

# Das Schneeloch auf der Hinteralm (Schneealpe, Steiermark): Speläomorphologie, Eisveränderung, Paläozoologie und Dendrochronologie

## ZUSAMMENFASSUNG

Bei einer auf Initiative von Robert Fröhlich 2005 durchgeführten Begutachtung des Schneestands im Schneeloch (1851/7), einer großen, früher als Eiskeller genutzten Schachtdoline im westlichen Schneealpenmassiv, konnten durch einen 32 m tiefen Schachtabstieg in einer Randklüfte stark vereste Fortsetzungen erreicht werden. Weitere Forschungstouren des Landesvereins für Höhlenkunde in Wien und Niederösterreich in den Folgejahren führten durch verzweigte Schrägspalten in eine an die Schachtdoline anschließende große Eishalle, den größten bekannten Höhlenraum und Höhleneiskörper der Schneealpe. Eine neue Ganglänge von 721 m macht die Höhle zur zweiten Grobhöhle und zweitlängsten Höhle dieser Kataster-Teilgruppe. Ihre idealtypische Morphologie, die beobachtbare rasche Veränderung des Höhleneises, ausgeaperte Baumstämme und Knochenfunde verleihen der Höhle wissenschaftliche Bedeutung. Während in die frühe Neuzeit datierte Knochen von Bergschecken eine wesentlich spätere Verdrängung dieser altertümlichen Zwergrindrasse als bisher angenommen belegen, konnte ein Wisentknochen einem Alter von  $2228 \pm 50$  vor heute zugewiesen werden. Als noch deutlich älter erwies sich eine aus dem frühen 5. Jahrtausend vor heute stammende Probe eines Fichtenstammes.

## SPELÄOLOGIE

### Erforschung des Schneelochs

Das Schneeloch wurde von Alters her von den Almleuten der Hinteralm als Eiskeller benutzt, worüber Fink (1960) in der ersten höhlenkundlichen Erwähnung des Objekts berichtet. Mehrere Generationen von Leitern, die den Abstieg zum Eiskeller ermöglichten und teilweise von Schnee und Eis in die Tiefe gezogen wurden, legen davon Zeugnis ab. Am 3.10.1976

## ABSTRACT

### The Schneeloch near Hinteralm (Schneealpe, Styria): Speleomorphology, changes of cave ice, paleozoology and dendrochronology

Recent researches carried out by Landesverein für Höhlenkunde in Wien und Niederösterreich in the Schneeloch, a huge snow collecting shaft doline in the Schneealm Massif in Styria, resulted in the exploration of the biggest cave room and ice body of this area. The typical morphology of the shaft doline and its entire cave parts is discussed with respect to doline theories. A monitored rapid change of snow and ice fill in this cave, formerly used by the nearby mountain farm as a refrigerator, could be a consequence of climate warming, however a cyclic ice development caused by the cave morphology cannot be totally excluded. The retreating ice revealed several tree trunks and bones of wisent, elk and an ancient dwarfish cattle breed, that offer insights into the pasture history of the region. A wisent femur was radiocarbon dated to  $2228 \pm 50$  aBP, while one of the recovered spruce trunk samples dates back to the early 5<sup>th</sup> millennium BP.

### Eckart Herrmann

Dirmhirngasse 21, A-1230 Wien  
[info@hoehle.org](mailto:info@hoehle.org)

### Erich Pucher

Naturhistorisches Museum Wien,  
Archäologisch-Zoologische Sammlung,  
Burgring 7, A-1010 Wien  
[erich.pucher@nhm-wien.ac.at](mailto:erich.pucher@nhm-wien.ac.at)

### Kurt Nicolussi

Institut für Geographie, Universität  
Innsbruck, Innrain52, A-6020 Innsbruck  
[kurt.nicolussi@uibk.ac.at](mailto:kurt.nicolussi@uibk.ac.at)

Eingelangt: 19.2.2010  
Angenommen: 12.4.2010

fürten W. Hartmann, W. Morgenbesser, O. Vondruska, W. Wagner eine erste Planaufnahme des Einstiegs-kessels und der Randklüfte anschließender Schachtfortsetzungen durch, die 160 m Länge bei 52 m Tiefe ergab (Hartmann, 1976). Knapp vor den 2005 entdeckten Fortsetzungen versperrten zu diesem Zeitpunkt noch Firn und Eis den Weiterweg. Beginnend mit der Entdeckung des Durchschlupfs am 13.11.2005 durch R. Fröhlich, E. Herrmann und

P. Kalsner, benötigten diese mit P. Straka (in wechselnder Beteiligung) insgesamt 7 Forschungstouren, um die sehr unübersichtlichen und versturztgeprägten tiefen Höhlenteile in den hier beschriebenen Dimensionen zu dokumentieren. Im Zuge dessen wurden auch die nachfolgend ausgewerteten Baumscheiben und Knochen geborgen. Aufgrund der jahreszeitlich späten, je nach Witterung unterschiedlichen Ausaperung des Randluftabstieges konnten die Geländearbeiten erst 2009 zu Ende gebracht werden.

### Basisdaten

Länge: 721 m, Höhenunterschied: -68 m, Horizontalstreckung: 87 m

Koordinaten: BMN M34 688.919 / 287.776 (Vp. 14 im zentralen Teil der Einstiegs-hohlform; Lagebestimmung mittels GPS und STEGIS-Orthofoto, anzunehmender Lagefehler <5 m), Seehöhe 1450 m (tiefster und westlichster Punkt der Einstiegs-Schachtdoline).

### Lage und Zugang

Das Schneeloch liegt am tiefsten Punkt einer weitläufigen Karstsenke, rund 400 m NNE der Hinteralmhütten im Nordwestteil des Schneealpenmassivs in der Steiermark. Von der Hinteralm aus ist es über den markierten Steig Richtung Waxenegghütte und nach rund 300 m links weglos in eine Senke abzweigend erreichbar. Mangels eines ausgetretenen Zugangswegs und in Folge der Bewaldung und der unruhigen Morphologie im Umfeld ist das Objekt trotz seiner Größe erst aus nächster Nähe sichtbar. Im Luftbild (z.B. Google-Earth) tritt der schattige Kessel hingegen markant in Erscheinung.

### Beschreibung

Die untersuchte Höhle besteht im wesentlichen aus zwei Abschnitten, einer mehrgliedrigen, Firnböden aufweisenden Einstiegsdoline und einem schräg unterlagernden, kuppelförmigen Horizontalteil mit zentraler Eishalle, deren Zugänglichkeit vom Zustand des Firnkörpers abhängt.

Die 70 m lange und 20 m breite Einstiegsdoline trägt den Charakter einer mächtigen Schlucht, in deren Grund in 15-20 m Tiefe drei Sekundärschächte mit ganzjährigen Firnböden bzw. -kegeln eingetieft sind (Abb. 1, 2). In den westlichen und größten dieser drei Schneeschächte führt vom westlichsten Punkt der Einstiegsdoline eine Steigspur hinab. Für die letzten, fast senkrechten Meter bis zu dem sich eben auf 20 x 8 m erstreckenden Firnboden dient eine fix montierte Lei-



Abb. 1: Abstieg in das Schneeloch nach herbstlichem Neuschnee am 4.11.2006.

Foto: E. Herrmann

ter als Zugang. Hier befand sich ehemals der Eiskeller der Alm. 17 m tiefer sitzt der gewaltige Firn- und Eispfropfen auf einem Schuttkegel auf, der in die unten beschriebene Eishalle abfällt. Obwohl sich bis zum Herbst am westlichen Ende des Firnbodens meist eine (1976 auf 8 m Tiefe vermessene) Randkluft bildet und 2009 von der Eishalle aus eine 8 m hoch befahrbare Spalte ausaperte, verwehrt der Pfropfen bislang einen direkten Abstieg in die Halle.

Der nordöstlich gelegene und mit 10 x 6 m zweitgrößte Schneeschacht ist am einfachsten vom Eiskeller aus durch Überklettern des trennenden Felsgrates erreichbar. Am Nordrand dieses Firnpfropfens zeigt sich eine langgezogene Randkluft, an deren Ostende 1976 17 m tief bis zu einem Eisverschluss abgestiegen werden konnte. Auch hier bestünden zwei Schachtverbindungen in die darunterliegende Eishalle, die durch geschichtetes Eis verschlossen sind. Über dem 17-m-Abstieg setzt ein ostwärts führender, geräumiger Kluftgang an, der am Beginn einen kleinräumigen Tagschlot in die Einstiegsdoline und am Ende einen blinden 10-m-Schlot mit inaktiven Sinterbildungen aufweist. Der dritte, südöstlich gelegene Schneeschacht ist vom



Abb. 2: Der Firnboden des ehemaligen Eiskellers.

Foto: E. Herrmann 13.11.2005

Eiskeller aus durch eine ostwärts ziehende enge Spalte mit Schuttboden erreichbar. Sein Firnkegel zeigt eine bizarre, in jedem Jahr ähnlich wiederkehrende Gestalt. An der Ostseite bildet sich dabei jene 32 m tiefe Randklüftung aus, die ab 2005 den Zugang in die darunterliegenden Höhlenteile ermöglichte. Ein enger Durchschlupf in 53 m Gesamttiefe mündet überraschenderweise in einen großräumigen Klüftungsgang mit Eisboden aus. Man befindet sich hier in der Mitte einer sich in West-Ost-Richtung über 35 m erstreckenden, stark verstürzten Spaltenzone, an deren Grund, unterhalb von zwei Tropfwasserschloten, ein 8 m tiefer Klüftungschacht zum tiefsten Punkt der Höhle in 1382 m Seehöhe hinabführt.

