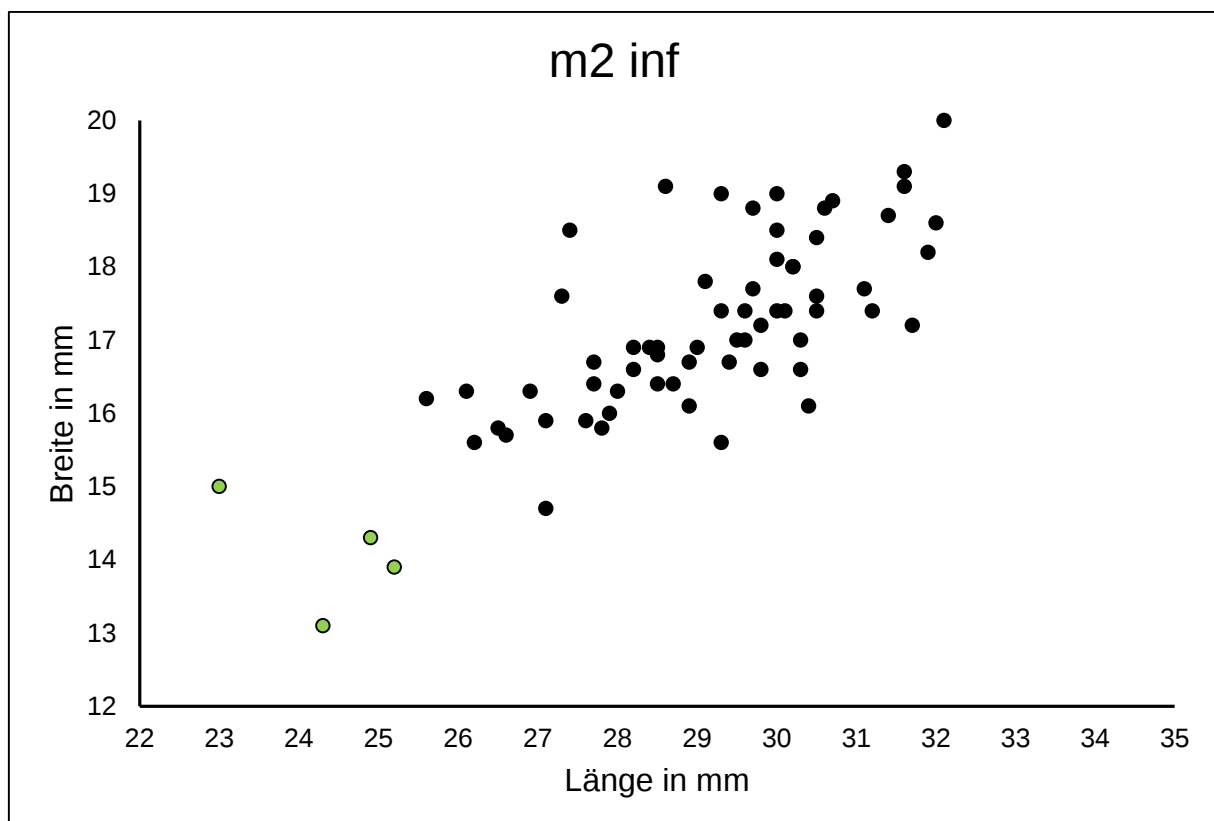


Abbildung 12: Längen-Breiten-Punktdiagramm des m₂ inf aus der Salzofenhöhle (Grabung Ehrenberg 1950 – 1964)

Morphotyp des Enthypoconid-Index des m ₂ inf	A	A/B	B	B/C	C	C/D	D
Anzahl n = 21	0	0	14	0	3	2	2
Faktor	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3
Index m ₂ inf	147,62						
EHyd- Index m ₂ inf (stand.)	79,67						
GS. Index (n=119)	185,30						
Alter Index m ₂ inf (n = 32)	189,1						
Gesamter Index m ₂ inf	172,66						
Gesamter EHyd- Index m ₂ inf (stand.)	93,17						

Tabelle 15: Morphotypen des m₂ inf aus der Salzofenhöhle (Grabung Ehrenberg 1950 – 1964)

Analyse:

Ersichtlich in Tabelle 15 ist, dass der m₂ inf Index der Salzofenhöhle mit 79,66 nicht weit unter dem der Gamssulzen Höhle liegt. Der häufigste Morphotyp ist hier B. Kombiniert man die alten und neuen Werte der Salzofenhöhle so erhält man einen standardisierten Wert von 93,17, welcher fast auf dem Niveau der Gamssulzen Höhle liegt. Abbildung 12 weist wieder vier Ausreißer auf, die auf *U. arctos* hinweisen könnten. Alle diese Ausreißer haben einen unbestimmbaren Morphotypen.

3.2.5 Dritter Unterkiefer Molar (m_3 inf)

m_3 inf	Länge	Breite
Mittelwert (cm)	24,37	17,52
Anzahl (n)	58	58
Maximum (cm)	29,10	20,20
Minimum (cm)	20,70	14,50
M standardisiert (%)	88,42	91,68
Standardabweichung (n – 1)	1,82	1,35
Standardabweichung (%)	7,49	7,71

Tabelle 16: Allgemeine Werte des m_3 inf aus der Salzofenhöhle (Grabung Ehrenberg 1950 – 1964)

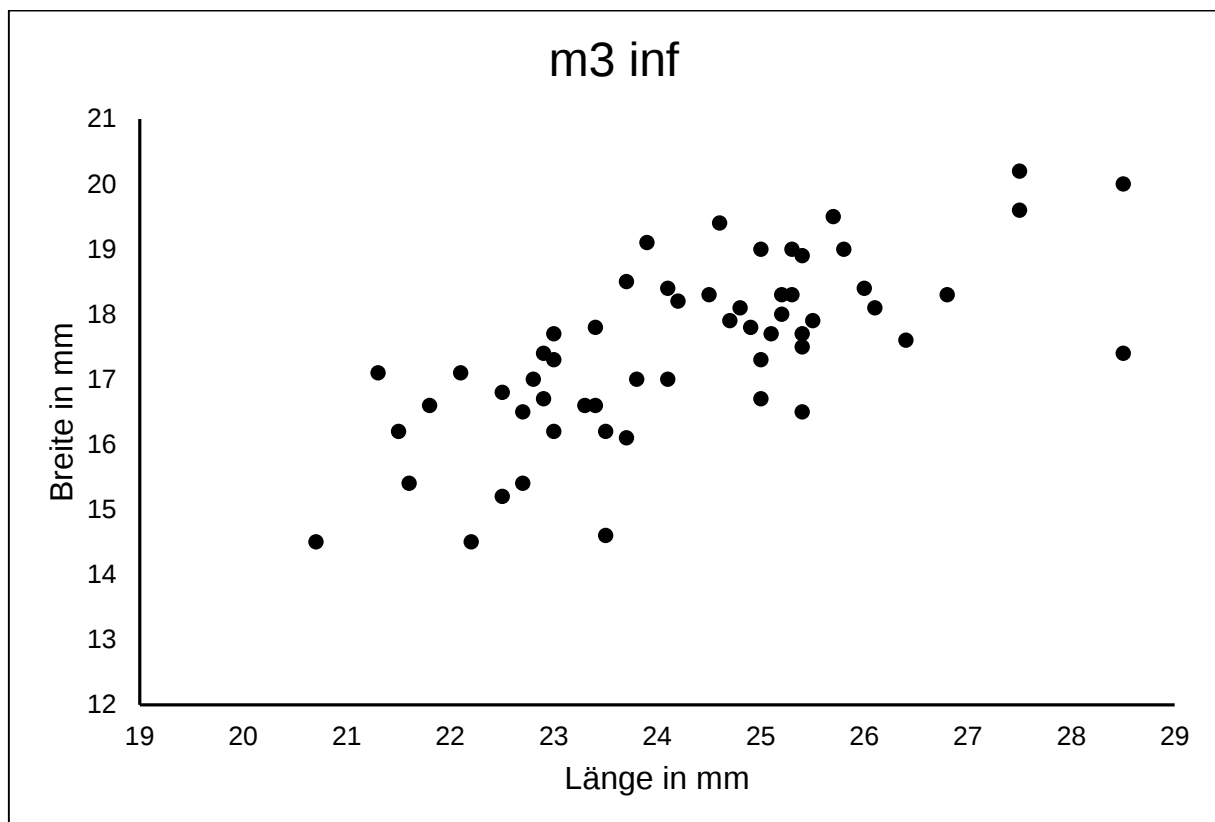


Abbildung 13: Längen-Breiten-Punktdiagramm des m_3 inf aus der Salzofenhöhle (Grabung Ehrenberg 1950 – 1964)

3.3 Indexberechnungen

Bei den folgenden Abbildungen werden die neuen Werte der Salzofenhöhle mit den standardisierten Werten der Gamssulzen Höhle verglichen.

