

Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Luzern
Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Luzern
Band: 34 (1996)

Artikel: Holozäne Bären-, Steinbock- und Kleinwirbeltierfunde in einer Höhle der Nidwaldner Voralpen : Paläontologie und Ichnologie
Autor: Blättler, Hubert / Morel, Philippe / Trüssel, Martin
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-523636>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 27.12.2024

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Holozäne Bären-, Steinbock- und Kleinwirbeltierfunde in einer Höhle der Nidwaldner Voralpen: Paläontologie und Ichnologie

HUBERT BLÄTTLER, PHILIPPE MOREL, MARTIN TRÜSSEL, PANKRAZ TRÜSSEL

Zusammenfassung

In der *Schwalmis-Bärenhöhle* (Nidwaldner Voralpen, Gde. Emmetten NW) wurden Skelette von einem Braunbären, einem Steinbock (beide mittels AMS-¹⁴C ins Holozän datiert), von acht verschiedenen Fledermausarten, zwei Spitzmausarten, einem Nager und einem Vogel gefunden. Die Forschungsgeschichte dieser Höhle wird zusammengefasst und die diversen paläontologischen Funde werden vorgestellt. Der Braunbär, der in die Höhle gestürzt war, hat gut erhaltene Kratzspuren hinterlassen, die hier ebenfalls beschrieben und dokumentiert sind.

Résumé

La *Schwalmis-Bärenhöhle* (grotte des Préalpes Nidwaldiennes, Commune de Emmetten NW) fut le cadre de la découverte des squelettes d'un ours brun, d'un bouquetin (tous deux datés par le ¹⁴C-AMS de l'Holocène), de huit espèces de chiroptères, de deux soricidés, d'un rongeur et d'un

Einleitung

Die Schwalmis-Bärenhöhle ist in der Gegend von Emmetten wohl bekannt und wird regelmässig von Höhlenforschern und Berg-

oiseau. L'historique des recherches effectuées dans cette grotte et les découvertes paléontologiques qui y ont été faites sont présentés. En outre, l'ours brun, qui a été piégé dans la grotte, y a laissé des traces de griffures bien conservées, lesquelles sont également présentées et documentées.

Abstract

Various palaeontological discoveries have been made in the *Schwalmis-Bärenhöhle*, a cave situated in the Swiss Prealps, Emmetten, canton Nidwalden. The most important finds are the skeletons of a brown bear and of an ibex (both dated in the Holocene by ¹⁴C-AMS). Eight different species of bats, two shrews, one rodent and one bird have also been identified. The history of the research undertaken in this cave is summarized and the palaeontological material presented. Furthermore the brown bear, that fell into and was trapped in the cave, left very well preserved scratching marks. These are also documented and presented here.

steigern besucht. Die darin entdeckten Braunbären- und Steinbockknochen und vor allem die Bärenkratzspuren, die aus dieser Höhle eine einmalige Fundstelle machen, wurden jedoch nie näher untersucht.

Ziel dieses Artikels ist es, die reichen paläontologischen Aspekte und die bisher ziemlich zerstreuten Daten zur Forschungsgeschichte dieser Höhle vorzustellen.

Forschungsgeschichte

Wahrscheinlich wurde die Bärenhöhle schon recht früh von Älplern und Jägern besucht. Sie ist vom Choltal aus gut sichtbar. Vielleicht meint CYSAT (1661) mit den *Windlöchern auf dem Schwalmis* die Bärenhöhle. Die erste sichere Erwähnung stammt von AMREIN (1939): *Am Schwalmis kommt nach Mitteilung von Rud. Rischer eine Höhle in der Geissplatte, in der Verlängerung des Kohltales auf der Südseite in 1700 m ü. M. vor. Sie soll 170 m lang sein. Darin wurde im Juni 1930 das Skelett eines Steinbocks gefunden.* Nach mündlicher Mitteilung von Adolf Würsch sind in dieser Zeit auch Beckenrieder Bergsteiger in der Höhle gewesen. Sicher gelangten aber alle diese Besucher nur in den Eingangsbereich und in den Hochgang. Im Jahr 1965 erforschten Adolf Würsch und Richard Filliger aus Emmetten die Höhle zum ersten Mal; dabei wurden das Bärenskelett und die Kratzspuren entdeckt und die postkranialen Knochen des von Amrein erwähnten Steinbocks geborgen. Die Bären- und Steinbockknochen übergab A. Würsch zuerst an Pater Fintan Amstad, OSB, Altdorf. Später kamen die Bärenfunde an Dr. Joseph Bischofsberger, ehemaliger Direktor des Naturmuseums Luzern. Sie sind seither dort deponiert. Die Steinbockknochen blieben hingegen im Naturmuseum des Kollegiums Karl Borromäus, Kantonsschule Uri, Altdorf. Am 16. September 1967 wurde die Höhle durch Adolf Würsch, Richard Filliger und Max Zumbühl aus Arbon zum ersten Mal vermessen. In zweitägiger intensiver Arbeit erstellten sie einen ziemlich genauen Plan der Höhle (FLÜELER 1983). Im Jahr 1983 wurde die Höhle von Urs Sandfuchs, Gregor Siegenthaler, Urs Hächler, Peter Keller, Thomas Labhart und Wolfgang Knapp, Höhlenforscher der Sektion Lenzburg der Schweizerischen Gesellschaft für Höhlenforschung

(SGHL) besucht und neu vermessen. Der dabei entstandene Plan kam nicht zur Publikation, aber die Messdaten wurden zum ersten Mal in der schweizerischen zentralen Datenbank *Toporobot* erfasst (HELLER 1980). Der im vorliegenden Artikel publizierte Plan und die dreidimensionale Darstellung zeichneten Gregor und Tina Siegenthaler neu und detaillierter nach diesen Messdaten. In den Jahren 1990/91 hat die Höhlengruppe Hergiswil diverse Wasseruntersuchungen in der Höhle durchgeführt (HÖHLENGRUPPE HERGISWIL 1991; LIEMBD 1992) sowie Abgüsse der Bärenkratzspuren hergestellt und einen erfolglosen Grabungsversuch nach einer vermuteten Fortsetzung kurz nach der *Rutschbahn* unternommen. Diverse Korrosionskolke wurden mit einem Klettermast erkundet, ebenfalls ohne Erfolg. Zwischen 1992 und 1994 führten wir die hier vorgestellten Untersuchungen an Tier Spuren und die Sammlung von Knochen diverser Kleinwirbeltieren anlässlich von drei Begehungen durch. In nächster Zeit soll die Höhle wegen der Bärenkratzspuren offiziell unter den Schutz des Kantons Nidwalden gestellt werden.

Lage

Der Eingang der Höhle befindet sich am Rand eines grossen Schuttkegels am Nordhang des Schwalmis, Gemeinde Emmetten NW, auf einer Höhe von 1680 m ü. M. Auf eine genauere Beschreibung der Lage wird hier aus Schutzgründen verzichtet.

Kurze Beschreibung

Die Höhle besteht im wesentlichen aus einem *Hochgang*, der mit einem tieferen und parallel dazu verlaufenden Gang (erster Teil des *Hauptgangs*) durch drei Schächte (davon ein Schrägschacht) verbunden ist (siehe Abb. 1 und 2). Der erste Teil des *Hauptgangs* besteht aus einer grossen Versturzhalle (*Obere Blockhalle*) und einem grossen Gang mit diversen begehbaren Abzweigungen, die sich im Blockversturz entwickeln (*Untere*