Darüber führen ein brüchiger Kletteraufstieg und eine Schutthalde zu einer senkrechten Engstelle, die nach oben hin unvermittelt zum Eisboden der Eishalle ausmündet. Diese Halle bildet den zentralen und höchsten Bereich einer 40 x 60 m weiten freitragenden Versturzkuppel, die rundum in abfallende, unschließbar flach oder verblockt auslaufende Spalten zwischen der Decke selbst und schuppenförmig niedergebrosenen Deckenpaketen ausläuft (Abb. 4, 5). Am Südrand dürf-

te ein weiterer Eisrückgang noch eine weitere Ausdehnung dieses Höhlenraumes freigeben. Beim Betreten sind etwa 30 x 40 m als geschlossene, 5-10 m hohe Halle wahrnehmbar, deren Bodenfläche 2006 noch etwa zu einem Drittel von teils meterdickem, geschichteten Eis eingenommen wurde (Abb. 3, 8, 11). Ansonsten prägen Schutt und Blockwerk das eher unschöne Bild der während aller unserer Aufenthalte sehr dunstigen Halle. Der Eiskörper geht hauptsächlich vom Grund des nordöstlichen Schneeschachtes aus. In die Versturzkuppel, die gegen NO in einen zelt-dachförmigen First übergeht, münden einige weitere kleinere Tropfwasserschloten ein.

Am östlichen und nordöstlichen Rand der Versturzkuppel zeigen die nur sanft abfallenden Fortsetzungen auch größere Mengen an rötlichem, trockenem Feinsediment sowie kleine Stalagmiten und Sinterröhrchen. Letztere treten vereinzelt auch schon über den hausgroßen Felsblöcken am Nordrand der Eishalle auf. Die sonst im Gebiet häufigen mächtigen Paläosinter wurden hier bisher nicht angetroffen. Im 10 m langen Gangansatz, der den nordöstlichsten Punkt der Höhle markiert, machen eine kleine Sinterfahne und der darunter auf dem Lehmboden aufsitzende Stalagmit einen aktiven Eindruck.

### Geologische Situation und morphologische Interpretation

Das Schneeloch markiert die tiefste Stelle einer rund 300 m langen und 100-200 m breiten Karstsenke, deren „Schwelle“ auf ca. 1475 m liegt, also 25 Hm über der als Nullniveau des Schneelochs definierten Höhe. Etliche kleinere Dolinen liegen im unmittelbaren Umfeld.

Entsprechend der geologisch-karsthydrologischen Gebietsbearbeitung von Heinz-Arvand et al. (1997) ist das Schneeloch im Hallstätter Kalk der zur Schneebergdecke gehörenden, der Mürzalpendecke auflagernden Roßkogel-Deckscholle entwickelt. Erosiv isoliert und durch wasserstauende Werfener Schiefer von den unterlagernden Kalken der Mürzalpendecke getrennt, wird eine unterirdische Entwässerung fast der gesamten Roßkogel-Deckscholle zum *Kalten Bach* angenommen, der etwa 2 km NNE und 500 Hm tiefer als der Schneeloch-Einstieg im Tal der Kalten Mürz entspringt. Die ausgedehnten, raumprägenden Störungen mit Harnischflächen in der Höhle und die starke Zerrüttung des umgebenden Gesteins passen gut zu dem von Heinz-Arvand et al. (1997) gezeichneten Bild intensiver tektonischer Beanspruchung, insbesondere zahlreicher W-E streichender, linksseitiger Blattverschiebungen in diesem Bereich.

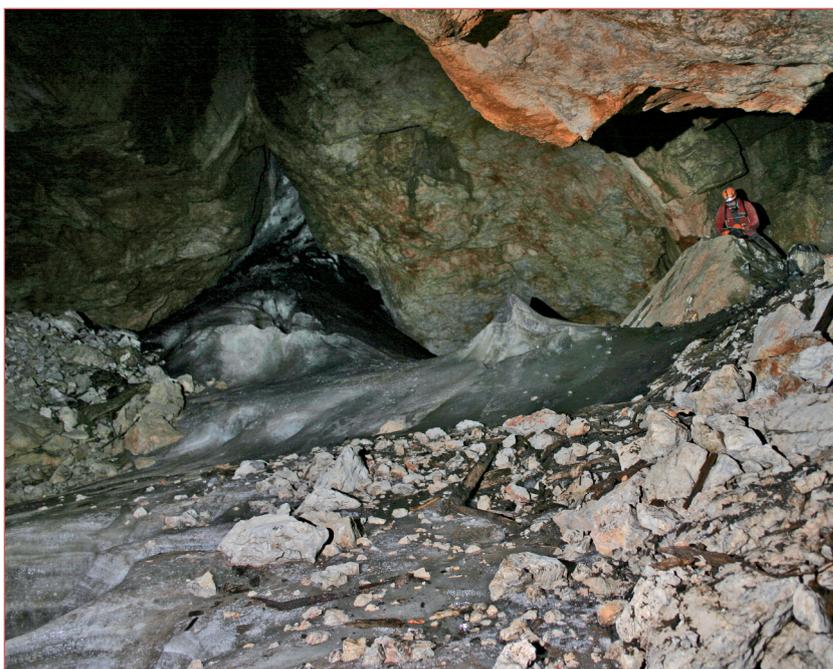


Abb. 3: Der mittlere Abschnitt des Eiskörpers in der Eishalle am 4.11.2006, links hinten der für die Neubildung maßgebliche, vom nordöstlichen Schneeschacht herabziehende Firn-/Eiskegel.

Foto: P. Straka

Das Schneeloch besteht aus zwei morphologisch völlig unterschiedlichen Teilen: Die Eishalle und ihr Umfeld sind eine ausgedehnte Verbruchkuppel über einem anzunehmenden ehemaligen Karsthohlraum (Abb. 5). Dieser muss, entsprechend dem geologischen Befund einer geringen Mächtigkeit des Hallstätter Kalks, direkt über dem unterlagernden Steinalmkalk oder möglicherweise sogar direkt über dem darunterliegenden Werfener Schiefer gelegen sein. Das wesentlich mehr Volumen als das kompakte Gestein beanspruchende, raumprägende Verbruchmaterial mit faust- bis hausgroßen Komponenten reicht randlich bereits überall bis fast zur Decke. Nur in Seitenteilen, die vom Eis und den aktuellen Tropfwässern nicht erreicht werden, treten rötliche Lehme auf, auch alle Decken- und Wandflächen ausgenommen die korrosiven Schachträume sind auffallend rot gefärbt. Dieser Konsequenzraum stehen in Kontrast zu den auch heute noch unmittelbar korrosiv gestalteten schneegefüllten Tagschächten und zahlreichen dicht nebeneinander liegenden und von vertikalen Wasseradern durchströmten Deckenschloten (Abb. 7).

Solche in größeren Karsthohlformen auf den hochgelegenen Altflächen der Kalkalpen zwischen Hochschwab und Schneeberg immer wieder anzutreffende dichte Gruppen von Schächten innerhalb größerer Dolinen erinnern vorderhand an die von Lehmann (1927) vorgetragene Theorie der zusammengesetzten Gruben. Darin nahm Lehmann richtigerweise eine Zone starker tektonischer Beanspruchung („Zerklüftung“) als Grundvoraussetzung für die konzentrierte

Dolinenbildung an, ging aber noch von einem primär von der Oberfläche aus (und von Klima und Vegetation abhängigen) in den Untergrund wirkenden Bildungsprozess aus. Im Schneeloch können demgegenüber anhand der geradezu idealtypischen Ausformung als Schachtdoline im Festgestein jene – primär aus dem Untergrund zur Oberfläche hin wirkenden – maßgeblichen Faktoren beobachtet werden, die Fink (1976) aus einer jahrzehntelangen Dolinen-Diskussion herausfilterte:

1. Anlage an tektonisch bedingten Gesteinsfugen
2. Bereich bevorzugter Wasserwegsamkeit
3. Unterirdischer Karsthohlraum (meistens: Schachthöhle) als karsthydrographische Primärform

Erst sekundär, für die asymmetrische Ausformung entsprechend den mikroklimatischen Verhältnissen, wirken „karstfremde Prozesse“ (Fink, 1976) mit: Die WNW-OSO längs gestreckte Doline des Schneelochs besitzt eine senkrechte, gegen Norden gerichtete Schachtwand, der eine geneigte südschauende Wand gegenübersteht, was sowohl auf häufigere Frostwechsel als auch den stärkeren Bewuchs an der südorientierten Seite zurückgeführt werden kann. Ebenso ist in den Sackungsbereichen der Altschneestöpsel die von Weißensteiner (1987) eingehend beschriebene Glättung der Schachtwände gut erkennbar.

Bereits Fink (1976) weist darauf hin, dass die Großformen alpiner Dolinen auf den krönenden Altlandschaften und Plateauteilen vorherrschen, was in jüngster Zeit durch die quantitative Studie von Plan & Decker (2006) für das morphologisch verwandte



Abb. 4: Für die Umgebung der Eishalle charakteristische Spalte unter dem schuppenförmig nachbrechendem Versturzwölbe. Foto: R. Fröhlich

Hochschwabplateau bestätigt wurde. Angesichts jüngerer Forschungsergebnisse (nur beispielhaft seien neben dem Schneeloch die Pol-Monster-Doline (1744/390) am Hochschwab und der Krampusschacht (1853/301) auf der Rax genannt) wäre es heute eine interessante Fragestellung, ob die alpinen Großformen der Schachtdolinen typischerweise oder gar zwingend durch einen unterirdischen Großraum bedingt sind oder ob dies ein Charakteristikum des Ostteils der Nördlichen Kalkalpen (Hochschwab bis Schneeberg) ist. Laut einer mündlichen Mitteilung von L. Plan machte R. Seebacher vergleichbare Beobachtungen im Bereich von Altflächen am Grubstein im östlichen Toten Gebirge.