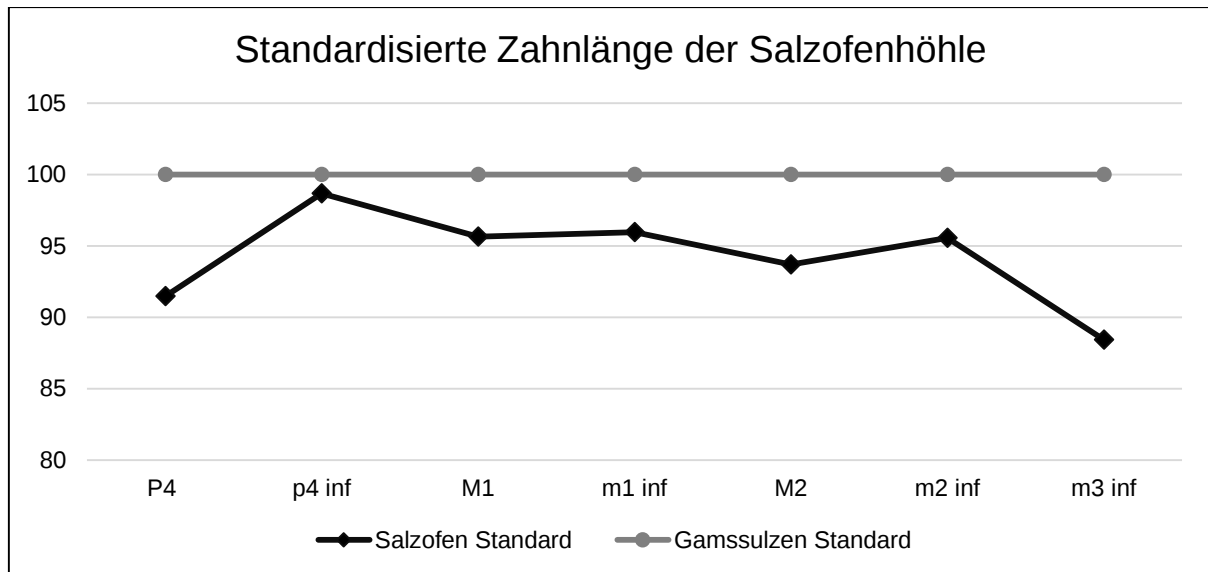


Abbildung 14: Standardisierte Längen der Salzofenhöhle aller Backenzähne

In Abbildung 14 kann man erkennen, dass bei allen Molaren die Länge unter dem Gamssulzen Standard liegt. Nur beim p4 inf liegt das Niveau knapp unter dem der Gamssulzen Höhle.

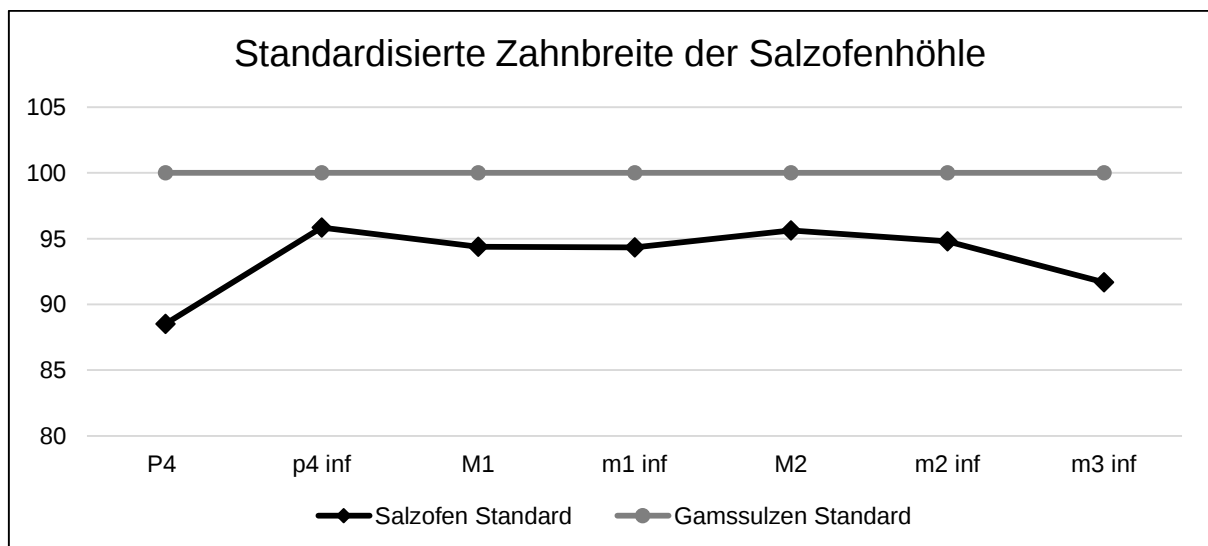


Abbildung 15: Standardisierte Breiten der Salzofenhöhle aller Backenzähne

Abbildung 15 stellt die Zahnbreite gegenüber des Gamssulzen Standards dar. Hier ist der gleiche Trend wie in Abbildung 9 zu erkennen. Alle Prämolaren und Molaren liegen unter dem Niveau der Gamssulzen Höhle.

Abkürzung	Art	Land	Seehöhe (m)	M1 B/L Index	m3/m2 Index	m2 Ehyd. Index	M2 Metaloph. Index	P4/4 Index
BF	eremus	A	2100	99,91		91,07		57,16
BS	eremus	A	1700	101,88	94,15	79,39		
DL	eremus	CH	2475		97,14			35,67
HD1-2	eremus	A	878		93,65			
HD3	eremus	A	878	100,56	96,29	80,25	81,6	53,28
HD4	eremus	A	878		96,13			
OH	eremus	A	1650	100,7		83,2	92,22	58,84
RK	eremus	A	1960	100,76	94,31	94,93	101,33	51,09
SO99	eremus	A	2005		94,14	102,05	103,73	56,54
SO19	eremus	A	2005	99,46	93,44	79,67	87,47	34,77
SDH	eremus	A	1590	98,15	95,56	85,37	100,86	46,15
SW	eremus	A	970	100,58	97,38	95,79	72	36,59
WK	eremus + ingressus	CH	1420			86,4		55,37
ARZ	ingressus	A	735	99,71	96,88		99,22	
Divje babe	ingressus	SLO	450		96,88			87,15
GS	ingressus	A	1300	100	100	100	100	100
HG	ingressus	A	1230	100,43	99,97	92,94	107,1	80,26
HD5-6	ingressus	A	878	99,97	98,96	97,68	93,33	60,31
Kj	ingressus	SLO	675	101,63	101,75	95,67	102,03	96,74
Ku2	ingressus	A	482					102,50
LAC	ingressus	GR	540					75,31
LL	ingressus	A	1290	99,49	100,34	109,35	124	97,98
Mst	ingressus	A	441		99			66,68
Mix	ingressus	A	949	101,21	101,82		98,95	86,74
Moj	ingressus	SLO	1500		99,22			101,69
NL	ingressus	A	770	100,84	99,08			
PZ	ingressus	SLO	1650	100,95	96,34	100,94	114,46	103,41
Wi	ingressus	A	190	99,49	100,79	89,05	87,33	74,01
Aj	ladinicus	SLO	288	100,79		117,38	97,79	45,45
BB	ladinicus	A	1960	101,37	92,62	117,93	95,73	64,72
Cu	ladinicus	I	2800	99,45	95,72	128,82	92,53	63,76
Mv	ladinicus	F	1120	100,92	99,73	120	76,05	56,31
PLE	ladinicus	F	1225		99,13			
SF	ladinicus	CH	2300	100,89		119,1	90,16	59,24
Sr	ladinicus	A	2250	98,28	96,83	119,67	93,33	49,93
Rg	ladinicus?	CH	1845		93,79			

Tabelle 17: Seehöhe und Daten für die Indexberechnungen (verändert nach Knaus 2017: 41)

3.3.1 P4/4 Index

	Index	n	standardisiert	GS standard
p4 inf Index	97,22	27	49,05	198,2
P4 sup Index	75,00	28	29,33	255,7
P4/4 Index	86,11		37,93	xx

Tabelle 18: P4/4 Index aus der Salzofenhöhle (Grabung Ehrenberg 1950 – 1964)

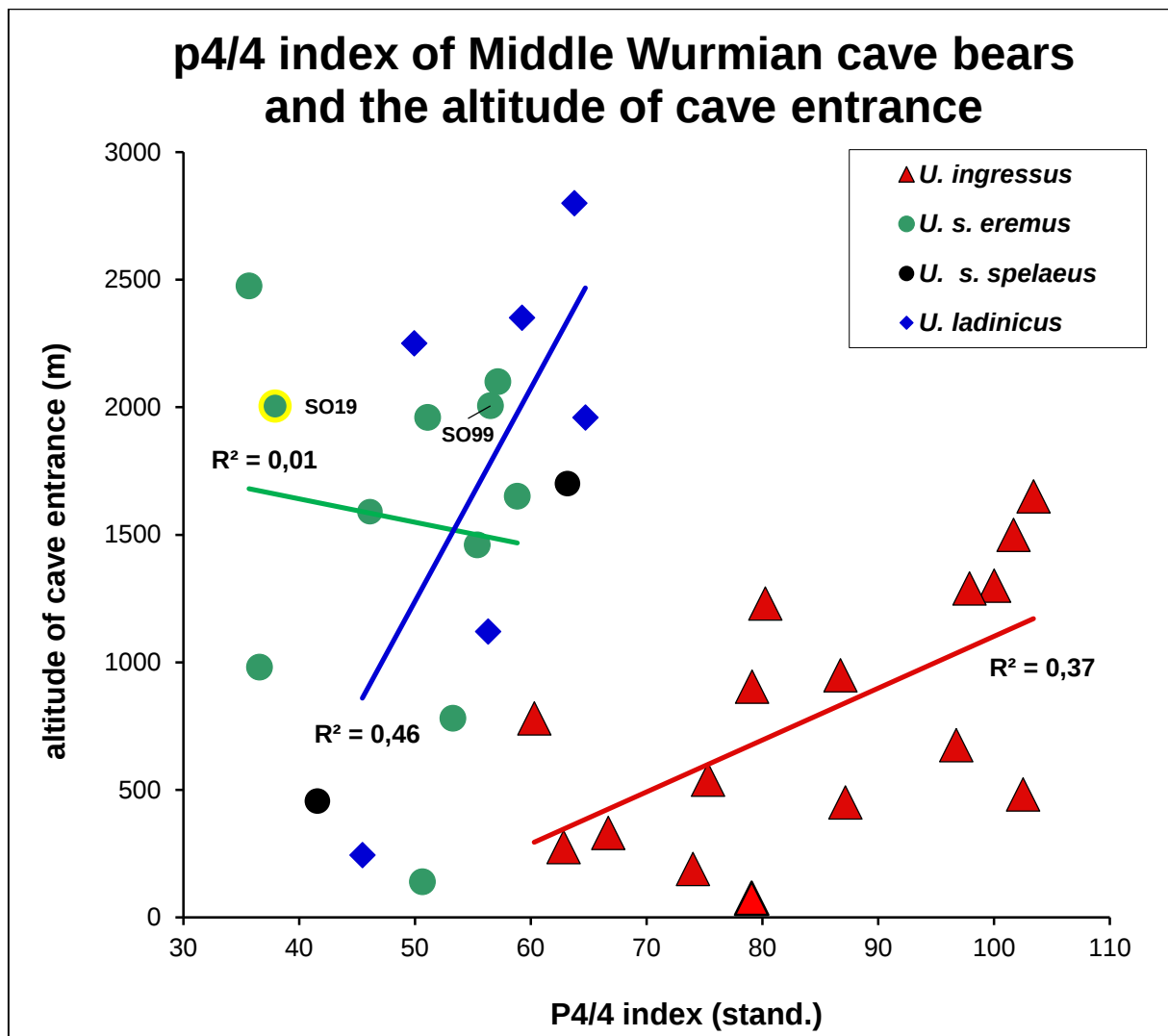


Abbildung 16: P4/4 Index in Bezug auf die Höhlenhöhe im Vergleich (verändert nach Kavcik-Graumann et al. 2016: 21)