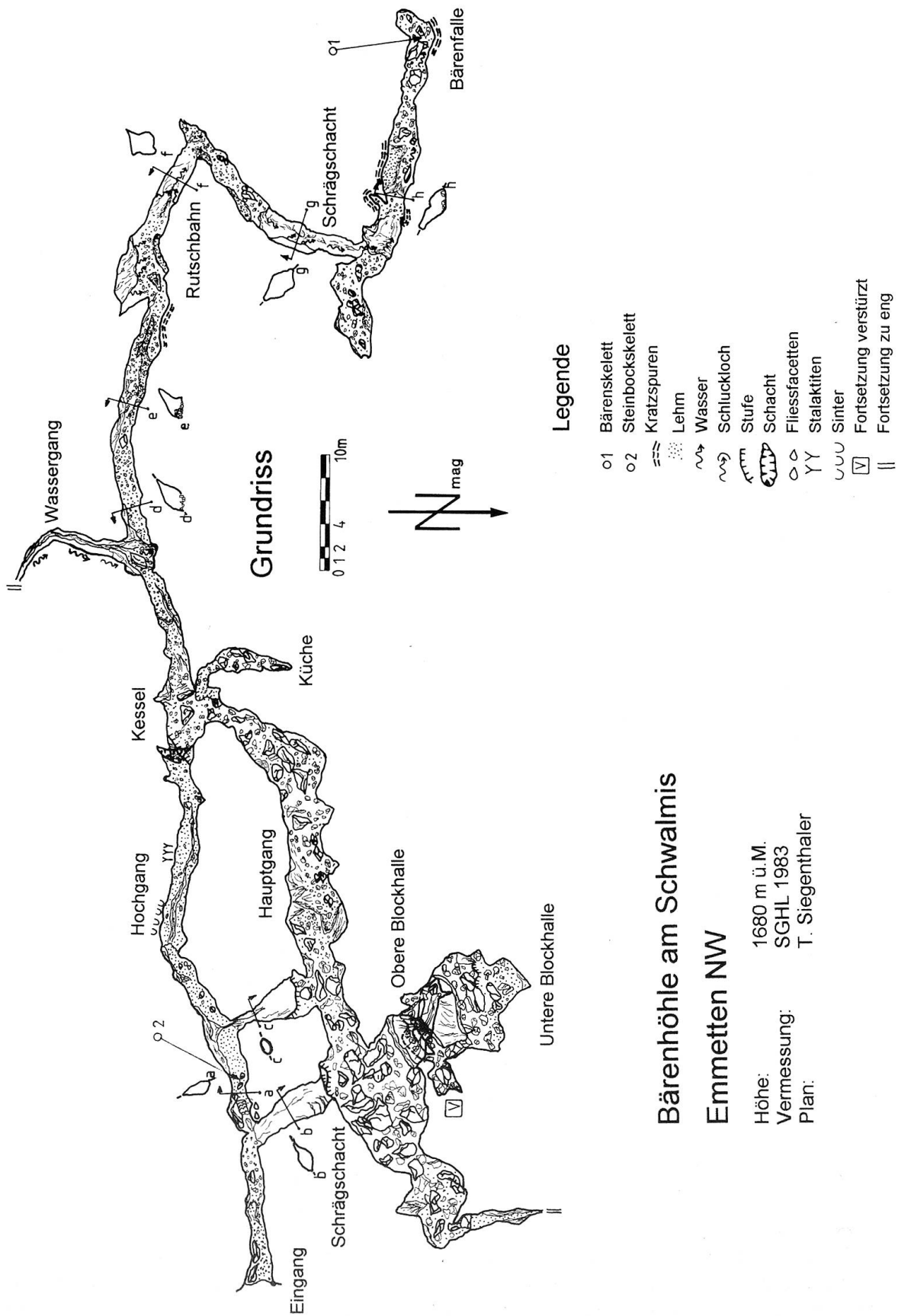


Abb. 1: Schwalmis-Bärenhöhle, Gesamtgrundriss. Zeichnung T. Siegenthaler.

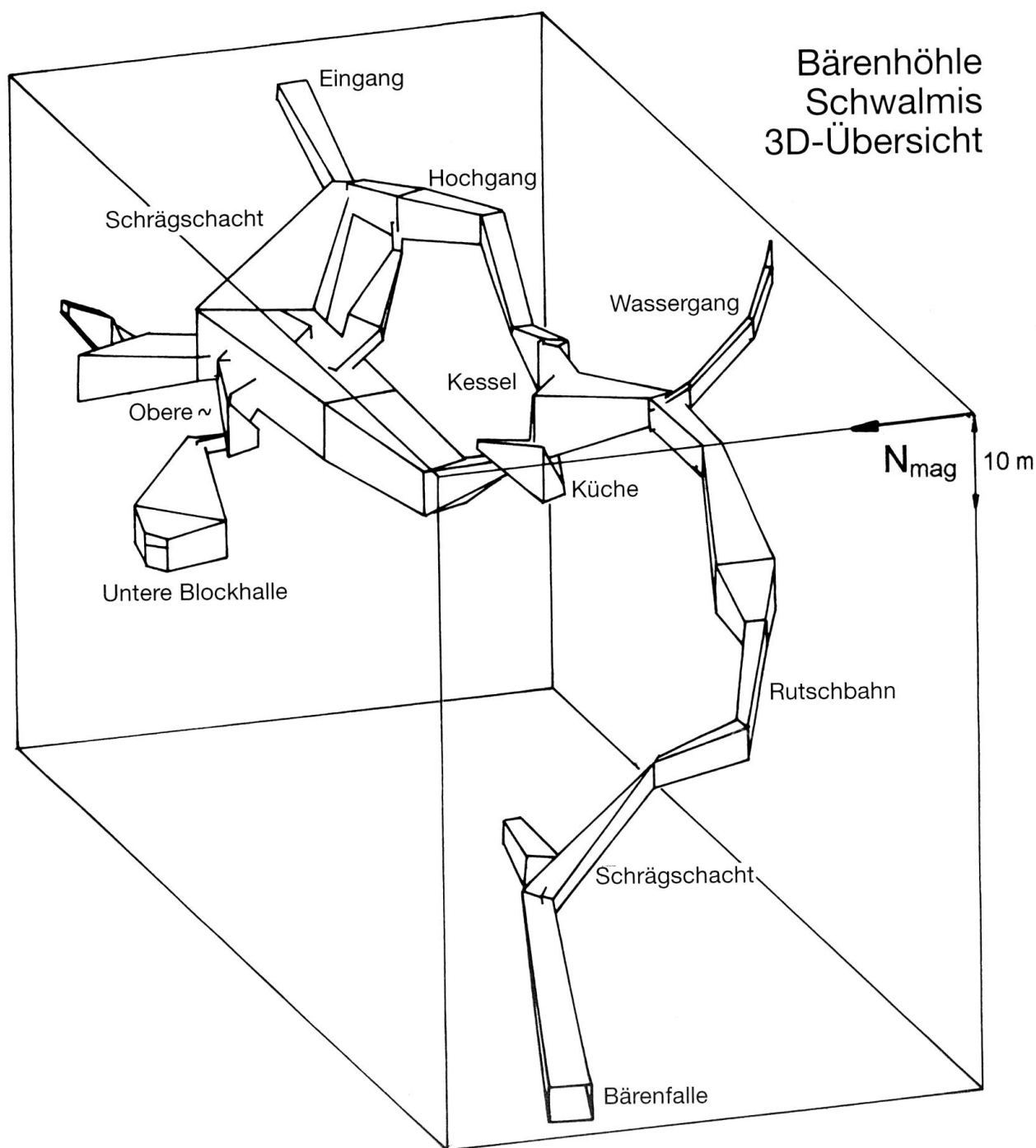


Abb. 2: Schwalmis-Bärenhöhle, dreidimensionale Übersicht. Zeichnung T. Siegenthaler, nach Toporobot-Vorlage.

Blockhalle, Küche). Nach der Stelle, wo sich beide Gänge vereinigen (*Kessel*), geht der *Hauptgang* als Verlängerung des *Hochgangs* weiter und zieht nach der Abzweigung zum *Wassergang* mehr oder weniger steil nach un-

ten bis zum *Schrägschacht*, der in einen letzten Gang mündet, an dessen unteren Ende sich die *Bärenfalle* befindet. Die Gesamtlänge der Höhle (Messstrecken) beträgt 427 m und die maximale Höhendifferenz 69 m.



Abb. 3: *Rutschbahn*, Ansicht nach unten. Foto Ph. Morel.

Geologie

Die Höhle ist in den Helvetischen Decken am Alpennordrand situiert. Das Gebiet des Schwalmis gehört zur Brisendecke, die wiederum zur Drusbergdecke gezählt wird. Die Bärenhöhle befindet sich im Schrattenskalk der Unteren Kreide. Im Bereich der Höhlengänge sind massige Kalke in Bankstärken von etwa 20 bis 60 cm anzutreffen. Die Höhle ist eine klare Schichthöhle. Der überwiegende Teil der Gangbildungen geht nachweislich von einer einzigen Initialschichtfuge aus. Das Schichtfallen beträgt in der ganzen Höhle 50° bis 60° (Altgrad) bei einem Fallazimut von zirka 340° NNW (340°/50° bis 340°/60°). Tektonisch sind vier Klüfte erwähnenswert:

- Beim Abstieg in den ersten *Schrägschacht*, der zugleich den östlichen Abschluss der *Oberen Blockhalle* bildet, mit einem

Klufftallen von 50° und einem Azimut von 83° (83°/50°).

- In der *Oberen Blockhalle* (88°/70°).
- Im Bereich der *Rutschbahn* mit 223°/60°, wobei sich hier durch das Zusammenreffen von Schicht- und Kluffuge ein markanter, rhombenförmiger Gangabschnitt gebildet hat (Abb. 3).
- Knapp vor dem Höhlenende, zirka 10 m vor der *Bärenfalle*, mit 145°/60°.

Im *Hochgang* sind Spuren von Neotektonik sichtbar. Die Verschiebung liegt im Zentimeterbereich.

Speläogenese, Morphologie und Sedimente

Die Höhle entstand unter phreatischen Bedingungen. Das Wasser floss vom heutigen Höhleneingang in Richtung *Bärenfalle*. Grosse Hohlkehlen und Korrosionskolke in

Decke und Wänden (z.B. in der *Oberen Blockhalle*) sind auffallende Merkmale der Höhle und zugleich untrügliche Zeichen der phreatischen Phase. In den grösseren Höhlengängen (*Blockhalle, Kessel, Küche* und im Gangabschnitt vor der *Bärenfalle*) dominiert flächendeckendes Blockwerk. Es ist teilweise durch mehrere Gesteinsschichten an der Decke ausgebrochen. Zwischen der Abzweigung *Wassergang* und der *Rutschbahn* befindet sich ein ehemaliger Sedimenthorizont, von dem an Wänden und Decke noch Relikte zu finden sind, die bei der Beurteilung der Höhlengeschichte zu berücksichtigen sind. Auch bei der *Bärenfalle* ist die nördliche Wand mit dem Rest einer teilweise ausgespülten Lehmfüllung überdeckt (darauf befinden sich einige der Kratzspuren des Bären). Bemerkenswert ist ein Fossilienhorizont, der besonders im *Schrägschacht* auffällt. Die verkieselten Versteinerungen sind vom temporär fließenden Wasser gut sichtbar herausgelöst worden.