### Aktuelle Entwicklung der Schnee- und Eisfüllung

Aufgrund ihrer Lage und Form wirkt die Einstiegsdoline des Schneelochs als gewaltiger Schneesammler für die umgebenden, oft abgewehten Kuppen (vgl. Abb. 1). Bis zum Spätsommer ist der gesammelte Schnee in den drei Schachtfortsetzungen jeweils bis in 20 m Tiefe zurückgeschmolzen bzw. zusammengesackt. Diese ab dem Spätsommer kaum mehr weiter absinkenden Oberkanten der drei Altschneepfropfen in den Schachtfortsetzungen der Einstiegsdoline zeigten in den Herbst 2005-2008 wenig Veränderung gegenüber der im Oktober 1976 kartierten Situation. Im nordöstlichen Schacht war der Schnee allerdings stark mit Humus und hineingestürzten Fichten vermengt,

was die zuletzt gleichbleibende Situation in den kommenden Jahren verändern könnte. Seit 2005 fiel jahreszeitlich jeweils zwischen September und November der erste Schnee, was die Veränderung der Firnkegel im schattigen Grund der Einstiegsdoline bis zum einsetzenden Winter stabilisierte. Eine in der 2009 von der Eishalle aus zugänglich gewordenen Randkluft etwa 10 m unterhalb des Eiskellers teilweise ausgeaperte, zerdrückte Eisenleiter belegt ein über die Jahre hin relativ rasches Tiefsacken der Firnkörper, bei einem (nach dem Design geschätzten) ca. 30 Jahre alten Nylonsackerl als einzigem modernem Fundstück in der Eishalle ist ein rascher Transport entlang einer Randkluft anzunehmen.

In der rund 40 Hm unter dem Einstieg bzw. 20 Hm unter den herbstlichen Firnböden liegenden Eishalle fällt ein geschichteter, vom Bereich unterhalb des nordöstlichen Einstiegsschachts ausgehender Eiskörper mit zentral einigen Metern Mächtigkeit in alle Richtungen ab (Abb. 3, 6, 8, 11). Die Verbindung des Hauptschachts (ehem. Eiskeller) in die Eishalle ist mit Schutt zu sehr verlegt und der südöstliche Schachtabstieg unten zu kleinräumig, als dass sie den wesentlichen Beitrag zur Entstehung des Höhleneises leisten könnten. Die Oberkante des ausgedehnten Eisbodens der Eishalle sank von 2005 bis 2009 im Südteil um rund 1 m ab, das nördlichste, vom „Nährgebiet“ der Tagschächte entfernteste Drittel verschwand innerhalb dieses sehr kurzen Zeitraums fast völlig, so dass nur mehr rudimentär zwischen einzelnen Blöcken Bodeneis vorzufinden war. Bei der Entdeckung der Eishalle 2006 konnte hier die

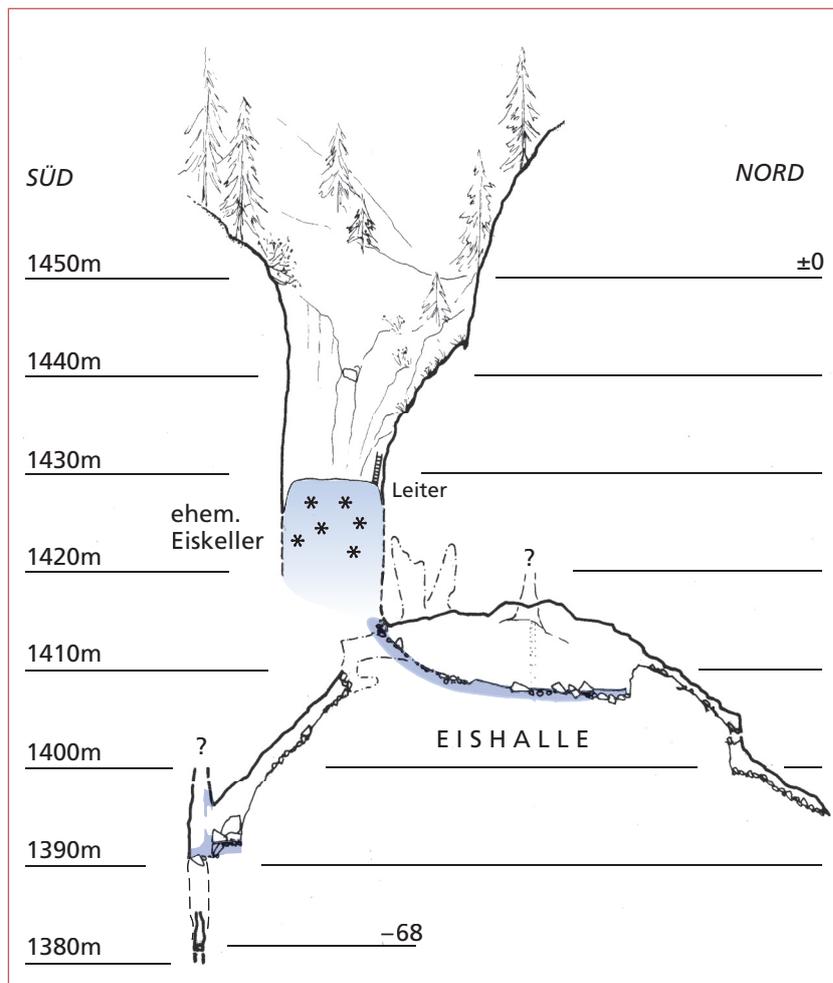


Abb. 5: Schnitt Süd-Nord durch den westlichen Teil des Schneelochs (Originalmaßstab 1:500, verkleinert). Grafik: E. Herrmann

Dicke des fein geschichteten Eisbodens in einem randlichen Tropfwasserbrunnen noch mit 1,5 m festgestellt werden. Die vom Eiskeller und dem nordöstlichen Schneeschacht herabziehenden Eiskegel waren im November 2009 bereits getrennt, und die Firnkegel waren offenbar so weit zurückgeschmolzen, dass kleinere Mengen des im Oktober 2009 gefallenen Neuschnees in die Halle herabrieseln konnten.

Im unteren Abschnitt des südöstlichen Schachts und bisher einzigen Zugangs in die tieferen Höhlenteile waren Firn und Eis 2005 gegenüber 1976 so weit zurückgegangen, dass sich im Spätsommer eine befahrbare Verbindung bildete. Zwischen 2005 und 2008 war ein weiterer anhaltender Rückgang feststellbar, der möglicherweise durch die starke Wetterführung und die zunehmende Humusaufgabe der Eisoberflächen beschleunigt wurde. Im Kluftgang hinter dem Durchschlupf sowie in der Eishalle zeigten sich die Bodeneisflächen an den Befahrungstagen 2006-2008 jeweils stark wasserübertonnen, und die teils mächtigen Eiskörper verloren innerhalb dieses Zeitraums rasch an Volumen.

Im Herbst 2005 vorhandene Eisfiguren und geschichtetes Bodeneis unterhalb der Deckenschlote zwischen Durchschlupf und Eishalle waren im Herbst 2008 völlig verschwunden, zwischen Herbst 2008 und Herbst 2009 hat sich eine schlanke, 2 m hohe Eissäule neu gebildet. Die rasche Entwicklung kann zwar klimabedingt sein, dürfte ihre aktuelle Dynamik aber der Öffnung zumindest eines Wetterweges verdanken, was wiederum auf den Typ einer dynamischen Eishöhle hindeutet – eine angesichts der Eingangsform und der historischen Nutzung als „Eiskeller“ unerwartete Situation.

### Fundübersicht

Aus dem rückschmelzenden Eiskörper der Halle aperten in den letzten Jahren einige ehemals in die Einstiegsdoline gestürzte Baumstämme mit sehr unterschiedlichem Erhaltungszustand aus, wobei einzelne Stämme im Blockwerk auch bereits unter dem Eis gelegen sein könnten. Die in Kapitel 3 behandelten Baumstämme wurden 2008 von zwei am Blockwerk vor dem

Herrmann, Pucher, Nicolussi / Das Schneeloch auf der Hinteralm (Schneeepe, Steiermark)