In Abbildung 11 gut zu erkennen ist die Korrelation zwischen Höhenlage der Höhle und morphologischem Niveau der Bären. Bei *U. ladinicus* und *U. ingressus* ist dieser Zusammenhang sehr stark ausgeprägt. Bei *U. s. eremus* ist dieser Zusammenhang nicht signifikant. Der P4/4 Index der Salzofenhöhlenmessung 2019 spricht für eine Zugehörigkeit zu *U.s. eremus* oder *U.s.ladinicus*.

3.3.2 M1 sup Längen/Breiten Index

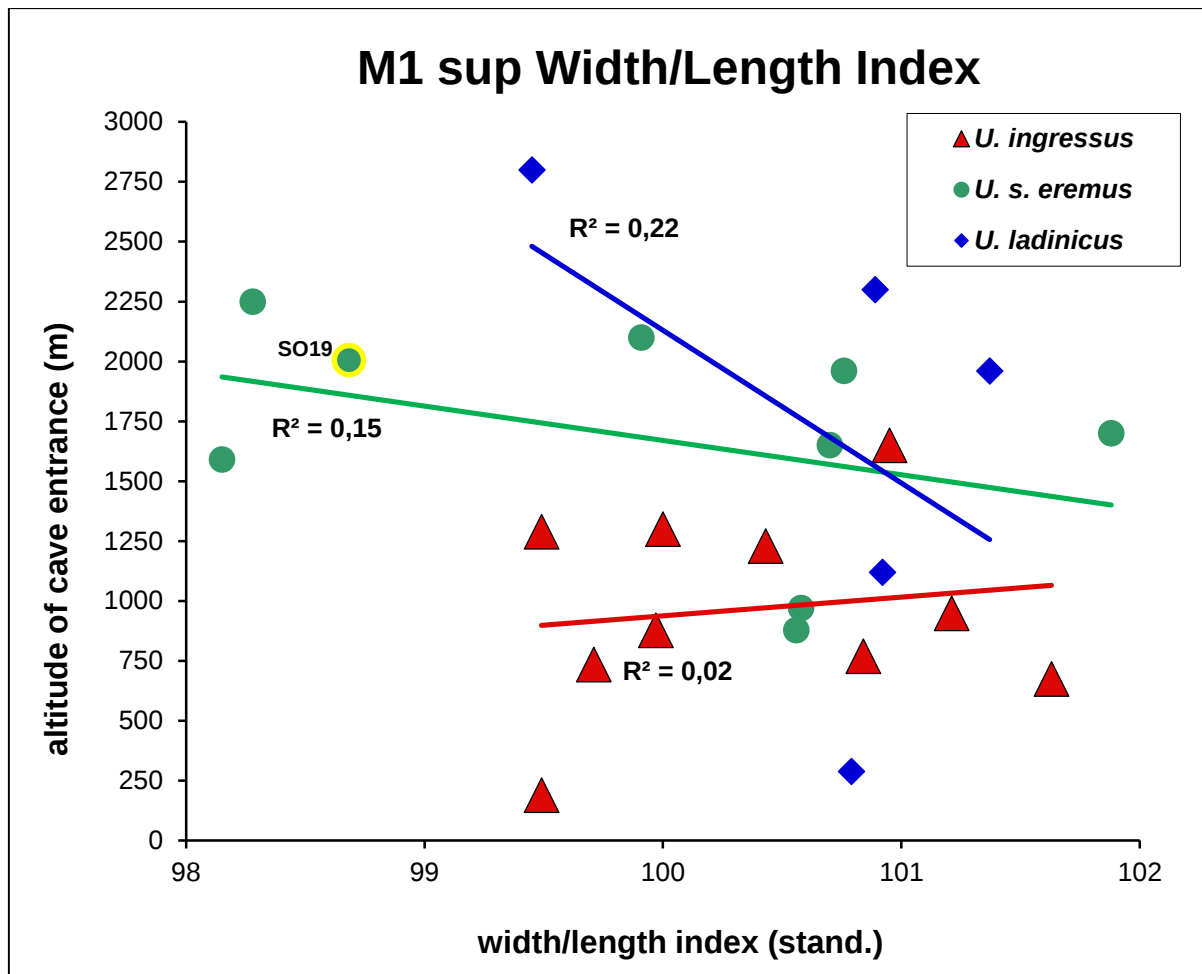


Abbildung 17: M1 sup Width/Length Index in Bezug auf die Höhlenhöhe im Vergleich (verändert nach Rabeder et al. 2008: 65)

In Abbildung 12 wird das Längen/Breiten Verhältnis des M1 sup und der Höhe der Höhle dargestellt. Bei *U. ingressus* gibt R^2 einen Wert von 0,02 an, welcher sehr gering ist und somit keinen Zusammenhang darstellt. Bei *U. ladinicus* hingegen fällt der Index mit zunehmender Höhe stark ab. *U. s. eremus* hat im Vergleich nur einen leichten Abfall zu verzeichnen.

3.3.3 M2 sup Metaloph Index

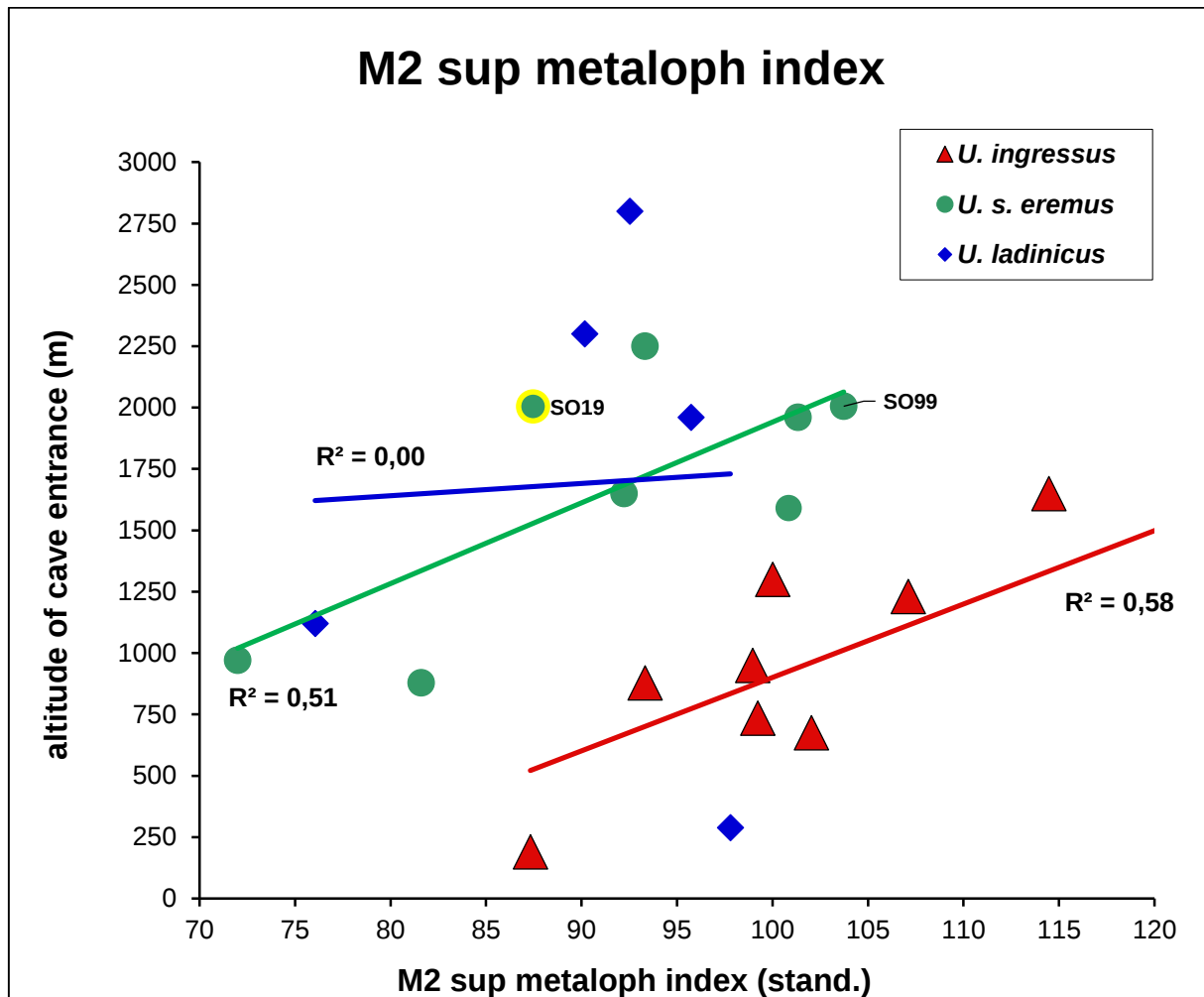


Abbildung 18: M2 sup Metaloph Index in Bezug auf die Höhlenhöhe im Vergleich (verändert nach Rabeder et al. 2008: 69)

Abbildung 13 gibt Auskunft über das Verhältnis des M2 sup Metaloph – Index und der Höhe der Höhle. Zwei Taxa weisen eine positive Korrelation mit der Höhe der Höhle auf, die Faunen mit *U. ladinicus* zeigen keine Korrelation.