Klima, Wasser

Am 11. August 1994 betrug die Lufttemperatur 4,1° C bei der *Bärenfalle* und 3,3° C im *Hochgang* bei der Steinbockfundstelle (siehe Abb. 1). Im *Wassergang* und im *Hauptgang* nach dem zweiten *Schrägschacht* fließen kleine Bächlein (siehe Abb. 1), die bei Gewitter stark und schnell anschwellen können, ohne jedoch gefährlich zu werden. Beide Wasserstellen sind für nichtfliegende Säugetiere nicht zugänglich. Die an beiden Stellen durchgeführten Analysen diverser Parameter (Nitrat, Nitrit, Ammonium, Phosphat, Karbonat, Chlorid, Sulphat, Gesamthärte und pH) mit von Markus von Arx optimierten Aquamerk-Tests haben gezeigt, dass das Wasser für die Gegend typische Werte liefert und unbelastet ist (HÖHLENGRUPPE HERGISWIL 1991). Die Höhle bleibt in der Regel nur zwischen Juni und November zugänglich. Auch für Grosssäuger ist der Zugang im Winter wegen der starken Geländeneigung und der Lawinengefahr eher problematisch.

Paläontologie

Bärenfunde und Kratzspuren

Am tiefsten Punkt der Höhle, am Ende des *Hauptgangs* (*Bärenfalle*, Abb. 1 und 2), wurde 1965 das Skelett eines jungen Bären entdeckt (siehe Forschungsgeschichte). Ganz in seiner Nähe befanden sich mehrere deutliche Kratzspuren an der Wand, die schon damals diesem Bären zugeschrieben worden waren.

Die Bärenknochen stammen von einem einzigen Individuum. Die Bestimmung als Braunbär (*Ursus arctos* L. 1758) kann aufgrund der allgemeinen Dimensionen der Knochen und der Zähne sowie der Form des Schädels als sicher betrachtet werden (Länge P⁴: 15,7 mm, Breite 12,8 mm; Länge M¹: 23,3 mm, Breite 12,8 mm; Länge M²: 28,1 mm, Breite 16,8 mm; Länge M₁: 24,2 mm, Breite: 11,8 mm; Länge M₂: 23,7 mm, Breite 14,5 mm; Länge der Diaphyse des Humerus:

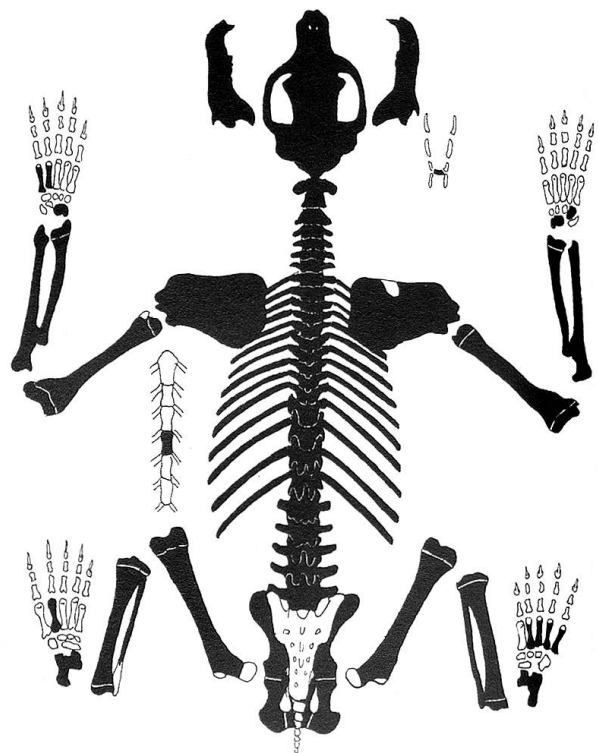


Abb. 4: Verteilung der Bärenfunde auf das Skelett. Die gefundenen Teile sind schwarz eingezeichnet. Zeichnung Ph. Morel.

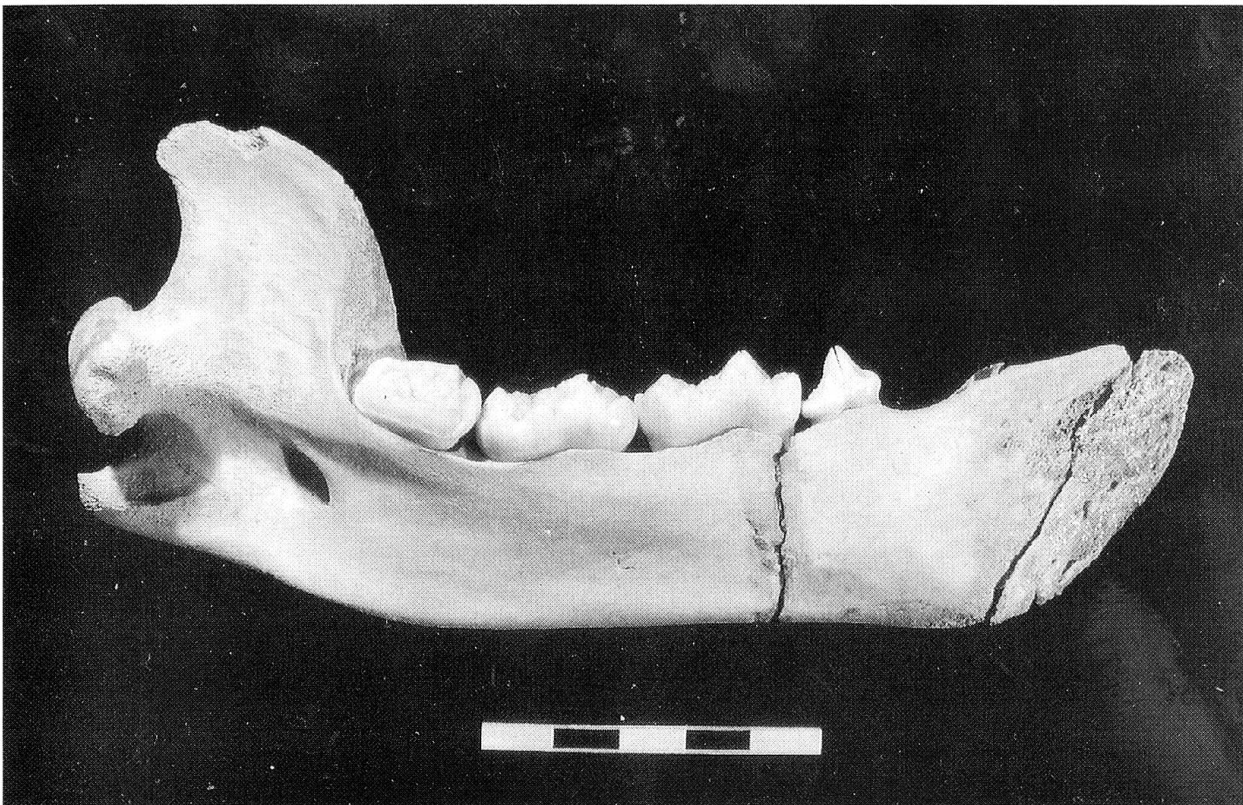


Abb. 5: Linker Unterkiefer des Braunbären mit Bruch (siehe Text). Foto Ph. Morel.

191 mm, des Radius: 166 mm, des Femurs: 228 mm, der Tibia: 172 mm. $P^4 = 4$. oberer Praemolar; $M^1, M^2 = 1$. u. 2. oberer Molar; $M_1, M_2 = 1$. u. 2. unterer Molar).

Seine Masse, besonders die Grösse der Backenzähne deuten eher auf ein weibliches Individuum hin. Der Zustand der Zähne (siehe Abb. 5) lässt nach DITTRICH (1961) auf ein Lebensalter von ca. 12 bis 14 Monaten schliessen. Alle Milchzähne fehlen bereits; einzig die bleibenden Eckzähne sind noch nicht vollständig durchgebrochen. Das Skelett ist noch nicht ausgewachsen, und alle Röhrenknochen-Epiphysen sind nicht mit den Diaphysen verbunden. Das Becken ist nicht zusammengewachsen, die Neuralbögen der Wirbel sind verwachsen, aber die Wirbelkörper noch lose. Die Nähte der *os scapholunare* (Handwurzelknochen) sind verwachsen, aber noch gut sichtbar.

Das Skelett ist insgesamt, bis auf einige nach dem Trocknen entstandene Brüche an

Zähnen, Schädel und Schulterblättern, gut erhalten. Alle grösseren Knochen sind vorhanden (Schädel, Kiefer, grosse Röhrenknochen, Schulterblätter, Beckenknochen, Wirbel, Rippen). Die kleineren hingegen fehlen weitgehend (siehe Abb. 4). Nur fünf Metapodien und vereinzelte Hand- und Fusswurzelknochen sind vorhanden; alle Phalangen fehlen. Am Fundort wurde trotz wiederholten Nachforschungen kein einziges Fragment gefunden. Möglicherweise gingen die restlichen Stücke nachträglich verloren (nach Angaben von A. Würsch wurde 1965 das wenig verstreute Skelett sorgfältig und möglichst vollständig geborgen). Jedenfalls ist es unwahrscheinlich, dass die fehlenden Stücke bereits zersetzt gewesen waren (Phalangen sind z. B. sehr verwitterungsbeständige Knochen).