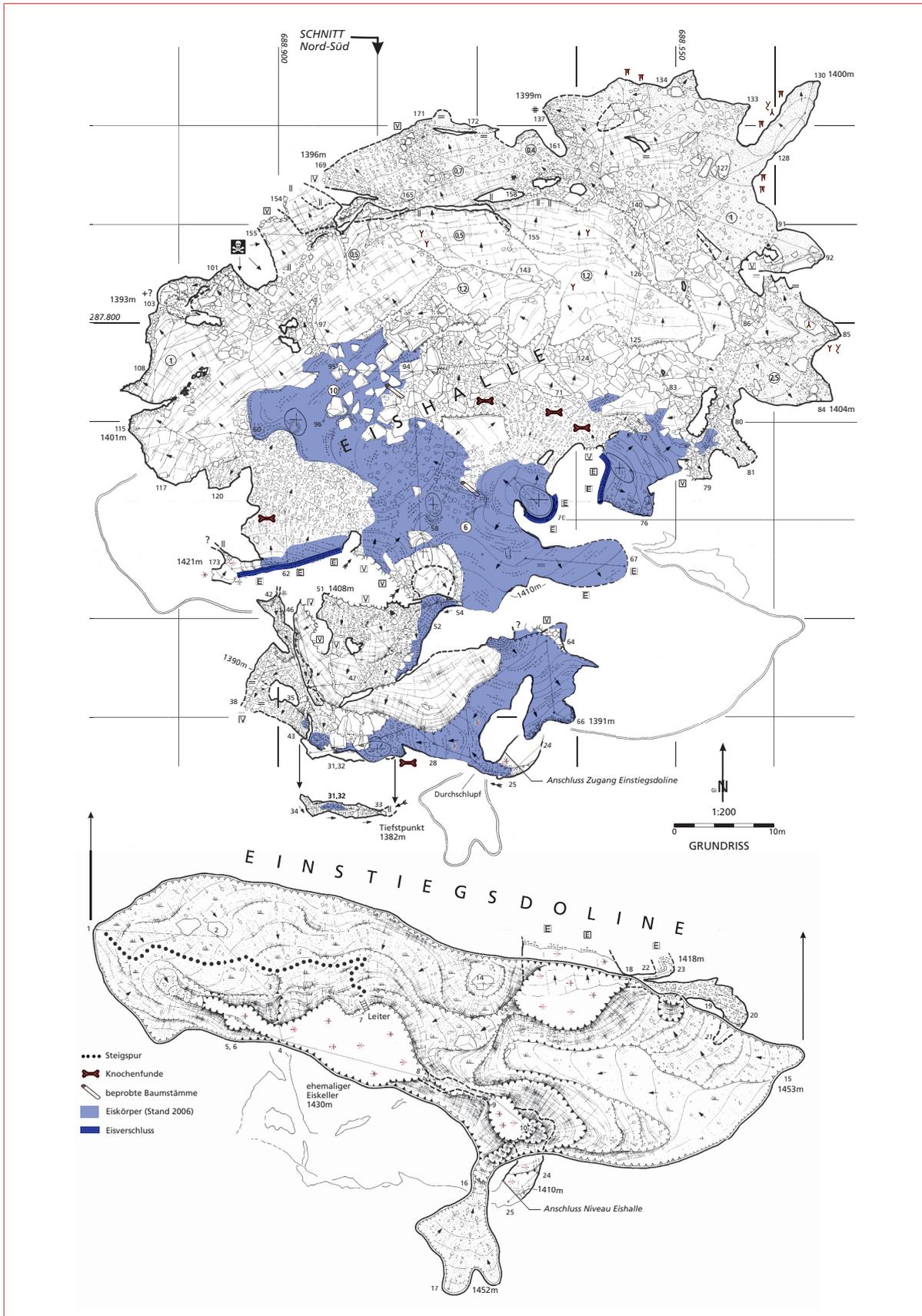


Abb. 6: Grundriss des Schneelochs (1851/7; Originalmaßstab 1:200, verkleinert)

Grafik: E. Herrmann

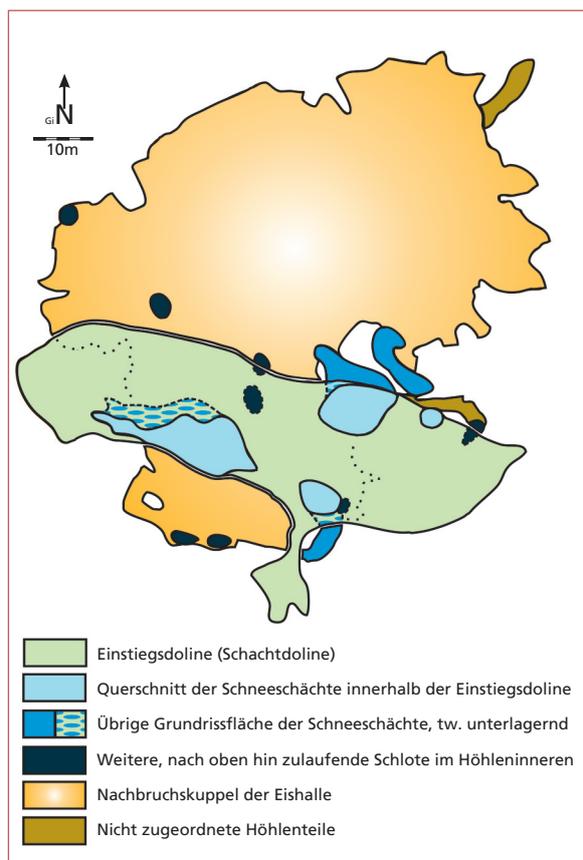


Abb. 7: Schematische morphologische Zuordnung der einzelnen Höhlenteile. Grafik: E. Herrmann

aktuellen Eisrand im Zentrum der Halle entnommen, für beide ist ein Eintrag durch den nordöstlichen Schneeschacht der Einsteigsdoline wahrscheinlich. Die Einsteigsdoline bildet darüber hinaus seit Jahrtausenden und bis heute eine Tierfalle, die merkwürdigerweise trotz der Beweidung des Umfeldes nicht umzäunt ist. Die in Kapitel 2 nachfolgend eingehend be-

schriebenen und teilweise  $^{14}\text{C}$ -datierten Knochen lagen im Bruchschutt knapp vor dem Eisrand im zentralen Teil der Eishalle, lediglich die geborgenen Unterkiefer eines modernen Hausrinds stammen aus dem Schuttkegel unterhalb des ehemaligen Eiskellers. Erst vor wenigen Jahren stürzte ein Weiderind in den südöstlichen Schneeschacht, unter dem auch noch einige bisher nicht geborgene Knochen im Schutt lagern. Ergänzend sei noch auf weitere Beobachtungen bzw. Überreste rezenter Tiere hingewiesen: Im Seitenteil des nordöstlichen Schachts verweste 2006 ein vermutlich hereingestürzter Fuchs. Fraßreste sowie Exkremente lebender und toter Fledermäuse wurden nur in den derzeit relativ trockenen nordöstlichen Fortsätzen der Eishalle gefunden, darunter ein bestimmbarer Schädel eines Braunen Langohrs (*Plecotus auritus*). Weiters wurde hier auch ein 3 cm langer schwarzer Tausendfüßer beobachtet.

### Ausblick für die Geländearbeit

Die Basisdokumentation der Höhle ist mit den hier dargelegten Forschungen abgeschlossen. Weitere Befahrungen in den kommenden Jahren könnten im Falle eines weiteren Eisrückgangs einerseits zur Entdeckung bisher eisverschlossener Fortsetzungen führen, andererseits wäre schon die Beobachtung und Dokumentation der weiteren Eisentwicklung eine lohnende Aufgabe für interessierte Forscher. Die Autoren sind für entsprechende Berichte dankbar. In diesem Zusammenhang sei auch an die angesichts des generellen klimatischen Trends vom zuständigen Katasterführer W. Hartmann ausgesprochene Anregung erinnert, die zahlreichen schneegefüllten Schächte der Schneebergalpen systematisch zu begutachten.

## ARCHÄOZOLOGISCHE BEMERKUNGEN ZU DEN TIERKNOCHENFUNDEN

### Die Knochenfunde

Die von R. Fröhlich, P. Straka und E. Herrmann im Herbst 2008 unterhalb des nordwestlichen Schneeschachts geborgenen Tierknochen wurden der Archäologisch-Zoologischen Sammlung des Naturhistorischen Museums Wien zur Bestimmung vorgelegt. Die Knochen lagen unmittelbar auf dem Blockboden der Eishalle und waren von der nun offenbar rasch zurückweichenden Eisbedeckung freigegeben worden (Fundstelle 1, Knochensymbole im Grundriss, Abb. 6). Im Sommer 2009 barg dieses Team mit P. Kalsner an derselben Stelle weitere zwei vom rasant abschmel-

zenden Eis freigegebene Knochen, die erst kürzlich zur Untersuchung gelangten. An einer zweiten, etwa 30 m von den anderen Funden entfernten Stelle unter dem westlichen Schneeschacht (ehem. Eiskeller, Fundstelle 2) wurde auch noch ein Paar Rinderunterkiefer aufgefunden. Da auch rezent noch Tiere in den spaltenförmigen Eingangstrichter stürzen, ist die Wirkung des Schneelochs als natürliche Tierfalle offensichtlich. Die Funde werden im Folgenden aufgelistet:

*Bos primigenius* f. *taurus* (Hausrind)

Fundstelle 1: Beinahe kompletter Humerus dex. und Femur sin. eines kleinwüchsigen Rindes. Wahrschein-

Tabelle 1: Messwerte der geborgenen Knochen (Abkürzungen der Messstrecken nach von den Driesch 1976).

<i>Bos p. f. taurus</i> (Mürztal-Murbodener oder Fleckvieh?) Mandibula (sin.)		<i>Bos p. f. taurus</i> (Bergeschecken) Humerus				Femur	
Gonion caudale – Infradentale	376,5	GL	–	GL	–		
Hinterr. Processus condyloideus – Infradentale	406,0	GLC	221,5	GLC	299,0		
Länge Gonion caud. – Hinterrand Alveole M3	110,5	Bp	–	Bp	–		
Hinterrand der Alveole des M3 - Infradentale	265,0	KD	26,5	TC	38,0		
Länge Gonion caud. – Vorderrand Alveole P2	250,0	Bd	71,5	KD	28,0		
Länge Gonion caud. – Foramen mentale	319,5	BT	63,0	Bd	80,0		
Länge der Backenzahnreihe (Alveolen)	139,5						
Länge der Molarenreihe (Alveolen)	90,5						
Länge der Prämolarenreihe (Alveolen)	49,0						
Länge des M3 (Abreibung ++)	36,0						
Breite des M3	13,5						
Länge des Diastemas	111,5						
Aborale Asthöhe	196,5						
Mittlere Asthöhe	177,0						
Orale Asthöhe	233,0						
Höhe des Kiefers hinter M3	78,0						
Höhe des Kiefers vor M1	58,0						
Höhe des Kiefers vor P2	44,0						

Humerus		<i>Bison bison bonasus</i> (Wisent) Radius		Calcaneus		<i>Alces alces</i> (Elch) Radius	
GL	-	GL	337,5	GL	154,0	GL	397,5
GLC	331,0	Bp	91,0	GB	53,0	Bp	76,0
Bp	-	BFp	84,0			BFp	73,0
KD	45,0	KD	52,5			KD	45,0
Bd	97,0	Bd	81,5			Bd	73,0
BT	88,0	BFd	77,0			BFd	72,0

lich als Teilskelett eines einzigen Individuums aufzufassen. Größe und Morphologie entspricht bis ins Detail der Ursprungsform der Bergscheckengruppe. Fundstelle 2: Ein abgesehen von den verlorenen Schneide- und Eckzähnen komplettes Mandibelpaar eines größeren Hausrindes, wahrscheinlich Mürztal-Murbodener oder auch rezentes Fleckvieh.