3.3.4 m2 inf Enthypoconid Index

	Index	stand	n
SO19	147,62	79,67	21
SO99	189,10	97,99	32
Gesamt	172,66	93,18	53

Tabelle 19: m2 inf Enthypoconid Index aus der Salzofenhöhle (Grabung Ehrenberg 1950 – 1964)

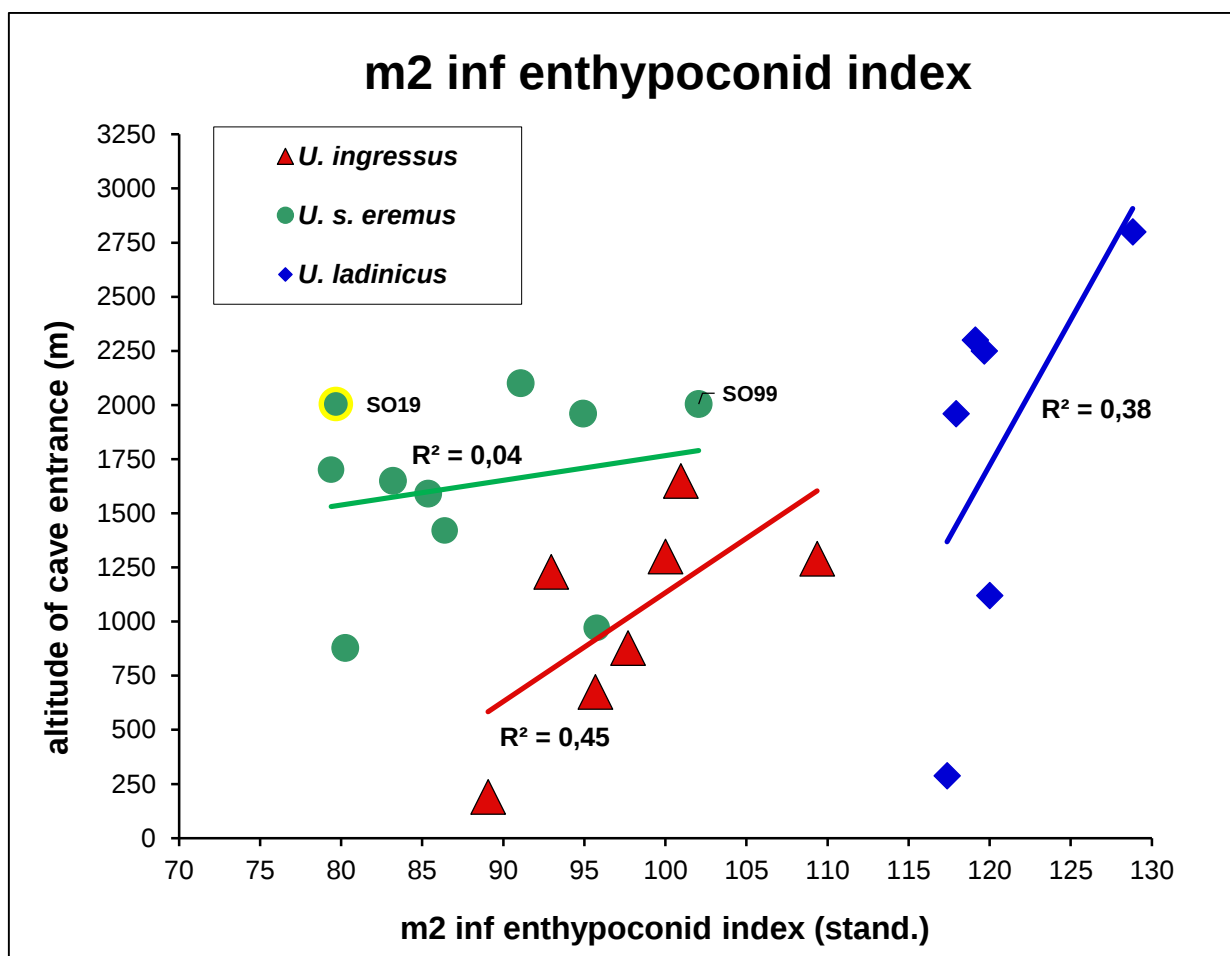


Abbildung 19: m2 inf Enthypoconid Index in Bezug auf die Höhlenhöhe im Vergleich (verändert nach Rabeder et al. 2008: 69)

Der Enthypoconid Index des m2 inf wird in Abbildung 14 dargestellt. *U. ladinicus* und *U. ingressus* korrelieren hier auch sehr stark mit der Höhe der Höhle. Bei *U. s. eremus* zeigt sich diese Korrelation nicht ($R^2 < 0,1$).

3.3.5 m3/m2 Längen Index

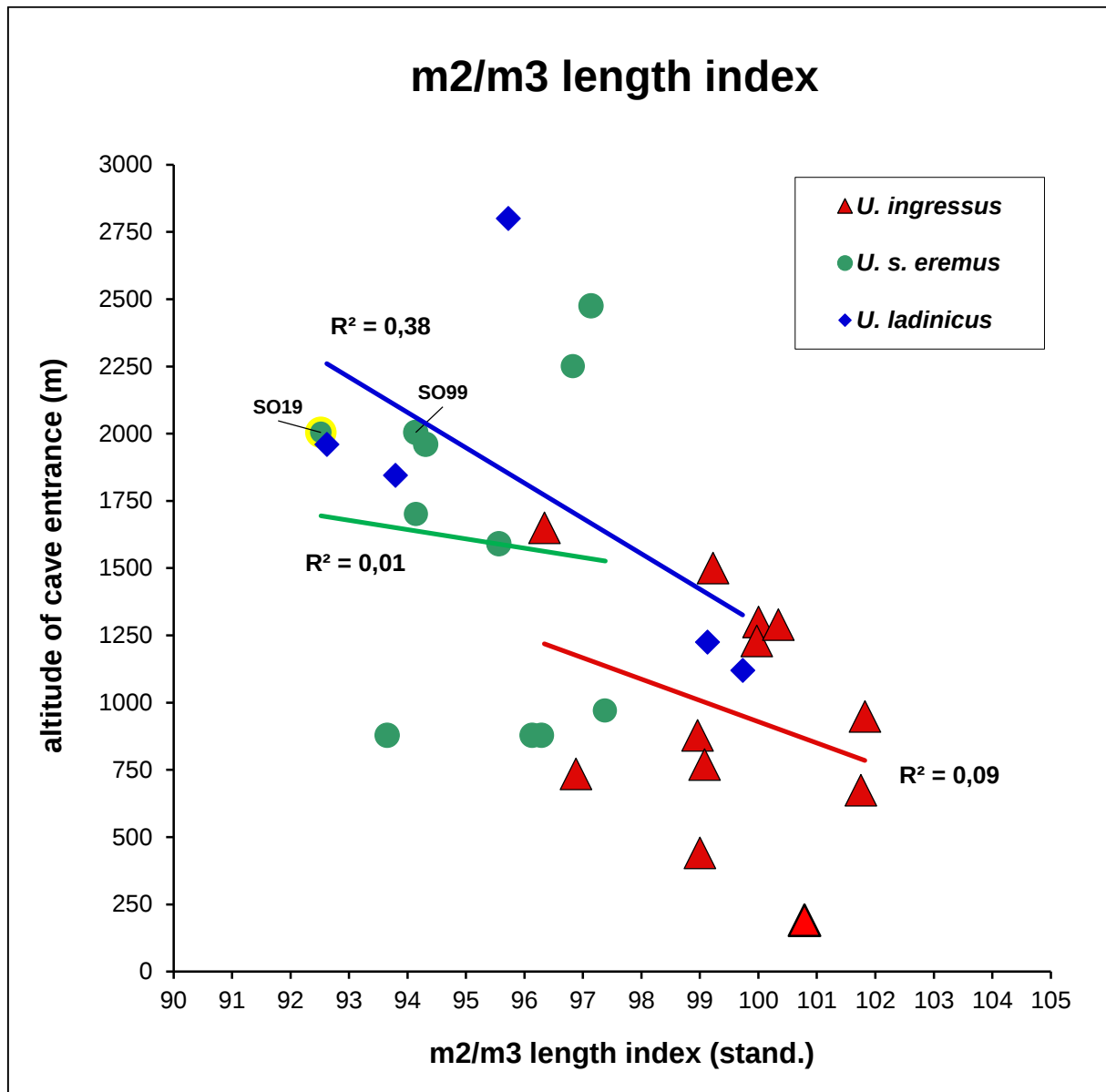


Abbildung 20: m2/m3 Längen - Index in Bezug auf die Höhlenhöhe im Vergleich (verändert nach Rabeder et al. 2008: 69)

In Abbildung 15 ist zu erkennen, dass bei allen drei Höhlenbärenarten der Index mit der Höhe abnimmt.

4. Diskussion

4.1 Taxonomische Einordnung

Zur taxonomischen Einordnung lässt sich sagen, dass sich alle vorhergehenden Vermutungen der Funde der Salzofenhöhle mit dem neuen Material bestätigen ließen. Diese Auswertung beinhaltet natürlich nur einen Teil der Funde der Salzofenhöhle und lässt die Vermutung offen, dass auch andere Arten in der Höhle waren. Betrachtet man aber Abbildung 14 kann man klar feststellen, dass es sich hierbei um *U. s. eremus* handeln muss. Der Enthypoconid Index des m_2 inf stellt hier eine klare Trennung der verschiedenen Arten dar. In der neuen Forschung der Salzofenhöhle konnten auch keinerlei Ausreißer gefunden werden, was wiederum dafür spricht, dass kein *U. ingressus* gefunden wurde. In Abbildung 14 und 15 ist gut zu erkennen, dass die Molaren der Salzofenhöhle wesentlich kleiner ausfallen als jene der Gamssulzen Höhle, was wiederum für *U. s. eremus* spricht. Nur die Prämolaren im Ober- und Unterkiefer sind auf dem Größenniveau der Gamssulzen Höhle. Der P4/4 Index gilt als Index, der eine gute Auskunft über das morphologische Niveau verschiedenster Taxa verwendet werden kann. In der Salzofenhöhle liegt der P4/4 Index bei nur 34,77 verglichen mit der Gamssulzen Höhle, was für ein sehr niedriges morphologisches Entwicklungsniveau spricht.