Der linke Unterkiefer (Abb. 5) ist unterhalb des mesialen Randes des ersten Molars gebrochen. Trotz dem schlechten Zustand

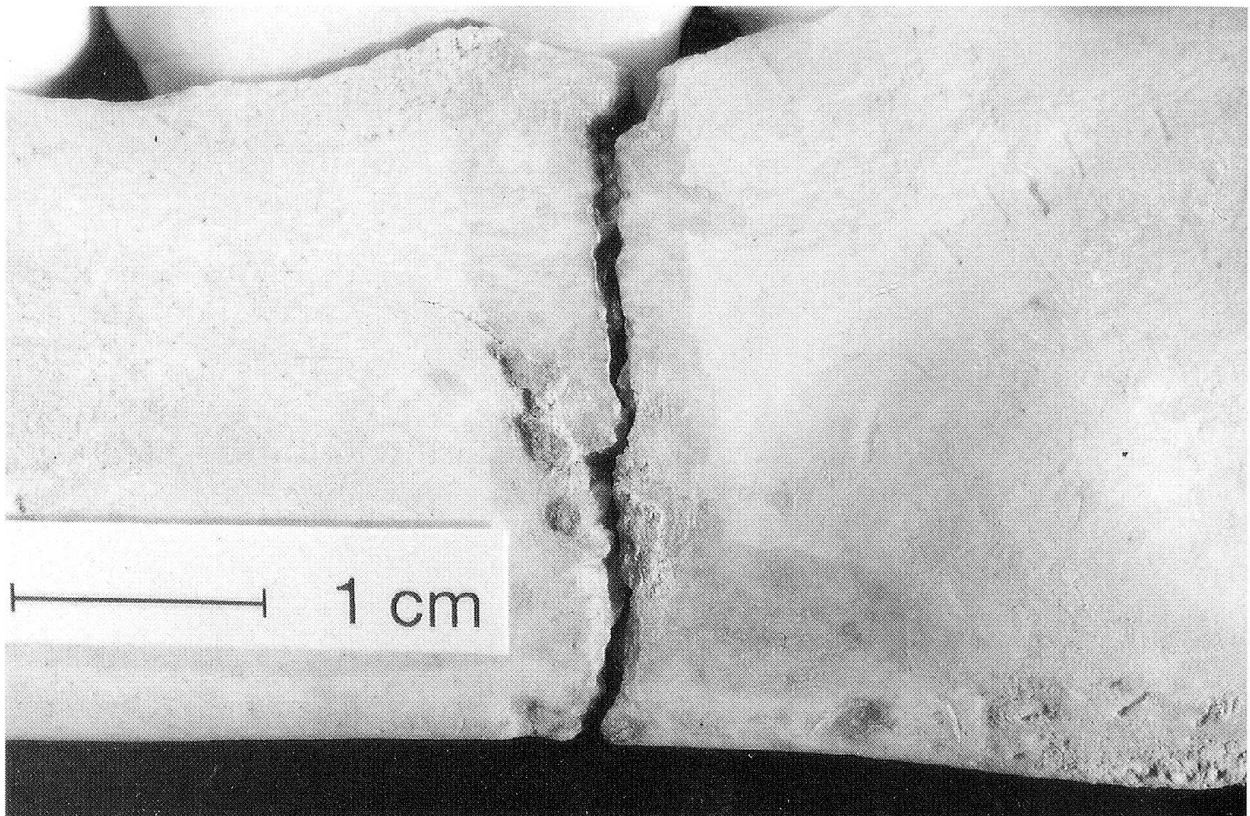


Abb. 6: Linker Unterkiefer des Braunbären mit Bruch, Detail (siehe Text). Foto Ph. Morel.

der Bruchkanten, die mechanisch abgeschabt und zusammengeklebt worden waren, sind Reste neugebildeter Knochenauflagerungen an seinen Rändern deutlich zu erkennen. Es handelt sich dabei sicherlich um periostitische Reaktionen des Knochens nach dem Bruch (Anfang einer Kallusbildung). Die Bruchkanten sind teilweise leicht abgerundet; das lässt möglicherweise ebenfalls auf eine Knochenreaktion (durch die mechanische Beanspruchung) schliessen (Abb. 6). Dieser Unterkieferbruch erfolgte wahrscheinlich beim Sturz in einen der beiden Schrägschächte oder in den zweiten Verbindungsschacht zwischen *Hochgang* und *Hauptgang* (siehe Abb. 2). Das Ausmass der Knochenreaktionen, die anscheinend relativ schwach waren, deutet darauf hin, dass der Bär relativ kurz (einige Tage) nach diesem Bruch starb.

Die nördliche Wand der *Bärenfalle* ist mit dem aberodierten Rest einer Lehmfüllung bedeckt. Diese trägt sehr deutliche Kratz-

spuren (Abb. 7 a, b). Fast immer sind vier parallele Einschnitte von in der Regel 1 bis 2 cm Tiefe sichtbar. Die Gesamtbreite der einzelnen Spurengruppen beträgt ca. 7 bis 8 cm; sie ist jedoch sehr unterschiedlich (die Krallen waren mehr oder weniger gespreizt). Bei einer besonders tiefen Spur wurden die Krallen in den Lehm hineingedrückt und nach unten gedreht (siehe Abb. 8). Die beachtliche Höhe einzelner Spuren über dem Boden deutet darauf hin, dass das Tier sich aufgerichtet hat und zum Teil geklettert ist. Bei weiteren Nachforschungen im Hauptgang hinter dem *Schrägschacht* wurden 1992 einige bisher unbekannte Kratzspuren und Abdrücke am Boden entdeckt. Sie befinden sich auf einer kleinen Lehmbank (Abb. 9) und an mit Lehm bedeckten Wänden oder Kleinschlotten (Abb. 10) und erreichen eine Höhe von über drei Metern.

Alle diese Spuren sind aufgrund ihrer Form und Grösse eindeutig dem Bären zuzuweisen, vom Dachs oder Fuchs wären sie

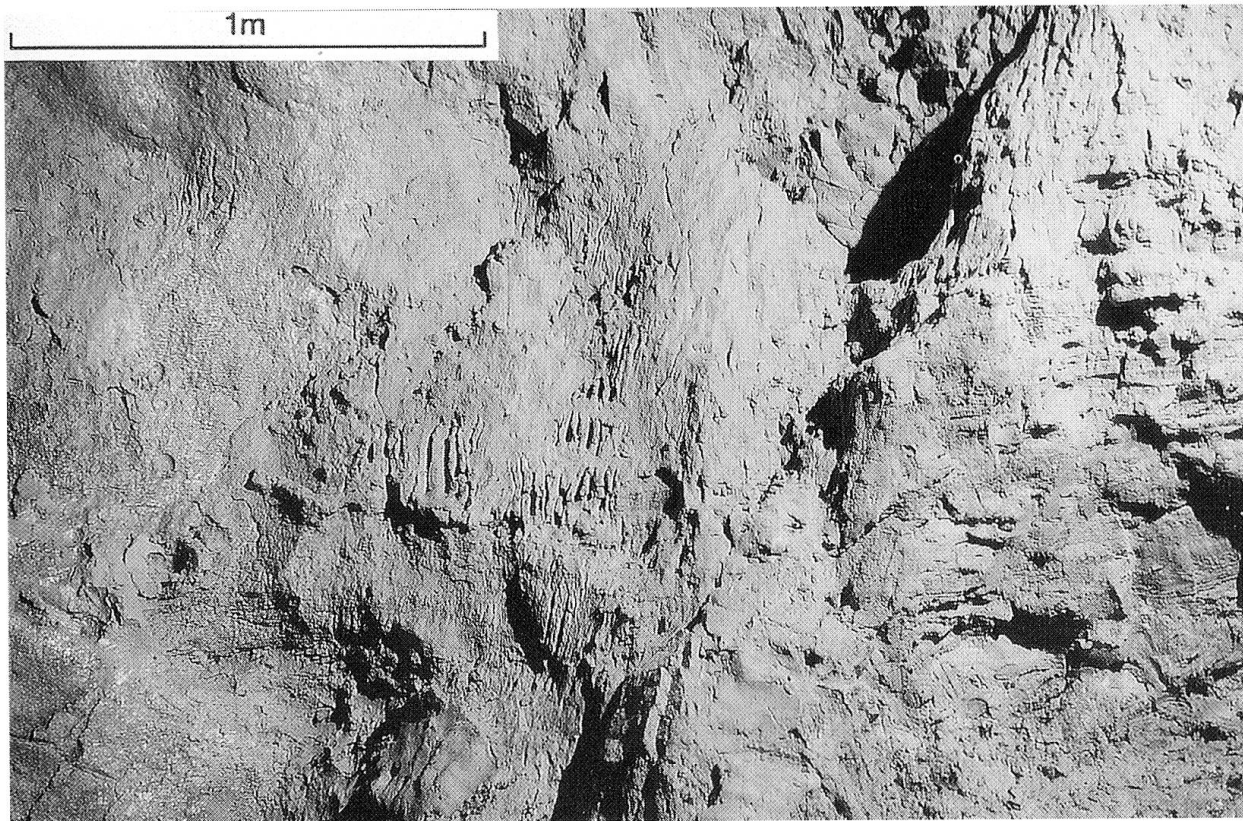


Abb. 7 a, b: Kratzspuren des Braunbären, Hauptgruppe bei der *Bärenfalle*. Fotos Ph. Morel.



Abb. 8: Kratzspur des Braunbären mit Spuren einer Rotationsbewegung der Krallen. Breite der Spur: ca. 7 cm. Foto Ph. Morel.



Abb. 9: Krallenspuren eines Hinterfusses des Braunbären auf einer Lehmbank (Bildmitte). Auch der Abdruck der Sohle ist sichtbar (rechter Fuss). Breite der «Krallengruppe»: ca. 7 cm. Foto Ph. Morel.

deutlich kleiner. Die Breite der einzelnen Tatzenspuren, die auf ein kleines Individuum hindeuten, stimmt auch sehr gut mit der Grösse des Skeletts überein. Die Spur der vorderen Tatze eines erwachsenen Bären müsste 12 bis 21 cm breit sein (BANG & DAHLSTRÖM 1985). Die Tatsache, dass viele Spuren nur vier Rillen aufweisen, ist typisch für den Bären, obwohl er an den vorderen und hinteren Pfoten fünf Krallen besitzt. Der stehende Bär dreht nämlich die Sohlenfläche seiner Hände nach aussen (Pronation), wenn er vertikale Flächen verkratzt. Vermutlich versucht er, seine längsten Krallen, die Medialen, möglichst tief in die Wand hineinzugraben, die er erklettern möchte (siehe unten). Dieses Verhalten ist auch beim Höhlenbären bekannt (z. B. BREUIL 1908).