#### *Bison bison bonasus* (Wisent)

Fundstelle 1: Humerus und Radius sin., zusammengehörig. Die proximale Humerusepiphysenfuge ist im Verwachsen begriffen, das Individuum damit subadult. Ein Calcaneus sin. könnte vom selben Individuum stammen.

Boviden indet.: Fundstelle 1: Drei Wirbel nicht näher bestimmbarer großer Boviden.

#### *Alces alces* (Elch)

Fundstelle 1: Radius dex. ohne Ulna, adult.

### Interpretation der Knochenfunde

Die kleine Fundaufsammlung enthielt auch Knochen der – abgesehen von einigen einwandernden Elchen – in der rezenten Fauna Österreichs fehlenden Wiederkäuerarten Wisent und Elch. Beide sind jedoch durch ur- und frühgeschichtliches Siedlungsmaterial auch für Österreich gut belegt und im holozänen Knochenmaterial alpiner Schachthöhlen sogar ziemlich häufig vertreten (vgl. Bauer in Spitzenberger 2001, 713ff, 736ff). Da die Unterscheidung der Knochen der Gattungen *Bison* und *Bos* grundsätzlich Schwierigkeiten bereitet, wurde besonderer Wert auf die Prüfung der in der Literatur genannten Bestimmungsmerkmale gelegt, die in den oben aufgelisteten Fällen klar zugunsten *Bison* ausfiel, auch wenn die Trochlea humeri weniger konisch erscheint, als etwa von Stampfli in Bossneck et al. (1963, 127f) dargestellt. Die von Pucher & Schmitzberger (1999, Abb. 7) beschriebene, vom Schaft her in die Fossa olecrani ragende Beule konnte



Abb. 8: Das nördlichste, bis 2009 weitgehend verschwundene Drittel des Eiskörpers der Eishalle am 4.11.2006 Foto: P. Straka

jedoch auch an diesem Fundstück beobachtet werden. Die Abmessungen der Wisentknochen liegen nach Empel & Roskosz (1963) am oberen Rand der weiblichen Variationsbreite. Der Cervidenradius liegt weit über der Größenordnung des Rothirsches und stammt mit einiger Sicherheit von einem kräftigen Elchhirsch. Sämtliche Merkmale stimmen ausgezeichnet mit *Alces* überein. Beide Arten zählten in Österreich bis ins Frühmittelalter hinein zumindest noch stellenweise zum Standwild. Danach zogen sie sich weiter nach Norden und Osten zurück. Bauer (in Spitzenberger 2001, 718f, 742f) vermutet auf Basis der Altersstruktur der in alpine Schachthöhlen gestürzten Tiere, dass die Wisente der Alpen wie ihre Artgenossen im Kaukasus im Frühjahr bzw. Frühsommer alpine Weiden aufsuchten, den größten Teil des Sommers aber im Nadelwaldgürtel verbrachten, während die Elche vor allem zur Zeit des holozänen Klimaoptimums im Sommer und Herbst zur Äsung in Hochlagen stiegen. Dem Wisenthumerus aus Fundstelle 1 wurde eine Probe für eine AMS-Datierung entnommen. Das Resultat des Centro di Datazione e Diagnostica der Iniversität Salento in Lecce (Probe LTL3900A) war  $2228 \pm 50$  BP, kalibriert mit 95,4% Wahrscheinlichkeit zwischen 400 und 180 BC, mit 54,0% Wahrscheinlichkeit zwischen 310 und 200 BC, also Latènezeit bzw. Mittellatènezeit. Damit fällt der Fund in eine Periode, die sich keineswegs durch besondere Klimagunst auszeichnet, sondern – ganz im Gegenteil – sogar als holozänes Hauptminimum bezeichnet wird. In dieser Klimaphase fehlen auch Belege für Almwirtschaft, die für die vorangegangene Bronzezeit und die nachfolgende Römische Kaiserzeit sehr wohl belegt ist (vgl. Mandl 1996: 29, 52f; 2002: 123). Nach dem etwas unterschiedlichen Erhal-

tungszustand der Knochen zu schließen, ist diese Datierung wahrscheinlich nicht auf alle anderen Knochen aus Fundstelle 1 übertragbar. Dies gilt besonders für einen der drei leider nicht genauer bestimmbar Bovidenwirbel, nämlich den 6. Halswirbel, der ganz in moderner Schlachthausmanier in sagittaler Richtung glatt gespalten wurde. Auch ein Lendenwirbel zeigt eine allerdings irreguläre Spaltung. Alle drei Wirbel sind ziemlich groß und lassen zunächst an Wildrinder denken, wären da nicht die höchst rezent anmutenden Schlachtmarken. So liegt nahe, dass es sich eher um Reste der im „Eiskeller“ gelagerten Fleischvorräte der Almbewohner handelt als um Skeletteile in den Schacht gestürzter Wildtiere. Trotz des Mangels an alternativen Deutungsmöglichkeiten lassen ihre überraschende Größe und einige Formunterschiede zu rezenten Hausrindern aber auch diese Interpretation nicht restlos befriedigend erscheinen. Das intakt gebliebene Paar Unterkiefer aus Fundstelle 2 entspricht morphologisch-metrisch hingegen gut der früher auch im Bereich der Schneealpe verbreiteten Mürztal-Murbodener Rassengruppe oder auch rezentem Fleckvieh. Von besonderem haustierkundlichem Interesse sind hingegen die 2009 an Fundstelle 1 aufgelesenen Extremitätenknochen eines kleinen Hausrindes, wahrscheinlich eines einzigen Individuums (Abb. 9). Es handelt sich um einen Humerus und ein Femur, die metrisch-morphologisch vollständig dem subfossilen bis subrezentem Bergscheckentyp entsprechen, wie er auch bereits aus anderen steirischen Schachthöhlen beschrieben wurde (Pucher, 1998; 1999b). Wie inzwischen ausführliche vergleichende Studien an vor- und frühgeschichtlichem sowie subrezentem Material ergeben haben, scheint es sich bei dieser zuletzt nur

noch in der Obersteiermark und Teilen Oberösterreichs verbreiteten Rinderlandrasse tatsächlich um einen mindestens bis ins Norische Königreich zurück verfolgbaren, uralten und bodenständigen Landschlag gehandelt zu haben (Pucher, 1999a; 2002; 2006), der ohne nennenswerte Veränderung bis ins 19. Jahrhundert hinein überdauert hat. Erst im Laufe des 19. Jahrhunderts kam es durch Einkreuzungen von Simmentalern zu einer leichten Anhebung der Widerristhöhe, die den letzten verbliebenen Restbestand der einst in weiten Teilen der Ostalpen verbreiteten Rasse kennzeichnete, so dass Kaltenegger (1904: 53) immerhin schon 122,4 cm als Mittelwert der Widerristhöhe der ursprünglich nur wenig über einen Meter hohen Kühe nennt und als Minimum 110 cm angibt. Da die Knochen proximal etwas beschädigt sind, lässt sich die ganze Länge leider nicht messen. So kann die Widerristhöhe nach Maltocsi (1970) nur über die Länge des Femur vom Caput aus (GLC) bestimmt werden. Es ergeben sich daraus knapp 104 cm. Da die Femora dieser Landrasse aber eher kürzer proportioniert zu sein pflegen als andere Knochen, mag die wahre Widerristhöhe um wenige Zentimeter höher gelegen sein. Es handel-

te sich jedenfalls um ein Rind sehr geringer Größe und äußerst grazilen Knochenbaus, wie es für diese Rasse – in ihrem ursprünglichen Zustand – ebenso wie für die eisenzeitlichen Rinder bezeichnend war.

Bemerkenswerterweise liegt der Fundort jedoch weit außerhalb des am Ende des 19. Jahrhunderts noch genannten Restareals der Ennstaler Bergschecken, das kaum bis Rottenmann und Liezen nach Osten reichte, sondern im damals angeblich schon seit Jahrhunderten bestehenden geschlossenen Verbreitungsgebiet der deutlich größeren Mürztaler Rasse des Blondviehs (Kaltenegger 1897, 123 und Verbreitungskarte), die sich zu Beginn der Rassenerhebungen im 19. Jahrhundert schon bis ins Mariazeller Land und über den Hochschwab bis Eisenerz nach Westen erstreckte und mit Ausläufern noch weit ins niederösterreichische Mostviertel ragte. Das Blondvieh hatte dort bereits die zuvor bodenständige, den Bergschecken eng verwandte Helmete Rasse weit zurückgedrängt. In diesen nordwestlichen Teilen des Mürztaler Rassegebietes herrschten dunklere Fellfarben bis hin zu schwarzgrau vor, wie sie besonders auch im so genannten „Wildalpenschlag“ als beinahe schwarz hervortraten. Das „dunkle“ Blondvieh dieser steirisch-niederösterreichischen Gebirgsgegenden, das gerne auch als „Grauvieh“ bezeichnet wurde, freilich ohne damit den heute ebenso genannten Tiroler Schlag zu meinen, war auch etwas breiter und gedrungener gebaut als die hochbeinigen, hageren Mürztaler der östlichen Steiermark und des Wiener Beckens (Kaltenegger 1904, 97f). Kaltenegger (1904, 106) nennt 129,5 cm als mittlere Widerristhöhe Mürztaler Kühe. Selbst wenn wir diesen Wert um einige Zentimeter herabsetzen, um den Angaben für die Schneealpengegend näher zu kommen, liegen wir noch beinahe 20 cm höher als die errechnete Widerristhöhe des Fundes. Es ist somit ganz unwahrscheinlich, dass die Knochen des kleinen Rindes aus dem Schneeloch der für das gesamte 19. Jahrhundert in diesem Gebiet belegten Mürztaler Rasse und überhaupt der Blondviehgruppe entstammen.