4.2 Klima und Ernährung

Aufgrund der Abnützungen und Schliffmarken der Zähne kann angenommen werden, dass es sich hierbei um Grasfresser gehandelt hat. Rund 13% der gefundenen Canini weisen Schliffmarken auf. Gesamt wurden 7 Zähne mit Schliffmarken ausfindig gemacht. Auch Ehrenberg erwähnt in seinen Büchern, dass es kurze Wärmeperioden gegeben haben muss. Höhlenbären jeglicher Art wären einfach zu groß um jeden Tag eine Wanderung auf sich zu nehmen um an Nahrung zu kommen. Das neue Material unterstützt diese Annahme, da auch in diesem Material eine kleine Anzahl an Zahnabnützungen gefunden wurde. (vgl. Döppes et al. 2011, 2018)

5. Conclusio

1. Die neuen P4/4 Index Werte (SO19) in Abbildung 16 befinden sich im Cluster von *U. s. eremus* und somit ist *U. s. ladinicus* und *U. ingressus* auszuschließen.
2. Der Enthypoconid Index des m₂ inf gibt einen klaren Aufschluss darüber, dass es sich bei dem neuen Material auch um *U. s. eremus* handeln muss. *U. s. ladinicus* ist auszuschließen.
3. Es wurden grundsätzlich keine anderen Arten in dieser Probe gefunden. Eventuell weisen die Ausreißer in den Diagrammen der Prämolaren und Molaren auf *U. arctos* s. oder *U. ingressus* hin. Die Morphotypen der Zähne bestätigen diese Annahme aber nicht.
4. Alle Molaren sind im Vergleich zur Gamssulzen Höhle um 4 bis 12% kleiner. Prämolaren sind im Vergleich 2 bis 12% kleiner.
5. Das neue Material der Salzofenhöhle weist ein sehr niedriges morphologisches Entwicklungsniveau verglichen mit dem der Gamssulzen Höhle auf.
6. Im Fundmaterial gibt es nur wenige Zähne mit klaren Abnutzungsspuren, was dafür spricht, dass die Nahrung der Höhlenbären nur wenig Gras enthalten hat.
7. Aufgrund der Seltenheit von Schliffspuren kann davon ausgegangen werden, dass es sich bei der Nahrung der Höhlenbären hauptsächlich um Kräuter und Blätter handelt, die im Schatten von Bäumen gewachsen sind. Das Klima muss zur Höhlenbärenzeit in den Alpen wärmer gewesen sein als heute.

Literaturverzeichnis

- Abel, O. & Kyrle, G. (1931): Die Drachenhöhle bei Mixnitz. – Spelaeol. Monogr., 7-9: 574-589, – Wien
- Calligaris, R., Rabeder, G., & Salcher, T. (2006): Neue paläontologische Grabungen in der Grotta Pocala bei Triest. – In: Ambros, D., Gropp, C., Hilpert, B. & Kaulich, B. (eds.) Neue Forschungen zum Höhlenbären in Europa. – Naturforsch. Ges. Nürnberg, Abh., 45/2005:49-56. – Nürnberg
- Döppes, D. (2001): *Gulo gulo* (Mustelidae, Mammalia) im Jungpleistozän Mitteleuropas. – Beiträge zur Paläontologie, 26: 1-95, – Wien
- Döppes, D. & Rabeder, G. (1997): Pliozäne und pleistozäne Faunen Österreichs. Ein Katalog der wichtigsten Fossilfundstellen und ihrer Faunen. – Mitteilungen der Kommission für Quartärforschung der österreichischen Akademie der Wissenschaften 10: 267. – 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 31: 4, 422-428
- Döppes, D., Rabeder, G. & Stiller, M. (2011): Was the Middle Würmian in the High Alps warmer than today?. – Quaternary International 245: 193-200
- Ehrenberg, K. (1941): Berichte über Ausgrabungen in der Salzofenhöhle im Toten Gebirge. – Palaeobiologica. Archiv für die Erforschung des Lebens der Vorzeit und seiner Geschichte, Band VII, Heft 4, 323-348, – Wien
- Ehrenberg, K. (1950): Berichte über Ausgrabungen in der Salzofenhöhle im Toten Gebirge. V. Erste Ergebnisse der Sichtung des Fundmateriales in der Sammlung Körper in Bad Aussee. – Anzeiger der math.-naturw. Klasse der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Nr. 10, 262-271, – Wien
- Ehrenberg, K. (1953): Berichte über Ausgrabungen in der Salzofenhöhle im Toten Gebirge. VI. Die biostratonomischen Verhältnisse der Funde I-III/1950 und die sich hieraus ergebenden Schlußfolgerungen. - Anzeiger der math.-naturw. Klasse der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Nr. 4, 62-71, – Wien
- Ehrenberg, K. (1956): Berichte über Ausgrabungen in der Salzofenhöhle im Toten Gebirge. IX. Die Grabungen 1956 und ihre einstweiligen Ergebnisse. - Anzeiger der math.-naturw. Klasse der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Nr. 13, 149-153, – Wien
- Ehrenberg, K. (1957): Berichte über Ausgrabungen in der Salzofenhöhle im Toten Gebirge. VIII. Bemerkungen zu den Ergebnissen der Sediment-Untersuchung von Elisabeth Schmid. – Wien
- Ehrenberg, K. (1959): Die urzeitlichen Fundstellen und Funde in der Salzofenhöhle, Steiermark. – Archaeol. Austriaca, 25: 8-24, – Wien
- Ehrenberg, K. & Ruckenstein, E. (1961): Berichte über Ausgrabungen in der Salzofenhöhle im Toten Gebirge, XIII. Paläopathologische Funde und ihre Deutung auf Grund von Röntgenuntersuchungen. – Sitzungsberichte der Österr. Akad. Wiss. math.-naturw. Klasse 170, 5/6: 203-221, – Wien

- Fassl, S. & Rabeder, G. (2015): Die Höhlenbären der Arzberghöhle (1741/4) bei Wildalpen – Neue Daten und Forschungsergebniss von *Ursus ingressus*. – Mitteilungen des Vereines für Höhlenkunde in Obersteier 32-34: 248–254. – Bad Mitterndorf
- Frischauf, C. (2009): Die Ochsenhalthöhle im Toten Gebirge (Steiermark). Diplomarbeit, Universität Wien
- Frischauf, C., Argant, A., Kavcik, N., Marin, J., Pacher, M., Philippe, M., Rabeder, G., Reffienna, B. & Withalm, G. (2010): The cave bears of the Massif du Vercors (France). – 16th Internat. Cave Bear and Lion Symposium Azé (Saône-et –Loire) September 22nd-26th, 2010, abstr.:76–77. – Azé
- Frischauf, C., Liedl, P. & Rabeder, G. (2014): Revision der fossilen Fauna der Drachenhöhle (Mixnitz, Steiermark). – Die Höhle 65: 47-55. – Wien
- Gockert, R. (2015): ‚Kiskevélyer Klingen‘ und ‚keilförmige Defekte‘ an Höhlenbärenzähnen als Indikatoren des genutzten Nahrungsangebots. – Diplomarbeit, Universität Wien
- Hausberger, E. (2013): Microwear-Analyse von fossilen Chalicotherien aus der miozänen Lagerstätte Devínska Nová Ves. – Wien
- Kavcik – Graumann, N., Nagel, D., Rabeder, G. und Ridush, B. (2016): The bears of Illinka cave near Odessa (Ukraine). – Cranium 33: 18-25.
- Knaus, T. (2017): Die fossilen Bären der Schlenken- Durchgangshöhle bei Bad Vigaun, Teil 1: Bezahnung. – Diplomarbeit, Universität Wien
- Kneifel C. (2019): Die Höhlenbärenreste der Grabung Ehrenberg 1950 – 1964 aus der Salzofenhöhle im Toten Gebirge (Stmk). Teil 1: Metapodien und vordere Bezahnung. Diplomarbeit, Universität Wien
- Laughlan, L. (2012): Metrik und Evolutionsniveau der Höhlenbärenzähne aus der Medvedia – Höhle im Solvenský raj (Slowakei). – Diplomarbeit, Universität Wien
- Nagel, D. & Rabeder, G. (1992): Das Nixloch bei Losenstein-Ternberg. – Mitteilungen der Kommission für Quartärforschung der österreichischen Akademie der Wissenschaften. 8: 1-225. – Wien
- Pacher, M. (1997): Der Höhlenbärenkult aus ethnologischer Sicht. – In: Wiss Mitt. Niederösterr. Landesmuseum 10 (N.F. 417): 251-375. – Wien
- Pacher, M., Pohar, V. & Rabeder, G. (eds.) (2004): Potocka zijalka. Palaeontological and archeological results of the campaigns 1997-2000. – Mitteilungen der Kommission für Quartärforschung der österreichischen Akademie der Wissenschaften. 13: 1-245. – Wien
- Pacher, M., Pohar, V. & Rabeder, G. (2011): Ajdovska Jama. Palaeontology, Zoology and Archaeology of Ajdovska jama near Krsko in Slovenia. – Mitteilungen der Kommission für Quartärforschung der österreichischen Akademie der Wissenschaften. 20: 1-112. – Wien
- Pacher, M., Pohar, V. & Rabeder, G. (2014): Krizna jama. Palaeontology, Zoology and Geology of Krizna jama in Slovenia. – Mitteilungen der Kommission für Quartärforschung der österreichischen Akademie der Wissenschaften. 21: 1-136. – Wien