Eine ^{14}C -Datierung (AMS) des Bärenskeletts wurde im Institut für Teilchenphysik der ETH Zürich durch Dr. Georges Bonani durchgeführt. Die an einer Probe aus der Diaphyse des rechten Oberschenkels durchgeführte Messung ergab folgendes Alter: AMS- ^{14}C (Jahre BP), ETH-11359: 5850 ± 65 BP; Kalibriertes Alter (mit 2σ -Bereich oder 95% confidence limit): 4846–4541 BC (97,9%), Kalibration nach NIKLAUS et al. (1992).

Nach dem kalibrierten Alter dürfte dieser Bär also vor ca. 6500 bis 6800 Jahren gelebt haben. Dieses hohe Alter zeigt überraschenderweise, dass die Höhle mindestens seit dieser Zeit sich praktisch nicht verändert hat, und dass keine Wassereinbrüche stattgefunden haben, welche die Lehmablagen des letzten Ganges hätten zerstören können. Auch veränderten sich die dünnen Lehmlagerungen an den Wänden nicht seit dieser Zeit.

Um die *Bärenfalle* zu erreichen, musste der Bär ca. 200 m weit laufen. Dabei stürzte er in zwei Schächte. Wahrscheinlich ist dieses noch unerfahrene Tier – bis zum zweiten Lebensjahr bleiben Jungbären in Begleitung ihrer Mutter (JAKUBIEK 1993) – im ersten *Schrägschacht* nach dem Eingang oder im Verbindungsschacht zwischen *Hochgang* und *Hauptgang* (Kessel) ausgerutscht und

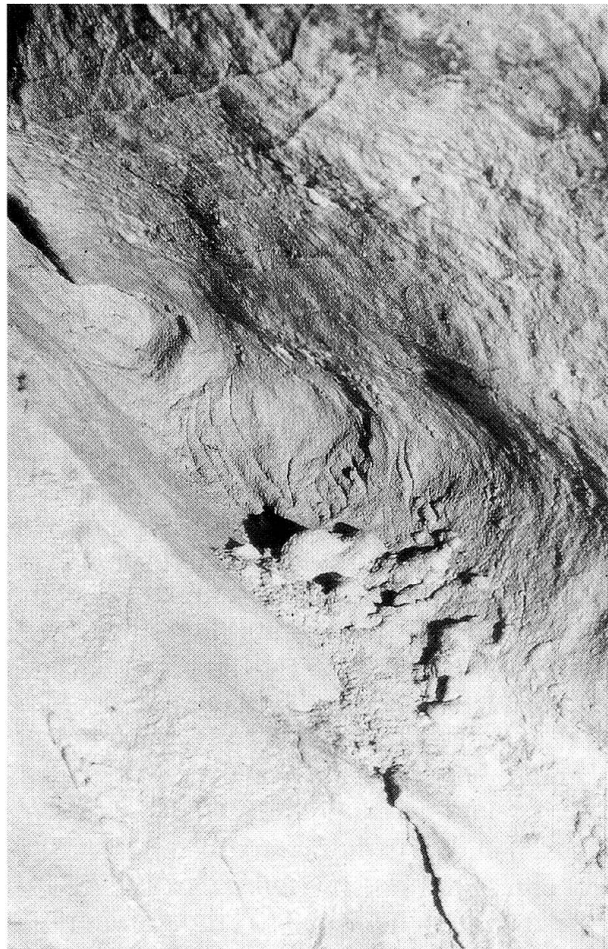


Abb. 10: Kratzspur des Braunbären auf ca. 3,5 m Höhe in einem Erosionskolk. Breite der linken Spur: ca. 8 cm. Foto Ph. Morel.

hineingefallen. Wie alle Tiere, die in einer solchen Lage nicht mehr zurückklettern können, drang er weiter in die Höhle hinein bis zum zweiten *Schrägschacht*, wo er bis zum letzten Gang hinunterrutschte. Keine der vertikalen oder schrägen Schächte sind für einen Bären im Dunkeln zu erklettern; in einem davon muss der Bär wohl den Unterkiefer gebrochen haben. Vor seinem Tod versuchte er dann im letzten Gang einen Weg heraus zu finden und verkratzte dabei die Wände. Keine Kratzspuren fanden sich oberhalb des zweiten *Schrägschachtes*. Das Skelett wurde am unteren Ende des letzten absteigenden Ganges (*Bärenfalle*) entdeckt; sein Zustand lässt einen Transport durch Wasser ausschliessen.

Es ist eventuell möglich, dass der hintere Teil des *Hochgangs* von diesem Bären und seiner Mutter als Winterschlafstelle benutzt wurde, denn sein Alter (12 bis 14 Monate) lässt auf einen Tod im späten Winter oder im Frühling schliessen – die Jungen werden in der Regel im Dezember/Januar geboren – (JAKUBIEK 1993). Im trockenen Teil des *Hochgangs* liessen sich keine Überreste von eventuellen Bärenschlafstellen (Knochenreste, Schlafmulden, Kratzspuren) nachweisen.

Von den Kratzspuren bei der *Bärenfalle* wurden Abgüsse angefertigt und alle Spuren fotografisch dokumentiert; jeweils eine Kopie aller Abgüsse und der wichtigsten Aufnahmen sind im Naturmuseum Luzern, bei H. Blättler, Hergiswil, und bei Ph. Morel, Basel, deponiert. Das Bärenskelett wird im Naturmuseum Luzern aufbewahrt.

Steinbockfunde

Im Jahr 1965 wurde ein unvollständiges Skelett eines Steinbocks (*Capra ibex* L. 1758) im *Hochgang* (siehe Abb. 1) entdeckt und geborgen (siehe *Forschungsgeschichte*). Am Fundort fanden sich 1992 noch einige kleine Splitter. Bei diesen Knochen handelt es sich sehr wahrscheinlich um das von AMREIN (1939) erwähnte Steinbockskelett. Der fehlende Schädel und der Unterkiefer wurden vermutlich schon damals entfernt, sie sind heute verschollen.

Dieses Skelett stammt von einem nicht ausgewachsenen, aber sicher geschlechtsreifen Individuum. Alle Epiphysen der Röhrenknochen, mit Ausnahme derjenigen des Ellenbogens (Oberarm distal und Speiche proximal), sind nicht verwachsen. Die Wirbel sind zwar voll ausgebildet, die Gelenkplatten der Körper jedoch nicht verwachsen. Die drei Beckenteile sind verwachsen, die Symphysenfuge aber nicht. Nach Angaben von HABERMEHL (1985) dürfte dieses Tier mit 5 bis 6 Jahren gestorben sein (über 4jährig entsprechend dem Beckenknochen und unter 6jährig gemäss dem Oberarm). Die Grösse der Knochen und die

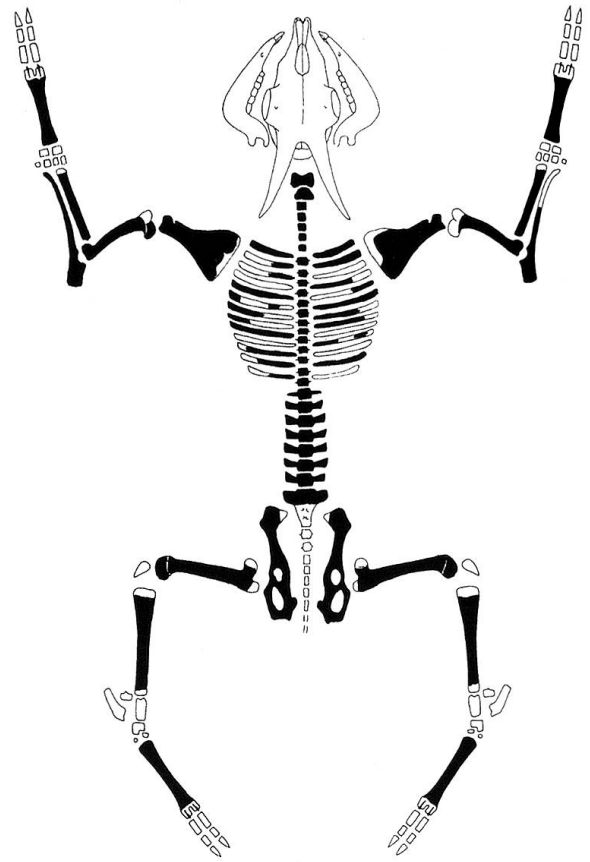


Abb. 11: Verteilung der Steinbockfunde auf das Skelett. Die gefundenen Teile sind schwarz eingezeichnet. Zeichnung Ph. Morel

Form des Beckens (LEMPPEAU 1964) lassen trotz des nicht abgeschlossenen Wachstums mit Sicherheit auf einen Bock schliessen. Alle grossen Röhrenknochen, alle Wirbel, beide Schulterblätter und die Beckenknochen sind vorhanden. Die Rippen sind teilweise zerbrochen, viele fehlen. Weiter fehlen alle Kurzknochen und kleinere Skeletteile (siehe Abb. 11).

Die erste linke Rippe ist in ihrer Mitte verdickt, und ihr Gelenk ist deutlich grösser als bei der rechten Rippe. Die Ursache dieser wahrscheinlich pathologischen Veränderung, die sicher seit langer Zeit ausgeheilt war, lässt sich nicht mehr feststellen (möglich wären z. B. ein ehemaliger Bruch oder eine andere Verletzung).