Dennoch kommen wir anhand der sehr eindeutigen morphologisch-metrischen Kriterien nicht umhin, diese Knochen der Bergscheckengruppe einschließlich der benachbarten Helmeten Rasse zuzuweisen, deren Verbreitungsgebiet in früheren Jahrhunderten noch weit größer war und dereinst das ganze Gebiet der alten römischen Provinz Noricum – mithin auch die Schneealpe – bedeckt haben soll (vgl. Kaltenegger 1904, 52). Da osteologische Belege für die frühe Neuzeit und das Mittelalter aber gerade im obersteirischen Raum nahezu fehlen, blieb bisher archäozoologisch ungeklärt, wann hier der Verdrängungsprozess der Bergscheckengruppe seinen Anfang nahm. Die



Abb. 9: Humerus und Femur des kleinen Rindes aus dem Schneeloch. Foto: E. Pucher

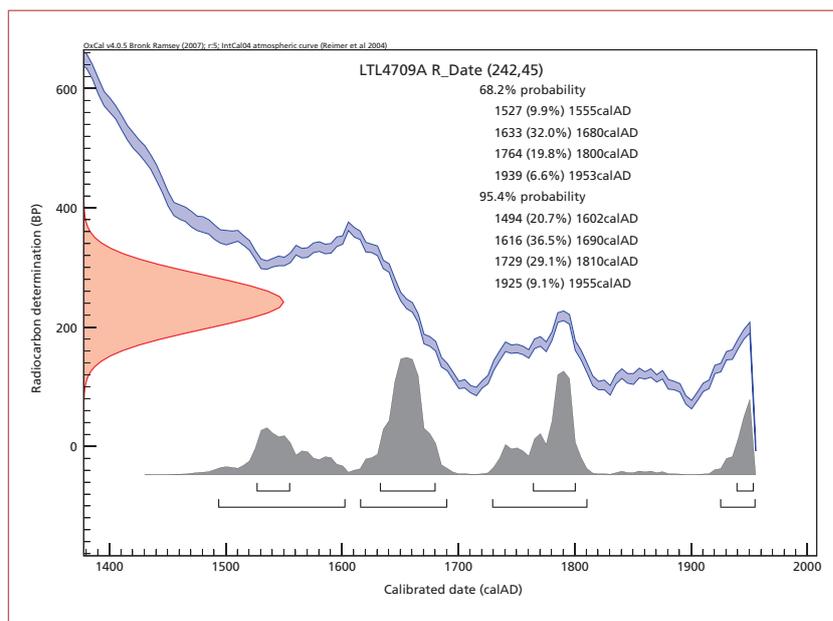


Abb. 10: Radiocarbonaten für eine Probe aus dem Femur des Bergscheckenrindes (aus dem Bericht des Centro di Datazione e Diagnostica der Universität Salento in Lecce, Probe LTL4709A)

Viehzucht Autoren des 19. Jahrhunderts brachten das Eindringen des Blondviehs in die Ostalpen gewöhnlich mit der frühmittelalterlichen Slawisierung in Zusammenhang (vgl. Kaltenegger 1897, 117: „slawisch-germanisches Mischvieh“), wobei ihre Argumentation allerdings teilweise auf – aus heutiger Sicht – falschen Prämissen fußte. Nun stützen aber die aus den Flachlandgebieten Niederösterreichs und des nördlichen Burgenlands inzwischen vorliegenden, mit Germanen und Slawen verknüpfte spätantiken (Kunst 2002, Riedel 2007, Schmitzberger 2007) und frühmittelalterlichen Fundkomplexe (Pucher & Schmitzberger 1999, Pucher et al. 2007) diesen Gedanken doch grundsätzlich, indem sie etwas größere Rinder zu enthalten pflegen, die tatsächlich mit der beginnenden Ausbreitung des Blondviehs in Zusammenhang stehen dürften. Andererseits kam es im Zuge der bayerischen Ostkolonisation während des Früh- und Hochmittelalters neuerlich zu einer Ausbreitung der Bergscheckengruppe nach Osten (vgl. Riedel & Pucher 2008). Als berechtete Belege dafür können u. a. die noch nicht eingehend beschriebenen drei Skelette sehr kleinwüchsiger Rinder aus Nickelsdorf angesehen werden, die nach archäologischen Kriterien zunächst für römisch gehalten (vgl. Pucher & Schmitzberger 2001), nach Radiocarbonaten aber einwandfrei als hochmittelalterlich anzusehen sind. Sie wurden in einem Gebiet gefunden, das zuvor schon von deutlich größerem Vieh besetzt gewesen war und später dann vom Steppenvieh eingenommen wurde. Da das Früh- und Hochmittelalter archäozoologisch bisher nur punktuell erfasst wurde, ist noch nicht geklärt, wie weit die Wiederausbreitung der Bergschecken im Zuge

der Ostkolonisation auch die nordöstliche Steiermark betraf. So ist es letztendlich unmöglich, allein auf Basis osteologischer und rassenkundlicher Kriterien eine chronologische Zuordnung dieser Knochen vorzunehmen.

Die inzwischen dankenswerterweise rasch durchgeführte Radiocarbonatierung durch das Centro di Datazione e Diagnostica der Universität Salento in Lecce ergab mit  $242 \pm 45$  BP allerdings ein unerwartet junges Datum (Abb. 10), das bei Kalibration in vier mögliche Datierungen auffächert, die zwischen dem ausgehenden Mittelalter und der jüngsten Vergangenheit streuen. Versucht man dieses auf den ersten Blick sehr unbefriedigende Resultat mit den oben genannten Fakten und Überlegungen in Einklang zu bringen, so fallen die beiden letzten Peaks zwischen 1729 und 1810 n. Chr. bzw. 1925 und 1955 n. Chr. (bei 95% Wahrscheinlichkeit) als praktisch indiskutabel aus. Es bleiben die Peaks zwischen 1494 und 1602 n. Chr. sowie 1616 und 1690 n. Chr., also grob gesprochen die frühe Neuzeit vom 16. bis zum 17. Jahrhundert zur Diskussion, wobei der zweite Peak mit 36,6% Wahrscheinlichkeit über dem ersten liegt. Es lässt sich daraus nur der Schluss ziehen, dass das Areal der Rinder vom Bergscheckentyp zur frühen Neuzeit noch oder wieder die Schneealpe einschloss. Dies ist zwar nicht so unwahrscheinlich, wenn man bedenkt, dass nach Hlubek (1846, 116) noch in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts tief im geschlossenen Areal der Mürztaler Rasse im oststeirischen Jogelland um Wenigzell inselartig eingesprenkte Bergschecken angetroffen wurden. Derselbe Autor erwähnt übrigens auch noch das Vor-

kommen von „dunkel- und buntfarbigem Alpenvieh“ in den höheren Lagen am Oberlauf der Salza um Brandhof (vgl. Kaltenegger 1904, 14), das wenig später bereits erlosch und dem immer weiter expandierenden Blondvieh Platz machte. Der Knochenfund von der Schneealpe zeigt nun, dass die endgültige Verdrängung der Bergschecken in diesem Gebiet frühestens ins 16., wahrscheinlich aber erst ins 17. Jahrhundert fällt und somit deutlich jünger ist, als Kaltenegger (1897) annahm. Ob die Bergscheckenreste von der Schneealm nun auf ein primäres Areal zu beziehen sind, das sich von der Antike bis in die frühe Neuzeit erhalten konnte, oder auf eine sekundäre

Arealerweiterung, die bereits im Frühmittelalter dem Blondvieh gewichene Bergschecken im Zuge der bayerischen Ostkolonisation bzw. des Landesausbaus neuerlich nach Osten versetzte, muss beim derzeitigen lückenhaften Forschungsstand allerdings noch offen gelassen werden. Das Mariazellerland wurde ab dem 11. Jahrhundert vom Landesausbau erreicht, so dass es durchaus vertretbar scheint, eine eventuelle Wiederausbreitung der Bergschecken bis zur Schneealpe und womöglich darüber hinaus damit zu parallelisieren. Klarheit könnten jedoch nur Tierknochenfundkomplexe aus früh- und hochmittelalterlichen Siedlungen dieses Gebiets bringen.

## DENDROCHRONOLOGISCHE UNTERSUCHUNG

Die Eishalle des Schneelochs ist neben der teilweisen Eisbedeckung vor allem aufgrund der beobachtbaren organischen Reste, Knochen und Holzteile (Abb. 3), bemerkenswert. Von zwei Hölzern, jeweils vergleichsweise große Stammreste, wurden während der Herbstbegehung 2008 Querschnitte für eine dendrochronologische Analyse gesägt (Abb. 12). Die Scheiben wurden an einem bereits recht verwittertem Stammrest (Probe *sne-1*, Probendurchmesser 29 cm) sowie einem deutlich besser erhaltenen, frisch aussehenden Stamm (Probe *sne-2*, Durchmesser 17 cm) gewonnen. Die Hölzer lagen an zwei gut 10 m auseinander liegenden Stellen in der Eishalle dem Blockwerk direkt auf (im Grundriss, Abb. 5, nördlich des „S“ und südlich des „A“ von „Eishalle“ mit schematischen Stammsymbolen gekennzeichnet).