- Pfarr, T. & Stummer, G. (1988): Die längsten und tiefsten Höhlen Österreichs. Verband österreichischer Höhlenforscher. Wiss. Beih. zur Z. „Die Höhle“ (Wien) 35. XXIV: 122-123. – Wien
- Rabeder, G. (1999): Die Evolution des Höhlenbärenggebisses. –Mitteilungen der Kommission für Quartärforschung der österreichischen Akademie der Wissenschaften, Band 11, 1-102,– Wien
- 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 – 72. – Wien
- Rabeder, G. & Hofreiter, M. (2004): Der neue Stammbaum der alpinen Höhlenbären. –Die Höhle 55 (Heft 1 – 4). – Wien
- Rabeder, G., Hofreiter, M. & Wild, E. (2005): Die Bären der Brieglersberghöhle (1625/24). – Die Höhle 56 (1): 36–46. – Wien
- Rabeder, G. & Frischauf, C (2016): Fossile Bären in Höhlen. In: Spötl / Plan / Erhard (Hg.): Höhlen und Karst in Österreich. – Oberösterreichisches Landesmuseum, 183-198. – Linz
- Rabeder, G., Withalm, G. & Kavcik, N. (2001): Die Brettstein – Bärenhöhle im Toten Gebirge – Bisherige Ergebnisse der paläontologischen Forschungen. — In: Proceedings Speleo Austria 2001 (Sonderband der Mitteilungen des „Vereins für Höhlenkunde in Obersteier“, Jg.19): 74–82, Bad Mitterndorf (Stmk.)
- Schadler, J. (1939): In Ehrenberg, K. (1939): Berichte über Ausgrabungen in der Salzofenhöhle im Toten Gebirge. Über bemerkenswerte Fossilvorkommen in der Salzofenhöhle. – Wien
- Tsoukala, E. & Rabeder, G. (2006): Cave bears and Late Pleistocene associated faunal remains from Loutraki Aridea (Pella, Macedonia, Greece). – In: Ambros, D., Gropp, C., Hilpert, B. & Kaulich, B. (eds) Neue Forschungen zum Höhlenbären in Europa. - Naturforsch. Ges. Nürnberg Abh. 45/2005: 225–236. – Nürnberg
- Wild, E., Paunovic, M., Rabeder, G., Steffan, I. & Steier, P. (2001): Age determination of fossil bones from the Vindija Neandertal site in Croatia. – Radiokarbon 43, 2B: 1021-1028, – Tuxon

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Neue Taxonomie der Höhlenbären (Rabeder & Hofreiter 2004: 75).....	8
Abbildung 2: Ausschnitt einer Österreichkarte im Maßstab 1: 15000 (vgl. http://www.austrianmap.at/amap/ (letzter Aufruf 10.06.2019)	10
Abbildung 3: Grundriss der Eingangsebene in der Salzofenhöhle (nach Stummer 1971 in Döppes 2001 , vereinfacht)	12
Abbildung 4: Schnitt durch die Ablagerungen des Graf Kesselstadt – Domes der Salzofenhöhle (Schadler 1939)	13
Abbildung 5: Schieblehre bei der Vermessung eines M1 dex (Eigene Abbildung) (NHMW 2018/0332/0321)	20
Abbildung 6: Oberkieferzahnreihe: P4, M1 und M2 (Abbildung von Florian Gotschim) (NHMW 2018/0332/0050)	21
Abbildung 7: Längen-Breiten-Punktdiagramm der P4 sup aus der Salzofenhöhle (Grabung Ehrenberg 1950 – 1964).....	25
Abbildung 8: Längen-Breiten-Punktdiagramm der p4 inf aus der Salzofenhöhle (Grabung Ehrenberg 1950 – 1964).....	27
Abbildung 9: Längen-Breiten-Punktdiagramm des M1 sup aus der Salzofenhöhle (Grabung Ehrenberg 1950 – 1964).....	29
Abbildung 10: Längen-Breiten-Punktdiagramm des m1 inf aus der Salzofenhöhle (Grabung Ehrenberg 1950 – 1964).....	30
Abbildung 11: Längen-Breiten-Punktdiagramm des M2 sup aus der Salzofenhöhle (Grabung Ehrenberg 1950 – 1964).....	31
Abbildung 12: Längen-Breiten-Punktdiagramm des m2 inf aus der Salzofenhöhle (Grabung Ehrenberg 1950 – 1964).....	33
Abbildung 13: Längen-Breiten-Punktdiagramm des m3 inf aus der Salzofenhöhle (Grabung Ehrenberg 1950 – 1964).....	35
Abbildung 14: Standardisierte Längen der Salzofenhöhle aller Backenzähne	36
Abbildung 15: Standardisierte Breiten der Salzofenhöhle aller Backenzähne	36
Abbildung 16: P4/4 Index in Bezug auf die Höhlenhöhe im Vergleich (verändert nach Kvcik- Graumann et al. 2016: 21).....	38
Abbildung 17: M1 sup Width/Length Index in Bezug auf die Höhlenhöhe im Vergleich (verändert nach Rabeder et al. 2008: 65)	39
Abbildung 18: M2 sup Metaloph Index in Bezug auf die Höhlenhöhe im Vergleich (verändert nach Rabeder et al. 2008: 69)	40
Abbildung 19: m2 inf Enthypoconid Index in Bezug auf die Höhlenhöhe im Vergleich (verändert nach Rabeder et al. 2008: 69)	41
Abbildung 20: m2/m3 Längen - Index in Bezug auf die Höhlenhöhe im Vergleich (verändert nach Rabeder et al. 2008: 69)	42

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Morphotypen der Oberkieferprämolaren (verändert nach Knaus 2017: 20 und Laughlan 2012: 20 - 21)	22
Tabelle 2: Morphotypen der Unterkieferprämolaren (verändert nach Knaus 2017: 20 und Laughlan 2012: 20 - 21)	22
Tabelle 3: Morphotypen des zweiten Oberkiefermolars (verändert nach Knaus 2017: 21 und Rabeder 1999: 63)	23
Tabelle 4: Morphotypen des zweiten Unterkiefermolars (verändert nach Knaus 2017: 21 und Rabeder 1999: 30)	23
Tabelle 5: Liste der inventarisierten Molaren und Prämolaren aus der Salzofenhöhle (Grabung Ehrenberg 1950 – 1964).....	24
Tabelle 6: Allgemeine Werte des P4 sup aus der Salzofenhöhle (Grabung Ehrenberg 1950 – 1964).....	25
Tabelle 7: Morphotypen des P4 sup aus der Salzofenhöhle (Grabung Ehrenberg 1950 – 1964).....	26
Tabelle 8: Allgemeine Werte des p4 inf aus der Salzofenhöhle (Grabung Ehrenberg 1950 – 1964).....	27
Tabelle 9: Morphotypen des p4 inf aus der Salzofenhöhle (Grabung Ehrenberg 1950 – 1964)	28
Tabelle 10: Allgemeine Werte des M1 sup aus der Salzofenhöhle (Grabung Ehrenberg 1950 – 1964).....	29
Tabelle 11: Allgemeine Werte des m1 inf aus der Salzofenhöhle (Grabung Ehrenberg 1950 – 1964).....	30
Tabelle 12: Allgemeine Werte des M2 sup aus der Salzofenhöhle (Grabung Ehrenberg 1950 – 1964).....	31
Tabelle 13: Morphotypen des M2 sup aus der Salzofenhöhle (Grabung Ehrenberg 1950 – 1964).....	32
Tabelle 14: Allgemeine Werte des m2 inf aus der Salzofenhöhle (Grabung Ehrenberg 1950 – 1964).....	33
Tabelle 15: Morphotypen des m2 inf aus der Salzofenhöhle (Grabung Ehrenberg 1950 – 1964).....	34
Tabelle 16: Allgemeine Werte des m3 inf aus der Salzofenhöhle (Grabung Ehrenberg 1950 – 1964).....	35
Tabelle 17: Seehöhe und Daten für die Indexberechnungen (verändert nach Knaus 2017: 41)	37
Tabelle 18: P4/4 Index aus der Salzofenhöhle (Grabung Ehrenberg 1950 – 1964)	38
Tabelle 19: m2 inf Enthypoconid Index aus der Salzofenhöhle (Grabung Ehrenberg 1950 – 1964).....	41

Anhang: Datensatz der Prämolaren und Molaren

Inventarnummer	Element	sin/dex	Länge (mm)	Breite (mm)	Morphotyp
/0162	M1 sup	dex	26	18,7	
/0165	M1 sup	dex	27,4	18,3	
/0193	M1 sup	dex	28,5	18,1	
/0199	M1 sup	dex	26,4	17,1	
/0273	M1 sup	dex	26	17,5	
/0275	M1 sup	dex	26	17,3	
/0295	M1 sup	dex	28,1	18,9	
/0320	M1 sup	dex	29,5	19,2	
/0321	M1 sup	dex	27,3	18,5	
/0379	M1 sup	dex	26,3	18,8	
/0399	M1 sup	dex	28,2	17,8	
/0401	M1 sup	dex	29,7	18,8	
/0428	M1 sup	dex	25,9	18,4	
/0440	M1 sup	dex	26,1	17,7	
/0448	M1 sup	dex	22,9	13,9	
/0464	M1 sup	dex	26,4	18,7	
/0123	M1 sup	sin	26,2	18,5	
/0137	M1 sup	sin	30,2	21	
/0163	M1 sup	sin	24,4	16,4	
/0177	M1 sup	sin	27,3	19,9	
/0179	M1 sup	sin	27	17,2	
/0263	M1 sup	sin	23,1	16,3	
/0287	M1 sup	sin	31,3	18,5	
/0293	M1 sup	sin	29,5	20,3	
/0319	M1 sup	sin	28,2	17,8	
/0359	M1 sup	sin	27	18,3	
/0414	M1 sup	sin	29,2	18,9	
/0416	M1 sup	sin	29,7	18,6	
/0426	M1 sup	sin	26,3	17,3	
/0001	M1 sup	sin	29,2	18,4	
/0125	M1 sup	sin	26,2	18,2	
/0050	M1 sup	dex	27,5	20,3	
/0050	M1 sup	sin	29	19,8	
/0051	M1 sup	dex	26,2	19,1	
/0051	M1 sup	sin	26,5	19,1	
/0052	M1 sup	sin	25,9	18,5	
/0053	M1 sup	dex	29,4	19,9	
/0053	M1 sup	sin	29,8	20,5	
/0054	M1 sup	sin	30,4	20	