Die beachtliche Grösse dieses Steinbocks (grösste Länge der Diaphyse des Femurs:

215 mm, der Tibia: 258 mm) unterscheidet ihn deutlich von der heutigen Population. Der Steinbock wurde am Ende des letzten Jahrhunderts in der Schweiz ausgerottet und ist in der Gegend (Brisengebiet) vor 25 Jahren (23.6.1969) neu eingesetzt worden. Eine ¹⁴C-Datierung (AMS) dieses Tieres wurde im Institut für Teilchenphysik der ETH Zürich durch Dr. Georges Bonani durchgeführt. Die Messung an einer Probe der Diaphyse des linken Unterschenkels ergab ein Alter von: AMS-¹⁴C (Jahre BP), ETH-13139: 7930 ± 80 BP; Kalibriertes Alter (mit 2σ-Bereich oder 95% confidence limit): 7033-6593 BC (98,7%), Kalibration nach NIKLAUS et al. (1992).

Diese Knochen dürften also nach dem kalibrierten Alter zwischen ca. 8500 bis 9000 Jahre alt sein. Wie beim Bärenskelett ist das Alter des Steinbocks erstaunlich hoch. Sein Skelett lag knapp 36 m vom Eingang entfernt (Abb. 1), direkt an der Oberfläche und war nicht eingesedimentiert. Der Erhaltungszustand ist sehr gut. Dies dürfte mit der ziemlich niedrigen Temperatur in der Höhle und dem schlechten Zugang für Mensch und Tier im Zusammenhang stehen. Möglicherweise hat der Steinbock die Höhle als Unterstand während des Winters aufgesucht und ist an Hunger oder Krankheit gestorben. Vom Fundort aus war es für ihn problemlos, ohne in den ersten *Schrägschacht* zu fallen, hinauszugehen. Der *Hochgang* ist nach der ersten Abzweigung deutlich trockener als im ersten Abschnitt beim Eingang, wo sich bei Regenwetter zahlreiche Tropfstellen bilden. Rezenten Kot von unbestimmten, grossen Wiederkäuern wurde in diesem Teil der Höhle beobachtet.

Die noch vorhandenen Skeletteile werden im Naturmuseum des Kollegiums Karl Borromäus, Kantonsschule Uri, Altdorf, aufbewahrt.

Fledermäuse

Die zahlreichen Fledermausknochen aus der Schwalmis-Bärenhöhle wurden nach Möglichkeit getrennt nach Individuen gesam-

melt. Insgesamt liessen sich 64 einzelne Ansammlungen von Kleinwirbeltierknochen unterscheiden, nur vier davon enthielten Spitzmaus-, Nagetier- oder Vogelknochen. Alle anderen lieferten ausschliesslich Fledermausreste. Ihre Bestimmung erfolgte anhand von Vergleichsstücken der Sammlung Ph. Morel sowie spezifischer Bestimmungsschlüssel, die an den entsprechenden Stellen zitiert werden.

Die meisten Skelette von Fledermäusen aus alpinen und voralpinen Höhlen stammen wahrscheinlich von Tieren, die während des Winterschlafs gestorben sind (MAGNIN 1991; MOREL 1989). Bei vielen Tieren liegen die Winterhöhlen ausserhalb ihres gewöhnlichen Wohngebietes. Aus der grossen Zahl der Fledermausknochen in der Schwalmis-Bärenhöhle darf also nicht unbedingt geschlossen werden, dass viele Fledermäuse das unmittelbar umliegende Gebiet bewohnen oder bewohnt haben (MAGNIN 1991). Wahrscheinlich stammen die meisten hier verendeten Tiere aus dem Choltal oder aus dem Gebiet des Vierwaldstätter Sees.

Im Sommer 1990 wurden zwei fliegende Fledermäuse einige Meter kurz nach der *Oberen Blockhalle* gesehen. Sonst sind von keiner der verschiedenen Gruppen, welche die Schwalmis-Bärenhöhle erforscht haben, Beobachtungen von lebenden Fledermäusen erwähnt worden. Auch bei den letzten Begehungen liessen sich keine feststellen. Im Sommer 1991 wurde während eines ganzen Tages ein Fledermaus-Detektor 15 m höhleneinwärts in die *Obere Blockhalle* gestellt, wobei keine Ortungsrufe gehört wurden. Bei allen Skelettfunden der Fledermäuse, die hier vorgestellt werden, handelt es sich um Tiere, die sicher vor langer Zeit gestorben sind. Die Knochen sind nicht mehr weiss (Verfärbung durch Mineralstoffe durch Kontakt mit Wasser) und teilweise versintert. Das Alter dieser Knochen dürfte zwischen etwa 10000 Jahren und einigen Jahrhunderten betragen. Die Tatsache, dass die meisten Fledermausknochen im ersten Teil der Höhle und bis zum Ende der Versturzone zu finden waren (Tabelle 1),

Art	Hochgang	Obere Blockhalle	Untere Blockhalle	Kessel	Küche	Hauptg. n. Wasserg.	Untester Gang	Total
<i>Myotis myotis</i>	1	1	–	–	2	1	–	5
<i>Myotis cf. myotis</i>	–	3	1	1	1	–	–	6
<i>Myotis bechsteini</i>	–	–	–	–	–	–	1	1
<i>Myotis daubentoni</i>	1	1	–	2	2	3	1	10
<i>Myotis cf. daubentoni</i>	–	1	–	–	–	–	2	3
<i>Myotis mystacinus</i>	–	–	2	2	6	1	–	11
<i>Myotis brandti</i>	–	–	–	1	1	–	–	2
<i>Myotis mystacinus/brandti</i>	2	5	5	1	13	–	1	27
<i>Plecotus auritus</i>	1	1	2	2	10	3	–	19
<i>Barbastella barbastellus</i>	2	–	–	2	9	–	1	14
<i>Eptesicus nilsoni</i>	–	1	1	–	–	–	–	2
Chiroptera indet.	1	3	–	1	1	2	2	10
Total	8	16	11	12	45	10	8	110

Tabelle 1: Fledermausfunde der Schwalmis-Bärenhöhle; Liste der belegten Arten bzw. Taxa, mit Mindestindividuenzahlen und nach verschiedenen Höhlenteilen unterteilt.

könnte mit der reicheren Strukturierung der Decken, die eine grössere Anzahl von Nischen und Spalten für Fledermäuse anbieten, erklärt werden. Zusätzlich sind die Wände des Hauptgangs nach dem *Wassergang* zum Teil mit Mondmilch (helles und weiches Verwitterungsprodukt des Kalkes) überzogen. Alle Fledermausknochen werden zurzeit bei Ph. Morel, Basel, aufbewahrt (Serie-Nummern: 9791, 11491, 11591, 13793 und 8294).

Grosses Mausohr

Myotis myotis (BORKHAUSEN 1797)

Von den 110 belegten Fledermausindividuen wurden 11 dem Grossen Mausohr zugewiesen. In sechs Fällen liess sich nicht feststellen, ob es sich

um die Schwesterart des grossen Mausohrs, *Myotis blythi* (TOMES 1857), handelt. Die fünf übrigen konnten anhand von Schädel- oder Zahnreihenvermessungen nach dem Schlüssel von MENU & POPELARD (1987) und RUEDI et al. (1989) eindeutig als *M. myotis* bestimmt werden. In allen Fundmaterialien aus Höhlen des Alpenbogens zählt das Grosse Mausohr zu den selteneren Arten (MOREL 1989; MAGNIN 1989, 1991). In der Höhle wurde es verteilt zwischen dem *Hochgang* und dem letzten *Schrägschacht* ohne bemerkenswerte Konzentrationen gefunden (Tabelle 1).

Bechstein-Fledermaus

Myotis bechsteini (KUHLE 1818)

Die Bechsteinfledermaus ist nur durch ein einziges Individuum belegt, das im untersten Gang, ca. 15 m vor der *Bärenfalle*, gefunden wurde.

Diese als thermophil geltende Art wird heute immer wieder auf beachtlichen Höhen, bis über 2000 m ü. M., gefangen (MAGNIN 1989). Es ist also nicht weiter erstaunlich, sie hier zu finden. Die Tatsache, dass sie nur durch einen Fund vertreten ist, könnte die in anderen Gebieten gemachte Beobachtung bestätigen, wonach die Bechsteinfledermaus mit zunehmender Entfernung vom nördlichen Voralpenrand seltener wird. Dagegen scheinen ihre Fundstellen nicht mit zunehmender Höhe abzunehmen. Die Schwalmis-Bärenhöhle zählt nämlich zu einer der niedrig gelegenen unter den untersuchten Höhlen (MOREL 1989). Heute ist die Bechsteinfledermaus im Alpenbogen und im Jura offenbar selten.

Kleine Bartfledermaus

Myotis mystacinus (KUHL 1819)

Die Kleine Bartfledermaus ist mit 11 sicher bestimmten Individuen belegt. Dazu müsste der grösste Teil der Gruppe der nicht näher bestimmten *M. mystacinus* oder *M. brandti* zugezählt werden (27 Individuen), was *M. mystacinus* zur häufigsten Art dieser Höhle macht (siehe Tabelle 1). In vielen paläontologischen Fundmaterialien aus Höhlen kommt die kleine Bartfledermaus am häufigsten vor (MOREL 1989). Nach dem Braunen Langohr wird sie auch die häufigste Art der heute in Höhlen lebenden Fledermausfauna sein (MAGNIN 1991; MOREL 1989). Skelette von Kleinen Bartfledermäusen waren in der ganzen Höhle verteilt (Tabelle 1).