Stratigraphisch und lagemäßig ähnliche Positionen der Hölzer auf dem Blockwerk vor dem rezenten Abschmelzen des Eises können nur angenommen werden, eine Verlagerung durch Deformationen des Eiskörpers ist jedoch auch in Erwägung zu ziehen. Bei den Begehungen 2006-2009 wurden auch direkt aus dem Eiskörper ausapernde, in erhöhter Lage über dem Schuttboden befindliche Stammreste beobachtet, deren Verfallsprozess war jedoch für eine Probennahme bereits zu weit fortgeschritten.

Als Holzart war für beide Proben Fichte (*Picea abies*) bestimmbar. An jeder Probe wurden für die Erstellung der Probenjahrringserie die Gesamtjahrringbreiten von zumindest drei Einzelradien mit einer Messpräzision von 0.001 mm ausgewertet. An der gut erhaltenen Stammscheibe *sne-2* war die Erfassung der Waldkante, des letzten vor dem Absterben gebildeten Jahrrings, möglich und die saisonale Absterbenszeit auf die Phase der Vegetationsruhe, also Herbst/Winter, festlegbar. Dabei starb dieser Baum plötzlich, denkbar wäre etwa

durch Windwurf, ab. Die Probe *sne-1* war bereits teilweise abgebaut und die Stammaußenseite, und damit die Waldkante, verwittert. Der mittlere Jahrringbreitenzuwachs dieses Stammes wurde mit 0.739 mm, am Stamm *sne-2* mit 1.56 mm bestimmt.

An der Probe *sne-1* konnten 202 Jahrringe, an *sne-2* 54 Jahrringe ausgewertet werden. Letzterer Wert ist für eine dendrochronologische Datierung einer Einzelprobe zu gering. Da auch für die vergleichsweise lange Serie *sne-1* keine eindeutige dendrochronologische Datierung gelang, wurde zur zeitlichen Einordnung eine Radiokarbondatierung veranlasst. Diese erbrachte das überraschend hohe Alter von  $4360 \pm 30$   $^{14}\text{C}$ -Jahre BP (Labornummer GrN-32288). Verwendet wurde für die Radiokarbon-Datierung Material des 2. bis 11. Jahrrings, womit nach der Kalibration die Jahrringserie *sne-1* den Zeitraum zwischen etwa 3100-2905 und 2900-2705 cal BC (95.4 % Wahrscheinlichkeit) abdeckt. Für diesen Abschnitt des Holozäns liegt derzeit noch keine absolut datierte Fichten-Referenzreihe aus den Ostalpen für eine Dendro-Datierung vor. Zwar existiert seit kurzem eine holozäne und damit den erfassten Zeitabschnitt abdeckende Jahrringchronologie für die Ostalpen (Nicolussi et al., 2009), diese basiert jedoch vor allem auf Hochlagenhölzern (> ca. 2000 m SH) der Baumarten Zirbe (*Pinus cembra*) und Lärche (*Larix decidua*) und zeigt darum wohl abweichende Wachstumsmuster im Vergleich zu den Schneeloch-Hölzern. Bestehende und im Aufbau befindliche ostalpine Fichtenchronologien (Grabner et al., 2007; Pichler et al., 2009), die eine Datierung ermöglichen könnten, reichen jedoch bisher noch nicht in das frühe 5. Jahrtausend vor heute zurück.

Beide analysierten Stammteile dürften auf natürlich in die Doline gestürzte Fichten, wie es auch rezent zu beobachten ist, zurückgehen. Ihre Lage in der Eishalle

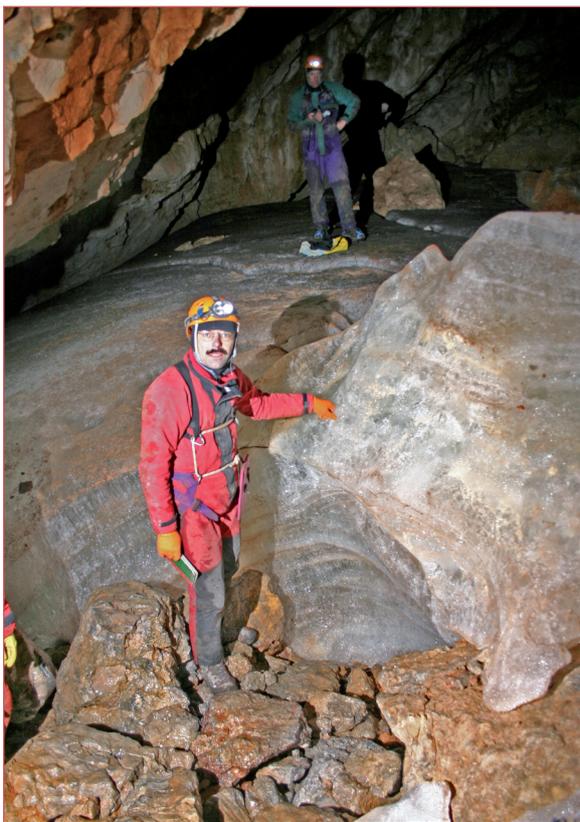


Abb. 11: Tropfwasserloch im geschichteten Eis am 4.11.2006. Dieser Eisteil war im Herbst 2009 fast vollständig verschwunden. Foto: P. Straka

legt einen Sturz in eine Randspalte und/oder ein späteres (?) Abrutschen in die Eishalle nahe. Gerade für den Stamm *sne-1*, der mit einem Probendurchmesser von 29 cm durchaus einen größeren Baum repräsentiert, sollte die ehemalige Beastung einen direkten Sturz in die Eishalle verhindert haben. Die deutlichen Unterschiede der Verwitterung der beiden analysierten Stammquerschnitte lässt deutlich verschiedene Alter annehmen, wobei *sne-1* mit knapp 5000 Jahren wohl deutlich älter als *sne-2* ist.

Holz kann unter Luftabschluss, wie etwa in Seen oder Mooren, auch Jahrtausende überdauern, unter feuchten Verhältnissen vergeht es jedoch relativ rasch. Unter letztgenannten Bedingungen sind Hölzer in Bergbaustollen teilweise bereits nach wenigen Jahrhunderten weitestgehend abgebaut. Dass der Holzabbau der Schneeloch-Stämme trotz des zumindest für *sne-1* nachgewiesenen hohen Alters weitgehend verhindert

## DANK

Die Karst- und Höhlenkundliche Abteilung ermöglichte die Finanzierung der  $^{14}\text{C}$ -Datierungen von Knochen aus Mitteln der Quartärkommission der Österrei-



Abb. 12: Bergung von Baumscheiben für die dendrochronologische Untersuchung am 15.11.2008. Foto: P. Straka

wurde, kann durch eine lang andauernde Einbettung im oder die Bedeckung durch Eis erklärt werden. Der teilweise erfolgte Holzabbau belegt jedoch, dass diese Art der Konservierung des Stammes nicht für den gesamten Zeitraum der letzten knapp 5000 Jahre angenommen werden kann.

Das für den Fichtenstamm *sne-1* bestimmte Radiokarbonalter gehört zu den bisher höchsten berichteten Altern von Holz aus alpinen Eishöhlen. Mit einem grob kalibrierten Ergebnis von ca. 5500-5000 Jahren fällt ein Wurzelstock aus der Eisgruben-Eishöhle im Sarstein (Oberösterreich) etwas älter aus (Achleitner, 1995), während Holzreste aus der Hundalm-Eishöhle (Nordtiroler Kalkalpen) erst um 1350 Jahre vor heute datieren (Pavuzza / Spötl, 2000). Auch Radiokarbon- und Dendro-Daten aus der St. Livres Eishöhle (Jura, Schweiz) fallen nur ins Mittelalter und die Neuzeit (Stoffel et al., 2009). Die wechselnden Eisverhältnisse und damit die Erhaltungsbedingungen in der Höhle dürften mit der Klimavariabilität der letzten Jahrtausende in Zusammenhang stehen, so wie der gegenwärtige Eisrückgang mit dem aktuellen Klimawandel korreliert. Das ausgehende 5. Jahrtausend war durch vergleichsweise günstige Klimabedingungen gekennzeichnet, die sich auch durch zurückgezogene Gletscher und in einer relativ hohen Lage der alpinen Baumgrenze manifestierten (Nicolussi, 2009). Reduzierte Firnverfüllungen der Schächte des Schneelochs sowie offene Randklüfte sind für diesen Zeitraum denkbar, damit bestand wohl die Möglichkeit für das Eindringen von Holzmaterial in die Eishalle.

chischen Akademie der Wissenschaften. Die Radiokarbon-Datierung der Holzprobe wurde aus Mitteln der Universität Innsbruck bestritten. Für die Radio-

karbonanalyse ist Johannes van der Plicht, CIO, Universität Groningen zu danken. Die Jahrringbreitenmessungen an den Holzproben führte Andrea Thurner durch. Der Landesverein für Höhlenkunde in Wien und Niederösterreich und Peter Ludwig (Linz) stellten einen Laserdistanzer mit Richtungs- und Neigungsfunktion für den erstmaligen Einsatz dieser Technologie im Arbeitsgebiet des Landesvereins zur Verfügung. Simone Pysarczuk (Admont) führte die Bestimmung

der geborgenen Fledermausknochen durch und Christoph Spötl (Innsbruck) vermittelte den Kontakt zwischen Höhlenforschern und Dendrochronologen. Die Unternehmungen wurden durch die freundliche Aufnahme bei den Wirtsleuten des ÖAV-Hinteralmhauses wesentlich erleichtert, sowie auch durch jenes anfangs etwas desperat wirkende Paar, das uns samt unseren Riesenrucksäcken bei der Auffahrt zum Almkirtag 2008 doch noch mitgenommen hat.