Inventarnummer	Element	sin/dex	Länge (mm)	Breite (mm)	Morphotyp
/0055	M1 sup	dex	27	18,2	
/0055	M1 sup	sin	27	17,8	
/0057	M1 sup	dex	26,5	17,7	
/0057	M1 sup	sin	26,9	19	
/0058	M1 sup	dex	27	19,4	
/0058	M1 sup	sin	27,4	19,8	
/0059	M1 sup	dex	27,8	20,6	
/0059	M1 sup	sin	28,4		
/0060	M1 sup	dex	26	17,6	
/0060	M1 sup	sin	25,8	17,9	
/0061	M1 sup	dex	26,1	17,9	
/0061	M1 sup	sin	25,8	17,5	
/0062	M1 sup	dex	26,1	18,4	
/0063	M1 sup	dex	25,9	18	
/0063	M1 sup	sin	25,6	17,7	
/0064	M1 sup	dex	29,8	19,5	
/0064	M1 sup	sin	29,7	20,4	
/0092	M1 sup	dex	25,8	18	
/0112	M1 sup	sin	29,9	19,5	
/0113	M1 sup	dex	26,2	17,6	
/0117	M1 sup	dex	25,8	17,5	
/0003	m1 inf	dex	28,2	14,9	
/0156	m1 inf	dex	26,3	12,1	
/0178	m1 inf	dex	31,7	15,3	
/0243	m1 inf	dex	31	13,3	
/0282	m1 inf	dex	31,2	15,5	
/0308	m1 inf	dex	28,5	13,3	
/0361	m1 inf	dex	29,4	13,5	
/0362	m1 inf	dex	30,1	14	
/0427	m1 inf	dex	28,5	12,6	
/0461	m1 inf	dex	27,2	13,2	
/0008	m1 inf	sin	28	12,2	
/0037	m1 inf	sin	27,4	12,7	
/0130	m1 inf	sin	27,6	13,1	
/0138	m1 inf	sin	28,6	16,5	
/0155	m1 inf	sin	31,3	14	
/0166	m1 inf	sin	28,7	13,9	
/0225	m1 inf	sin	29,3	13,7	
/0270	m1 inf	sin	29	14,9	
/0272	m1 inf	sin	24,7	11,8	
/0281	m1 inf	sin	26,7	13,1	
/0285	m1 inf	sin	31,3	14,4	

Inventarnummer	Element	sin/dex	Länge (mm)	Breite (mm)	Morphotyp
/0290	m1 inf	sin	30,4	15,2	
/0328	m1 inf	sin	31,5	14,5	
/0360	m1 inf	sin	28,5	13,8	
/0363	m1 inf	sin	31,1	13,2	
/0380	m1 inf	sin	28,7	12,7	
/0409	m1 inf	sin	29,8	12,8	
/0410	m1 inf	sin	28,3	13,1	
/0411	m1 inf	sin	27,7	13,3	
/0412	m1 inf	sin	28	13	
/0004	m1 inf	dex	27,1	12,5	
/0028	m1 inf	dex	29,5	15,5	
/0005	m1 inf	sin	27,2	11,7	
/0006	m1 inf	sin	29,3	13	
/0126	m1 inf	sin	26	12,7	
/0195	m1 inf	sin	29,3	13,8	
/0069	m1 inf	dex	30,4	14	
/0072	m1 inf	sin	28,7	13,6	
/0080	m1 inf	dex	28,3	11,8	
/0081	m1 inf	sin	29,4	14	
/0085	m1 inf	dex	32,4	15,1	
/0086	m1 inf	sin	32,6	15,8	
/0087	m1 inf	sin	31,5	15,8	
/0100	m1 inf	sin	30,3	14,4	
/0102	m1 inf	sin	25,5	11,8	
/0106	m1 inf	dex	27,3	12,7	
/0109	m1 inf	sin	29	14,6	
/0110	m1 inf	dex	29	12,9	
/0116	m1 inf	sin	29,6	13	
/0265	M2 sup	dex	41	20,8	us.
/0286	M2 sup	dex	41,5	20,7	B1
/0318	M2 sup	dex	42	22,5	us.
/0329	M2 sup	dex	42,5	22	C3
/0330	M2 sup	dex	43	19,3	C3
/0351	M2 sup	dex	43,6	21,1	C3
/0355	M2 sup	dex	45,5	22	C3
/0402	M2 sup	dex		21,8	C1
/0423	M2 sup	dex	41,5	21,9	us.
/0425	M2 sup	dex	42	21,7	us.
/0002	M2 sup	sin	46	21,8	C
/0122	M2 sup	sin	38,8	19,2	A
/0209	M2 sup	sin	40,3	20,8	A
/0210	M2 sup	sin	36,4	19	A

Inventarnummer	Element	sin/dex	Länge (mm)	Breite (mm)	Morphotyp
/0218	M2 sup	sin	41,1	21,6	us.
/0262	M2 sup	sin	42,4	21,2	us.
/0271	M2 sup	sin	41,7	23	A
/0317	M2 sup	sin	43,3	22,4	C3
/0327	M2 sup	sin	41,9	20,7	C3
/0352	M2 sup	sin	38,6	21,3	us.
/0424	M2 sup	sin	34,4	18,4	us.
/0457	M2 sup	sin	43,9	20,9	C3
/0422	M2 sup	dex	40,5	20,1	us.
/0050	M2 sup	dex	44	24	us.
/0050	M2 sup	sin	44,1	23,9	us.
/0051	M2 sup	dex	41,7	20	A
/0051	M2 sup	sin	40,5	20,7	A
/0052	M2 sup	dex	39,7	20,5	C3
/0052	M2 sup	sin	38,9	21,2	C3
/0053	M2 sup	dex	43,2	23,1	us.
/0053	M2 sup	sin	42,7	22,1	us.
/0054	M2 sup	dex	44,4	22,3	B1
/0054	M2 sup	sin	43,6	22,4	B1
/0055	M2 sup	dex	41,8	22,5	C3
/0055	M2 sup	sin	40,7	21,9	C3
/0056	M2 sup	dex	40,8	21,4	us.
/0056	M2 sup	sin	40,6	21,5	us.
/0057	M2 sup	dex		21,1	us.
/0057	M2 sup	sin	41,6	21,5	us.
/0058	M2 sup	dex	43,8	22,6	A
/0058	M2 sup	sin	42,6	22,7	A
/0059	M2 sup	dex	43,9	22,1	C3
/0059	M2 sup	sin	43	22,6	C3
/0060	M2 sup	dex	40	21,1	B3
/0060	M2 sup	sin	40,1	21,1	B3
/0061	M2 sup	dex	40	20,4	us.
/0061	M2 sup	sin	40,8	21,3	us.
/0062	M2 sup	dex	39,9	20,4	A
/0062	M2 sup	sin	40,2	21	A
/0063	M2 sup	dex	37,8	21,1	C3
/0063	M2 sup	sin	38,4	21,5	C3
/0064	M2 sup	dex	43	22,5	B3
/0064	M2 sup	sin	42,6	24	us.
/0092	M2 sup	dex	40,5	20,3	us.
/0094	M2 sup	sin	41,3	22,4	us.
/0095	M2 sup	sin	40	20,8	C1

Inventarnummer	Element	sin/dex	Länge (mm)	Breite (mm)	Morphotyp
/0096	M2 sup	sin	35,5	18,8	us.
/0117	M2 sup	dex	37,9	21,1	A
/0129	m2 inf	dex	31,6	19,3	us.
/0157	m2 inf	dex	31,7	17,2	us.
/0164	m2 inf	dex	31,9	18,2	us.
/0212	m2 inf	dex	31,6	19,1	C
/0276	m2 inf	dex	29,6	17,4	B
/0309	m2 inf	dex	29	16,9	us.
/0325	m2 inf	dex	30,3	16,6	B
/0326	m2 inf	dex	28,2	16,6	us.
/0332	m2 inf	dex	27,9	16	C/D
/0398	m2 inf	dex	30,3	17	C
/0400	m2 inf	dex	31,2	17,4	C
/0431	m2 inf	dex	30,5	17,6	us.
/0009	m2 inf	sin	26,5	15,8	us.
/0020	m2 inf	sin	28,2	16,9	us.
/0136	m2 inf	sin	26,6	15,7	us.
/0139	m2 inf	sin	30,4	16,1	B
/0158	m2 inf	sin	31,4	18,7	us.
/0160	m2 inf	sin	27,6	15,9	us.
/0161	m2 inf	sin	27,3	17,6	us.
/0183	m2 inf	sin	29,7	18,8	B
/0208	m2 inf	sin	29,8	16,6	D
/0221	m2 inf	sin	30	17,4	us.
/0226	m2 inf	sin	29,1	17,8	us.
/0252	m2 inf	sin	32	18,6	C/D
/0253	m2 inf	sin	27,1	15,9	us.
/0268	m2 inf	sin	28,4	16,9	B
/0283	m2 inf	sin	30,5	17,4	B
/0324	m2 inf	sin	28,9	16,1	B
/0331	m2 inf	sin	27,1	14,7	B
/0356	m2 inf	sin	30	18,5	B
/0357	m2 inf	sin	28,5	16,4	B
/0378	m2 inf	sin	28,7	16,4	us
/0429	m2 inf	sin	24,3	13,1	us.
/0430	m2 inf	sin	30,6	18,8	us.
/0432	m2 inf	sin	28,9	16,7	us.
/0004	m2 inf	dex	25,2	13,9	us.
/0028	m2 inf	dex	29,5	17	us.
/0203	m2 inf	dex	23	15	us.
/0005	m2 inf	sin	24,9	14,3	us.
/0006	m2 inf	sin	30,1	17,4	B