Grosse Bartfledermaus

Myotis brandti (EVERSMANN 1845)

Der Grossen Bartfledermaus (auch Brandtfledermaus) konnten nur zwei Schädel zugewiesen werden. *M. brandti* kann von ihrer Schwesterart *M. mystacinus* nur an den oberen Zähnen unterschieden werden; so ist damit zu rechnen, dass einzelne der nicht näher bestimmten Individuen der Gruppe *M. mystacinus/brandti* zu *M. brandti* zugewiesen werden müssten (siehe Tabelle 1). In fast allen bisher untersuchten Höhlen zählt die grosse Bartfledermaus zu den seltensten Arten (MOREL 1989; MAGNIN 1991), und sie wird immer zusammen mit *M. mystacinus* angetroffen. Sie wurde in der *Küche* und im *Kessel* gefunden (Tabelle 1).

Wasserfledermaus

Myotis daubentoni (KUHL 1819)

Die Wasserfledermaus ist durch 10 Exemplare eindeutig belegt. Bei drei weiteren Individuen

konnte eine Zuweisung zur Fransenfledermaus, *Myotis nattereri* (KUHL 1818), die sonst hier nicht belegt wurde, nicht ausgeschlossen werden. Diese Art, die vorwiegend über Wasseroberflächen jagt (GÖRNER & HACKETHAL 1988), ist sehr wahrscheinlich nur für die Winterzeit auf diese Höhe gekommen. In den bisher untersuchten Höhlen bleibt ihr Anteil unter den bestimmten Knochen immer klein. Jedoch scheint sie mit zunehmender Entfernung vom nördlichen Alpenrand häufiger zu werden (MAGNIN 1991, MOREL 1989), oder ihr Vorkommen hängt mit der Entfernung zum nächsten Wasservorkommen zusammen. In der Schwalmis-Bärenhöhle waren die Knochen der Wasserfledermaus überall verteilt, ohne Fundkonzentrationen (Tabelle 1).

Braunes Langohr

Plecotus auritus (LINNAEUS 1758)

Die Anwesenheit von *Plecotus austriacus* (FISCHER 1829) konnte bei diesem Material anhand von Vermessungen an Zahnreihen nach den Schlüsseln von MENU & POPELARD (1987) und MADDALENA & MORETTI (1994) und der Form des distalen Gelenkes des Humerus (FELTEN et al. 1973) ausgeschlossen werden. Nach der Kleinen Bartfledermaus ist das Braune Langohr die häufigste Art in diesem Material. Im Alpenbogen ist das Braune Langohr die häufigste, lebend gefangene oder beobachtete Art (MAGNIN 1991; MOREL 1989). In den untersuchten Höhlensystemen des Alpenbogens kommt sie im paläontologischen Fundmaterial meistens an zweiter Stelle, nach der Kleinen Bartfledermaus (MAGNIN 1991; MOREL 1991). Das Braune Langohr war praktisch in der ganzen Höhle verteilt, mit einer deutlichen Konzentration in der *Küche* (Tabelle 1).

Mopsfledermaus

Barbastella barbastellus (SCHREBER 1774)

Die Mopsfledermaus ist insgesamt eine seltene Art in den untersuchten Fundmaterialien des Alpenbogens. Jedoch wird sie in einzelnen Höhlen in grösserer Zahl gefunden (MOREL 1989). Allen diesen Höhlen gemeinsam sind grosse Gänge ohne vertikale Schächte. Die Präferenz für solche Höhlen steht möglicherweise in Verbindung mit ihrem schnellen Flug und einer damit verbundenen reduzierten Wendigkeit (RUEDI et al. 1989). In der Schwalmis-Bärenhöhle wurde sie vereinzelt im *Hochgang*, im untersten Gang, im *Kessel* und in einer grösseren Konzentration in der *Küche* geborgen (Tabelle 1). Ihre Anwesenheit in der relativ schwer erreichbaren *Küche* (Engstelle



Abb. 12: Vermutliche Spuren von Fledermäusen (siehe Text). Foto Ph. Morel.

im Blockversturz, siehe Abb. 1) weist darauf hin, dass diese Stelle möglicherweise durch einen anderen und unbekanntem Weg erreicht werden kann (eventuell direkt von oben her), oder dass andere Faktoren für die An- oder Abwesenheit dieser Fledermausart gesucht werden müssen.

Nordfledermaus

Eptesicus nilssoni (KEYSERLING & BLASIUS 1839)
Die Nordfledermaus ist ohne Zweifel eine der seltensten Arten, die im Alpen- und Voralpenraum in Höhlen gefunden wird (MAGNIN 1989, 1991; MOREL 1989). Die zwei Exemplare in diesem relativ reduzierten Fundmaterial sind sehr überraschend. Ihre Seltenheit in Höhlen könnte damit zusammenhängen, dass sie vorwiegend in direkter Nähe des Eingangs bleibt, wo sie bei Temperaturen zwischen minus 2° und 3° C überwintert (GÖRNER & HACKETHAL 1988). Die zwei Individuen der Schwalmis-Bärenhöhle wurden in der Oberen bzw. in der Unteren Blockhalle entdeckt (Tabelle 1).

Fledermausspuren

Im Hauptgang, auf einer Entfernung von ca. 6 m vor der Rutschbahn, wurden auf einer Höhe von ca. 1,6 m über dem Boden an der nördlichen Wand kleine Kratzspuren im weichen Mondmilchüberzug beobachtet (siehe Abb. 12). Die einzelnen Kratzspuren bestehen aus Gruppen von fünf Rillen mit einer Länge von 2 bis 4 cm und einer Breite von ca. 1 cm. Ihre Lage lässt vermuten, dass diese Spuren von Fledermäusen stammen, die vergeblich versuchten, sich an der leicht überhängenden, weichen Wand aufzuhängen. In der Literatur konnten keine vergleichbaren Beobachtungen gefunden werden. Die Breite der Spuren deutet auf eine relativ grosse Fledermausart hin. Gegen eine Zuweisung zum Grossen Mausohr spricht, dass diese Art sich normalerweise in enge Spalten hängt. Nagetiere könnten solche

Spuren ebenfalls gemacht haben, doch sind Springversuche an dieser Stelle unwahrscheinlich. Auch wären dann tiefere Spuren zu erwarten. Am Boden waren weder Knochen noch Kot zu sehen. Eine sichere Deutung dieser Spuren bedarf weiterer und besser interpretierbarer Beobachtungen an anderen Orten.

Spitzmäuse

Drei Individuen von Spitzmäusen wurden in der Schwalmis-Bärenhöhle festgestellt. Diese Insektenfresser werden relativ häufig in Höhlen gefunden, vor allem in Oberflächennähe. Es wird sich dabei um verirrte und vom *Hochgang* hinabgefallene Tiere handeln.

Alpenspitzmaus

Sorex alpinus (SCHINZ 1837)

Ein Skelett einer Alpenspitzmaus wurde in der *Oberen Blockhalle* geborgen. Es konnte anhand der Unterkieferzähne eindeutig bestimmt werden (nach CHALINE et al. 1974). Diese Art kommt in der Nähe der Höhle sicher vor.

Waldspitzmaus

Sorex araneus (LINNAEUS 1758)

Ein Skelett dieser Art wurde mit Verwesungsrückständen (humisierte Weichteile) in der *Küche* entdeckt. Es ist das einzige Tier, das mit Sicherheit vor relativ kurzer Zeit (bei den aktuellen Temperaturen immerhin vor 10 bis 15 Jahren) in dieser Höhle gestorben ist. Die Zuweisung zur Waldspitzmaus erfolgte mit Hilfe der Unterkieferzähne (nach CHALINE et al. 1974); eine Zuweisung zu *S. coronatus* (MILLET 1828), der an den Knochen schwer zu unterscheidenden Schwesterart der Waldspitzmaus, konnte aus biogeographischen Gründen ausgeschlossen werden, da diese auf 1680 m ü. M. nicht mehr vorkommt (HAUSSER 1990). Die Waldspitzmaus ist wahrscheinlich in direkter Nähe anzutreffen (HAUSSER et al. 1990).

Wald-/Alpenspitzmaus,

Sorex araneus/alpinus

Ein Schädel einer nicht näher bestimmten Spitzmaus der Gattung *Sorex* wurde in der Halle oberhalb der *Küche* gefunden.

Nagetiere

Unbestimmtes Nagetier, Rodentia indet.

Ein Oberschenkel einer unbestimmbaren Nagetierart, wahrscheinlich eines kleinen Arvicoliden, lag im Blockversturz der *Küche*.

Vögel

Singdrossel

Turdus philomelos (BREHM 1831)

Ein unvollständiges Skelett einer Singdrossel ist in der *Oberen Blockhalle* gefunden worden. Seine Bestimmung erfolgte anhand von Messungen am Schädel, nach CUISIN (1989) und durch Vergleiche mit Stücken der Sammlung R. Winkler, Naturhistorisches Museum Basel, und der Sammlung Ph. Morel, Basel. Die Anwesenheit dieses Vogels in der Entfernung von 60 m vom Eingang ist völlig unerwartet. Höhlen werden ausschliesslich von Alpenkrähen, Alpendohlen und einigen Nachtraubvögeln als Nistort benutzt; diese können bis über 30 m eindringen. Dieser ungewöhnliche Fund bleibt ungeklärt. Die Singdrossel dürfte in der Nähe der Höhle vorkommen, sie kann auf dieser Höhe sogar nisten (BEZZEL 1993).

Die Spitzmaus-, Nagetier- und Vogelknochen werden zurzeit bei Ph. Morel, Basel, aufbewahrt (Serie-Nummern 13793 und 8294).