## LITERATUR

- Achleitner, A. (1995): Zum Alter des Höhleneises in der Eisgruben-Eishöhle im Sarstein (Oberösterreich). – *Die Höhle*, 46 (1): 1-5.
- Boessneck, J., Jéquier, J.-P. & Stampfli, H. R. (1963): Seeberg Burgäschisee-Süd. Die Tierreste. – *Acta Bernensia II*, Bern, Teil 3: 215.
- Driesch, A. von den (1976): Das Vermessen von Tierknochen aus vor- und frühgeschichtlichen Siedlungen. – München.
- Empel W. & Roskosz T. (1963): Das Skelett der Gliedmassen des Wisents, *Bison bonasus* (Linnaeus, 1758). – *Acta Theriologica*, VII (13): 259-300.
- Fink, M.H. (1960): Das Schneeloch nördlich der Hinteralm (Schneevalpe). – *Höhlenkundl. Mitt.*, Wien, 16 (11): 138.
- Fink, M.H. (1976): Zum Stand der phänomenologischen und typologischen Karstforschung. – *Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft*, 118 (2): 211-236.
- Grabner, M.; Klein, A.; Geihofer, D.; Reschreiter, H.; Barth E. & Wimmer, R. (2007): Bronze Age dating of timber from the salt-mine at Hallstatt, Austria. – *Dendrochronologia* 24: 61-68.
- Hartmann, W. (1977): Eine Vereinsfahrt auf die Schneevalpe. – *Höhlenkundl. Mitt.*, Wien, 33 (1): 1, 3-4.
- Heinz-Arvand, M.; Bryda, G. & Rank, D. (1997): Abflussdynamik im Schneevalpenmassiv. Zur Abschätzung der Umwelteinflüsse auf die Qualität der Quellwässer. – *Reports des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie*, Wien, R-143.
- Hlubek, F. X. (1846): Die Landwirtschaft des Herzogthumes Steiermark als Festgabe für die Mitglieder der X. Versammlung deutscher Land- und Forstwirthe nach den Eingaben der Filialen der k. k. steiermärkischen Landwirthschafts-Gesellschaft, im Auftrage Ser. kaiserlichen Hoheit des Erzherzogs Johann Baptist. – Kienreich, Graz.
- Kaltenegger, F. (1897): Rinder der Oesterreichischen Alpenländer. Die Österreichischen Rinder-Rassen 1, Salzburg, Kärnten, Steiermark I. – Frick, Wien.
- Kaltenegger, F. (1904): Rinder der Österreichischen Alpenländer. Die Österreichischen Rinder-Rassen 1, Salzburg, Kärnten, Steiermark II. – Frick, Wien.
- Kunst, G. K. (2002): Völkerwanderungszeitliche Tierreste aus Zwingendorf, Niederösterreich. In: N. Doneus: Die Ur- und frühgeschichtliche Fundstelle von Zwingendorf, Niederösterreich. – *Mitt. d. Prähistorischen Komm.* 48: 244 – 282. Österr. Akademie der Wissenschaften, Wien.
- Lehmann, O. (1927): Das Tote Gebirge als Hochkarst. – *Mitt. d. Geographischen Gesellschaft*, 70: 201-242.
- Mandl, F. (1996): Das östliche Dachsteinplateau. 4000 Jahre Geschichte der hochalpinen Weide- und Almwirtschaft. – *Mitteilungen der ANISA*, 17, 2/3.
- Mandl, F. (2002): Almen im Herzen Österreichs. Dachsteingebirge, Niedere Tauern, Salzkammergut. *Mitteilungen der ANISA* 22, 1/2.
- Matolcsi, J. (1970): Historische Erforschung der Körpergröße des Rindes auf Grund von ungarischem Knochenmaterial. *Z. Tierzüchtung und Züchtungsbiologie*, 87/2: 89-137.
- Nicolussi, K.; Kaufmann, M.; Melvin, T. M.; van der Plicht, J.; Schießling, P. & Thurner, A. (2009): A 9111 year long conifer tree-ring chronology for the European Alps: a base for environmental and climatic investigations. *The Holocene* 19/6: 909-920.
- Nicolussi, K. (2009): Alpine Dendrochronologie – Untersuchungen zur Kenntnis der holozänen Umwelt- und Klimaentwicklung. In: R. Schmidt, C. Matulla, R. Psenner (Hrsg.): *Klimawandel in Österreich*. (Innsbruck University Press) *Alpine Space - man & environment* 6: 41-54.
- Pavuzza, R.; Spötl, C. (1999): Neue Forschungsergebnisse aus der Hundalm-Eishöhle (1266/1). – *Höhlenkundliche Mitteilungen des Landesvereins für Höhlenkunde in Tirol* 38 (51): 3-10.
- Pichler, T.; Lechner, M.; Rastbichler, E.; Thurner, A.; Nicolussi, K. (2009): Dendrochronologische Untersuchungen an Bergbauhölzern sowie subfossilen Holzproben des mittleren Ostalpenraumes - laufende Arbeiten und aktuelle Ergebnisse 2008. In: K. Oegg, M. Prast (Hrsg.): *Die Geschichte des Bergbaus in Tirol und seinen angrenzenden Gebieten*. *Proceedings zum 3. Milestone-Meeting des SFB HiMAT vom 23.-26.10.1008 in Silbertal*. Innsbruck University Press, 331-338.
- Plan, L. & Decker, K. (2006): Quantitative karst morphology of the Hochschwab plateau, Eastern Alps, Austria. – *Z. f. Geomorphologie N.F., Suppl.*-Band, 147: 29-54.
- Pucher, E. (1998): Die Tierknochenfunde von der Plankenalm. *Mitteilungen der Anisa* 18 (1/2): 261 – 274.
- Pucher, E. (1999a): Archäozoologische Untersuchungen am Tierknochenmaterial der keltischen Gewerbesiedlung im Ramsautal auf dem Dürrnberg (Salzburg). – *Dürrnberg-Forschungen* 2, Abt. Naturwissenschaften, Leidorf, Rahden/Westf.

- Pucher, E. (1999b): Vorbericht: Zoologisches Fundgut aus der Schachthöhle neben der Kampertret Alm (=Gamper Alm). *Anisa*, 19/20 (1/2): 74 – 75.
- Pucher, E. (2002): Archäozoologische Ergebnisse vom Dürrnberg. In: C. Dobiat, S. Sievers & Th. Stöllner (Hrsg.): *Dürrnberg und Manching. Wirtschaftsarchäologie im ostkeltischen Raum. Kolloquien zur Vor- und Frühgeschichte* 7: 133 – 146.
- Pucher, E. (2006): Steirische Bergschecken und die vergessene Frage nach der Geschichte der Rinderrassen. *Alpen – Festschrift: 25 Jahre ANISA, Mitteilungen der ANISA* 25/26: 263 – 292. Haus im Ennstal.
- Pucher, E., Bruckner, T., Baar, A., Distelberger, G., Öhlinger, B. & Zheden, V. (2007): Tierskelette und Tierknochen aus dem awarischen Gräberfeld von Vösendorf-Laxenburgerstraße. *Fundberichte aus Österreich* 45: 481 – 521.
- Pucher, E. & Schmitzberger, M. (1999): Ein Mittelalterlicher Fundkomplex aus Niederösterreich mit hohem Wildanteil: Die Flur Sand bei Raabs a. d. Thaya. In: C. Becker, H. Manhart, J. Peters, J. Schibler (Hrsg.), *Historia Animalium ex Ossibus*, Beiträge zur Paläoanatomie, Archäologie, Ägyptologie, Ethnologie und Geschichte der Tiermedizin. Festschrift für Angela von den Driesch, 355 – 378, Rahden/Westf.
- Riedel, A. (2007): Ein spätantiker Tierknochenfundkomplex aus Drösing an der March (Niederösterreich). *Ann. Naturhist. Mus. Wien*, 109 A: 29-72.
- Riedel, A. & Pucher, E. (2008): Mittelalterliche Tierknochen aus der Burg Raabs an der Thaya (Niederösterreich). *Beiträge zur Mittelalterarchäologie in Österreich* 24: 159 – 194.
- Schmitzberger, M. (2007): Tierknochenfunde aus Potzneusiedl. In F. Sauer (Hrsg.): *Die Archäologischen Grabungen auf der Trasse der A6 – Fundstellen Potzneusiedl – Wangheim*, 80 – 89. Bundesdenkmalamt und ASFiNAG, Wien.
- Spitzenberger, F. (2001): Die Säugetierfauna Österreichs. - Grüne Reihe des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft 13.
- Stoffel, M.; Luetscher, M.; Bollschweiler, M.; Schlatter, F. (2009): Evidence of NAO control on subsurface ice accumulation in a 1200 yr old cave-ice sequence, St. Livres ice cave, Switzerland. *Quaternary Research*, 72/1: 16-26.
- Weißensteiner V. (1987): Schnee- bzw. Eisschliffe an Schachtwänden. – *Die Höhle*, Wien, 38 (4): 109-111.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Die Höhle](#)

Jahr/Year: 2010

Band/Volume: [061](#)

Autor(en)/Author(s): Herrmann Eckart, Pucher Erich, Nicolussi Kurt A.

Artikel/Article: [Das Schneeloch auf der Hinteralm \(Schneealpe, Steiermark\):  
Speläomorphologie, Eisveränderung, Paläozoologie und Dendrochronologie 57-72](#)