Inventarnummer	Element	sin/dex	Länge (mm)	Breite (mm)	Morphotyp
/0126	m2 inf	sin	26,1	16,3	us.
/0196	m2 inf	sin		17,2	us.
/0069	m2 inf	dex	28,5	16,8	us.
/0070	m2 inf	sin	29,7	17,7	us.
/0071	m2 inf	dex	26,9	16,3	us.
/0072	m2 inf	sin	28,5	16,9	us.
/0074	m2 inf	dex	28	16,3	us.
/0075	m2 inf	sin	29,3	17,4	us.
/0076	m2 inf	dex	29,3	19	us.
/0080	m2 inf	dex	27,4	18,5	us.
/0081	m2 inf	sin	28,6	19,1	us.
/0082	m2 inf	sin	29,8	17,2	us.
/0083	m2 inf	sin	30,2	18	us.
/0085	m2 inf	dex	32,1	20	us.
/0086	m2 inf	sin	32,6	20,2	us.
/0087	m2 inf	sin	30,7	18,9	us.
/0090	m2 inf	sin	29,4	16,7	us.
/0097	m2 inf	dex	26,2	15,6	us.
/0100	m2 inf	sin	30	19	us.
/0101	m2 inf	dex	31,1	17,7	B
/0102	m2 inf	sin	25,6	16,2	B
/0105	m2 inf	dex	30,2	18	us.
/0106	m2 inf	dex	27,8	15,8	us.
/0107	m2 inf	dex	27,7	16,7	us.
/0108	m2 inf	dex	30,5	18,4	us.
/0110	m2 inf	dex	29,3	15,6	D
/0111	m2 inf	dex	27,7	16,4	us.
/0115	m2 inf	dex	30	18,1	us.
/0116	m2 inf	sin	29,6	17	B
/0254	m3 inf	dex	20,7	14,5	
/0288	m3 inf	dex	22,7	15,4	
/0297	m3 inf	dex	22,9	16,7	
/0322	m3 inf	dex	24,5	18,3	
/0323	m3 inf	dex	25,3	18,3	
/0358	m3 inf	dex	22,8	17	
/0397	m3 inf	dex	25,4	17,5	
/0441	m3 inf	dex	24,1	18,4	
/0442	m3 inf	dex	23,5	16,2	
/0443	m3 inf	dex	24,6	19,4	
/0453	m3 inf	dex	24,2	18,2	
/0214	m3 inf	sin	23,4	16,6	
/0216	m3 inf	sin	25,2	18	

Inventarnummer	Element	sin/dex	Länge (mm)	Breite (mm)	Morphotyp
/0224	m3 inf	sin	25	19	
/0255	m3 inf	sin	25,5	17,9	
/0415	m3 inf	sin	23	17,7	
/0445	m3 inf	sin	22,2	14,5	
/0451	m3 inf	sin	24,7	17,9	
/0452	m3 inf	dex	21,5	16,2	
/0458	m3 inf	sin	25,1	17,7	
/0462	m3 inf	sin	23,8	17	
/0004	m3 inf	dex	21,8	16,6	
/0026	m3 inf	dex	23,5	14,6	
/0203	m3 inf	dex	22,7	16,5	
/0005	m3 inf	sin	23,3	16,6	
/0006	m3 inf	sin	25,7	19,5	
/0126	m3 inf	sin	22,5	16,8	
/0131	m3 inf	sin	21,6	15,4	
/0312	m3 inf	sin	22,9	17,4	
/0127	m3 inf	sin			
/0201	m3 inf	sin			
/0069	m3 inf	dex	24,1	17	
/0071	m3 inf	dex	26,1	18,1	
/0074	m3 inf	dex	25	16,7	
/0075	m3 inf	sin	25,4	18,9	
/0076	m3 inf	dex	23	17,3	
/0077	m3 inf	dex	25,4	17,7	
/0079	m3 inf	dex	23	16,2	
/0080	m3 inf	dex	23,4	17,8	
/0081	m3 inf	sin	25,2	18,3	
/0082	m3 inf	sin	25	17,3	
/0083	m3 inf	sin	28,5	17,4	
/0084	m3 inf	dex	24,9	17,8	
/0085	m3 inf	dex	28,5	20	
/0086	m3 inf	sin	27,5	20,2	
/0087	m3 inf	sin	25,8	19	
/0089	m3 inf	dex	29,1	20,1	
/0090	m3 inf	sin	25,3	19	
/0097	m3 inf	dex	22,5	15,2	
/0099	m3 inf	dex	25,4	16,5	
/0100	m3 inf	sin	27,5	19,6	
/0101	m3 inf	dex	23,7	18,5	
/0102	m3 inf	sin	22,1	17,1	
/0103	m3 inf	sin	26,8	18,3	
/0106	m3 inf	dex	21,3	17,1	

Inventarnummer	Element	sin/dex	Länge (mm)	Breite (mm)	Morphotyp
/0107	m3 inf	dex	23,7	16,1	
/0111	m3 inf	dex	24,8	18,1	
/0114	m3 inf	sin	23,9	19,1	
/0115	m3 inf	dex	26	18,4	
/0116	m3 inf	sin	26,4	17,6	
/0150	P4 sup	dex	15,2	8,7	C
/0354	P4 sup	dex	20	11,3	B
/0456	P4 sup	dex	19,2	14	us.
/0465	P4 sup	dex	17,1	11	us.
/0124	P4 sup	sin	19,4	13,2	B
/0149	P4 sup	sin	14,1	9	B
/0264	P4 sup	sin	16,3	11,6	us.
/0266	P4 sup	sin	16,8	11,9	B/D
/0277	P4 sup	sin	19,2	13,1	D
/0353	P4 sup	sin	16,4	11,7	A
/0447	P4 sup	sin			C
/0001	P4 sup	sin	19,3	13,2	us.
/0050	P4 sup	dex	19,7	11,8	B
/0050	P4 sup	sin	19,3	12,5	B
/0051	P4 sup	dex	18,1	14,1	us.
/0051	P4 sup	sin	17,6	12,1	us.
/0052	P4 sup	dex	16,9	11,8	us.
/0052	P4 sup	sin	18,2	11,5	us.
/0053	P4 sup	sin	20,2	13,1	A
/0054	P4 sup	sin	21,3	13,4	A
/0055	P4 sup	dex	16,6	11,3	A
/0055	P4 sup	sin	17,7	11,4	A
/0057	P4 sup	dex	19,8	13,5	A
/0057	P4 sup	sin	19,3	13,8	A
/0058	P4 sup	sin	20	13,2	A/B
/0059	P4 sup	dex	19,1	13,6	A
/0059	P4 sup	sin	19,9	13,9	A
/0060	P4 sup	dex	16,3	12,4	A
/0060	P4 sup	sin	17,2	11,6	A
/0061	P4 sup	dex	16	12,9	us.
/0061	P4 sup	sin	17,3	11,8	us.
/0062	P4 sup	dex	17,1	12	A/B
/0062	P4 sup	sin	17,4	12,4	B
/0063	P4 sup	dex	16,6	12	A
/0063	P4 sup	sin	16,6	12,2	A
/0064	P4 sup	dex	21,4	14	D
/0064	P4 sup	sin	22,4	14,7	D

Inventarnummer	Element	sin/dex	Länge (mm)	Breite (mm)	Morphotyp
/0093	P4 sup	dex	19,7	12,5	A
/0112	P4 sup	sin	19,9	13,2	B
/0113	P4 sup	dex	17,1	12	D
/0117	P4 sup	dex	17,4	12,3	A/B
/0146	p4 inf	dex	18,4	13,2	A
/0147	p4 inf	dex	20,5	13,4	A
/0168	p4 inf	dex		11,4	B1
/0213	p4 inf	dex	14,6	9,6	B1
/0257	p4 inf	dex	17,1	9,8	C1
/0274	p4 inf	dex	15,9	10,3	C1
/0278	p4 inf	dex	14,2	10,5	C1/D1
/0350	p4 inf	dex	14,8	9,4	Fr
/0403	p4 inf	dex	15,9	10,2	C1
/0408	p4 inf	dex	15,5	9,7	C1
/0455	p4 inf	dex	16,4	11,3	us.
/0463	p4 inf	dex	15,9	9,2	C1/2
/0145	p4 inf	sin	19	14,5	A
/0148	p4 inf	sin	16,2	12,5	A
/0175	p4 inf	sin	13,7	8,4	C1
/0211	p4 inf	sin	13,7	8,8	C1
/0215	p4 inf	sin	15,3	9,2	D1
/0238	p4 inf	sin	15,3	10,6	B1
/0256	p4 inf	sin	14,2	8,6	C1
/0259	p4 inf	sin	15	9,2	D1
/0407	p4 inf	sin	15,8	9,3	D1
/0444	p4 inf	sin	15,4	10,6	B1
/0028	p4 inf	dex	14,5	9,8	C2
/0203	p4 inf	dex	13,3	8,5	us.
/0006	p4 inf	sin	15,3	10,2	us.
/0126	p4 inf	sin	13,6	8,9	us.
/0194	p4 inf	sin	14,1	10,1	us.
/0065	p4 inf	sin	15,8	10,9	C1
/0066	p4 inf	sin	14,3	10	B1
/0071	p4 inf	dex	13,5	8,9	B1
/0072	p4 inf	sin	14,8	10,1	C1
/0080	p4 inf	dex	16,2	9,2	D1
/0083	p4 inf	sin	14,8	10,5	C1
/0085	p4 inf	dex	17,4	11,1	B1
/0109	p4 inf	sin			C1
/0110	p4 inf	dex	13,7	9,7	C1