Schluss

Es ist möglich, dass der *Hochgang* als «Wohnhöhle» von Braunbären und Steinböcken benutzt worden ist. Die Bedeutung der Höhle als Winterschlafhöhle für Fledermäuse bleibt bisher unklar. Es ist nicht möglich zu wissen, ob in früheren Zeiten viele Fledermäuse zusammen oder ob sie nur einzeln den Winter darin verbracht haben. Die Menge der heute in der Höhle überwinternden Fledermäuse ist übrigens auch unbekannt. Die Schwalmis-Bärenhöhle, mit ihren drei Verbindungsschächten zwischen dem *Hochgang* und den grossen Hallen, bzw. dem *Hauptgang*, hat als natürliche Falle funktioniert, wo Kleinsäugetiere und der Bär hineingestürzt sind. Möglich ist auch,

dass die Versturzzone der grossen Hallen und vor allem der *Küche* für die Fledermäuse wie ein Labyrinth funktionierte, von wo aus sie nicht mehr hinausfliegen konnten.

Weiter ist es interessant festzustellen, dass die Schwalmis-Bärenhöhle seit mehreren Jahrtausenden trotz den darin fliessenden Bächlein anscheinend unverändert geblieben ist, und dass, abgesehen von lokalen und dünnen Sinterbildungen, keine Sedimentation stattgefunden hat.

Dank

Herr Werner Keller, Regierungsrat, Firma W. Keller AG Metallbau, Hergiswil, und Herr Kuno Rossi, Firma Rossi Plattenbeläge AG, Stans, haben die Kosten der Datierungen des Bären- und des Steinbockskeletts übernommen. Ihnen sei hierfür herzlich gedankt. Herr Dr. G. Bonani hat die Datierung des Steinbockskeletts in sehr kurzer Zeit für diese Publikation ermöglicht. Wir möchten ihm dafür unseren besten Dank aussprechen. René Heim und Dr. Peter Herger (Naturhistorisches Museum Luzern) haben die

Bärenknochen und Dr. Max Fumasoli (Schulmuseum Altdorf) hat die Steinbockknochen zur Untersuchung und für eine Radiokarbon-Datierung freundlicherweise zur Verfügung gestellt. Ihnen sei hier gedankt. Dr. Raffael Winkler, Naturhistorisches Museum Basel, möchten wir für seine Hilfe bei der Bestimmung des Vogelskeletts danken. Die Feldarbeiten wurden tatkräftig durch verschiedene Mitglieder der Höhlengruppe Hergiswil unterstützt: Gregor Allgäuer, Dieter von Arx, Markus von Arx, Rolf Boller, Marco Dellenbach, Markus Durrer, Fidel Hendry, Werner Kaiser, Werner Keller jun., Beat Niederberger, Sämi Rossi, weiter durch Alex Theiler, Irène Dietschi und Marcel Ackermann. Allen möchten wir unseren herzlichen Dank aussprechen. Gregor und Tina Siegenthaler haben den neuen, hier vorgestellten Höhlenplan erstellt. Für ihre hervorragende Arbeit danken wir ihnen bestens. Schliesslich möchten wir Adolf Würsch («Schuenis Dolf»), Mitglied der ersten wissenschaftlichen Erkundungen in dieser Höhle, für seine hilfreichen Auskünfte unsere Dankbarkeit aussprechen.

LITERATURVERZEICHNIS

- AMREIN, W. (1939): *Urgeschichte des Vierwaldstätter Sees und der Innerschweiz*. Kommissionsverlag Sauerländer & Co. Aarau, 184 Seiten.
- BANG, P. & DAHLSTRÖM, P. (1985): *Guide des traces d'animaux*. Delachaux & Niestlé, Neuchâtel-Paris, 240 Seiten.
- BEZZEL, E. (1993): *Kompendium der Vögel Mitteleuropas. Passeres, Singvögel*. Aula, Wiesbaden, 766 Seiten.
- BREUIL, H. (1908): *Traces laissées par l'ours des cavernes dans certaines grottes à peintures et à gravures*. Revue préhistorique, 3: 5–15.
- CHALINE, J., BAUDVIN, H., JAMMOT, D. & SAINT GIRONS, M.-C. (1974): *Les proies des rapaces. Petits Mammifères et leur environnement*. Doin, Paris, 141 Seiten.
- CUISIN, J. (1989): *L'identification des crânes de Passereaux (Passeriformes: Aves)*. Thèse, Université de Bourgogne, Faculté des Sciences de la Vie et de l'Environnement.
- CYSAT, J. L. (1661): *Beschreibung dess berühmten Lucerner oder 4 Waldstätten Sees / und dessen Fürtrefflichen Qualiteten und sonderbaaren Eygenschaftten*. David Hautten, Lucern, 256 Seiten.
- DITTRICH, L. (1961): *Milchgebissentwicklung und Zahnwechsel beim Braunbären (Ursus arctos L.) und anderen Ursiden*. Morphologisches Jahrbuch, 101 (1): 1–142.
- FELTEN, H., HELFRICHT, A. & STORCH, G. (1973): *Die Bestimmung der europäischen Fledermäuse nach der distalen Epiphyse des Humerus*. Senckenbergiana Biologica, 54 (4/6): 291–297.
- FLÜELER, J. (1983): *Bärenhöhle am Schwalmis wurde zur Bärenfalle*. Nidwaldner Tagblatt, 30.7.1983, 9.
- HABERMEHL, K. H. (1985): *Altersbestimmung bei Wild- und Pelztieren*. Paul Parey, Hamburg-Berlin, 223 Seiten.
- HAUSSER, J. (1990): *Sorex coronatus Millet, 1882 – Schabbrackenspitzmaus*. In: NIETHAMMER, J. & KRAPP, F.: *Handbuch der Säugetiere Europas. Band 3/I: Insektenfresser, Herrentiere*. Aula, Wiesbaden, 279–286.

- HAUSSER, J., HUTTERER, R. & VOGEL, P. (1990): *Sorex araneus Linnaeus, 1758 – Waldspitzmaus*. In: NIETHAMMER, J. & KRAPP, F.: *Handbuch der Säugetiere Europas. Band 3/I: Insektenfresser, Herrentiere*. Aula, Wiesbaden, 237–278.
- HELLER, M. (1980): *Toporobot. Höhlenkartographie mit Hilfe des Computers*. Reflektor, 2/1980: 5–19.
- HÖHLENGRUPPE HERGISWIL (1991): *Bärenhöhle / Chemie in der Bärenhöhle*. Lochblatt 1991, S. 6–9.
- JAKUBIEC, Z. (1993): *Ursus arctos Linnaeus, 1758 – Braunbär*. In: STUBBE, M. & KRAPP, F.: *Handbuch der Säugetiere Europas*, vol. 5/I: Raubsäuger (Teil I). Aula, Wiesbaden, 254–300.
- LEMPPEAU, U. (1964): *Geschlechts- und Gattungsunterschiede am Becken mitteleuropäischer Wiederkäuher*. Dissertation, Tieranatomisches Institut der Universität, München, 39 Seiten.
- LIEMBD, K. (1992): *Vom letzten Bären in der Bärenhöhle*. Nidwaldner Zeitung, 5.8.1992, 9.
- MADDALENA, T. & MORETTI, M. (1994): *Identificazione biochimica e morfologica di due specie sorelle: Plecotus auritus e Plecotus austriacus (Chiroptera; Vespertilionidae)*. Unpubliziert, Centro svizzero di coordinamento per lo studio e la protezione dei pipistrelli, Locarno, 44 Seiten.
- MAGNIN, B. (1989): *Observations sur les restes de chiroptères du réseau des Morteys, dans le canton de Fribourg, Suisse (Mammalia, Chiroptera)*. Bulletin de la Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles, 78 (1/2): 66–80.
- MAGNIN, B. (1991): *Observations sur les nombreux ossements de chiroptères et d'autres vertébrés trouvés dans une grotte des Préalpes fribourgeoises*. Stalactite, Supplément n° 13: 19–24.
- MENU, H. & POPELARD, J.-B. (1987): *Utilisation des caractères dentaires pour la détermination des Vespertilioninés de l'ouest européen*. Le Rhinologue, 4: 1–88.
- MOREL, P. (1989): *Ossements de chauves-souris et climatologie: collecte systématique d'os de chiroptères holocènes dans des systèmes karstiques des Préalpes et Alpes suisses – Premiers résultats. / Fledermausknochen und Klimaforschung: systematische Sammlung von holozänen Fledermausknochen in Karstsystemen der Schweizer Voralpen und Alpen – Erste Resultate*. Stalactite, 39 (2): 59–72.
- NIKLAUS, T. R., BONANI, G., SIMONIUS, M., SUTER, M. & WÖFLI, W. (1992): *CalibETH: An interactive computer program for the calibration of radiocarbon dates*. Radiocarbon, 34 (3): 483–492.
- RUEDI, M., ARLETTAZ, R. & MADDALENA, T. (1990): *Distinction morphologique et biochimique de deux espèces jumelles de chauves-souris: Myotis myotis (Bork.) et Myotis blythi (Tomes) (Mammalia; Vespertilionidae)*. Mammalia, 54 (3): 415–429.
- RUEDI, M., CHAPUSIAT, M., DELACRETAZ, P., LEHMANN, J., REYMOND, A., ZUCHUAT, O. & ARLETTAZ, R. (1989): *Liste commentée des chiroptères capturés en automne dans un gouffre du Jura vaudois (Suisse occidentale)*. Le Rhinologue, 6: 11–16.

Hubert Blättler
Schulhausstrasse 4
6052 Hergiswil a. S.

Philippe Morel
Strassburgerallee 116
4055 Basel

Martin Trüssel
Heimenhausenstrasse 24
4706 Walliswil b. Wangen

Pankraz Trüssel
Keistenweg 13
4310 Rheinfelden

