

die jedoch steigenden Zuspruch finden. In Zukunft soll ein völlig neu konzipiertes Natur-Leitsystem einen neuen Zugang zur Karstlandschaft des Dachsteins schaffen. Der dafür notwendige Einsatz von Führern mit hohem Fachwissen soll in der Region auch neue Arbeitsplätze mit ganz neuer Qualität schaffen.

Die jüngsten Initiativen der Österreichischen Bundesforste A.G., der Salinen Austria A.G. und der neuen Dachstein-Fremdenverkehrs

A.G. einerseits und die die Benennung als UNESCO-Welterbegebiet andererseits haben der Region den Mut zum Aufbruch in eine neue Ära gegeben. Die alpine Landschaft ist in dieser Entwicklung die wichtigste und zukunftssträchtigste Basis für die Siedlungen rings um den Dachstein. Eine vernünftige, jedoch nicht überzogene Umweltpolitik wird zu diskutieren sein, wobei sich die betroffene Bevölkerung ein faires Mitspracherecht wünscht

Sedimente und Mineralneubildungen in der Dachstein-Rieseneishöhle

Von Robert Seemann, Franz Brandstätter und Vera M. F. Hammer (Wien)

EINLEITUNG

Die Dachstein-Rieseneishöhle ist eine der größten und attraktivsten Eishöhlen der Welt. Trotzdem steht sie, was Forschungsaktivitäten und Wissenschaft betrifft, deutlich im Schatten der benachbarten Dachstein-Mammuthöhle. Diese Diskrepanz ist vorwiegend auf die, im Anschluß an die großartigen Entdeckererfolge, deutlich stagnierenden höhlenforscherischen Resultate zurückzuführen. So wurden bereits bei den ersten Vorstößen im Jahr 1910 nahezu die gesamte Höhle erforscht, ca. 2 km Gesamtganglänge vermessen und auch entsprechende wissenschaftliche Überlegungen angestellt (BOCK et al., 1913). Nach der letzten Neuvermessung, knapp 90 Jahre später, ist sie hauptsächlich nur auf Grund von gewissenhaften Neben- und Reststreckenvermessungen um etwa 700 m länger geworden. Da man in der Eishöhle schon bald nach dem Ersten Weltkrieg mit einem geregelten Führungsbetrieb begonnen hat, wurde das Forschen nebenbei noch schwieriger, zumal der Führungsteil fast die gesamte Höhle in Beschlag genommen hat. Das Eis als wissenschaftliches Begleitphänomen wurde – wirtschaftlich gesehen – zum schnell erkannten und gefährdeten „Hauptkapital“. Man versuchte all das zu vermeiden was dem unbe-

ständigen Schatz dieser Höhle hätte gefährlich werden können. Die früheren Untersuchungen haben sich daher vorwiegend und vorsorglich auf die ungewöhnlich reichen, rund um das Jahr beständigen Eisbildungen konzentriert. Neben routinemäßigen Eisdickenmessungen, führte man daher auch ständig gewissenhafte Klimaerfassungen in und außerhalb der Höhle durch (SAAR, 1954). Man erhoffte mehr Informationen über den Eishaushalt und wollte, speziell am Paradebeispiel der Dachstein-Eishöhle, die Höhleneisbildung besser verstehen und in den Griff bekommen. Nebenbei beschäftigte man sich aber auch mit Sedimentuntersuchungen (Augensteinen) und paläontologischen Grabungen (Höhlenbären).

Erst deutlich später – vor etwa 20 Jahren – hat man nach den geowissenschaftlichen Erfolgen in der Mammuthöhle begonnen, auch die Rieseneishöhle einer intensiveren, systematischen Erkundung zu unterziehen, und zwar nicht nur um Neuland zu entdecken, sondern auch um neue Erkenntnisse über Höhlenbildung und Höhleninhalt in diesem tektonisch stark geprägten und von der Mammuthöhle deutlich zu unterscheidenden Objekt zu sammeln. Da in diesem Zusammenhang auch viele Nebenstrecken

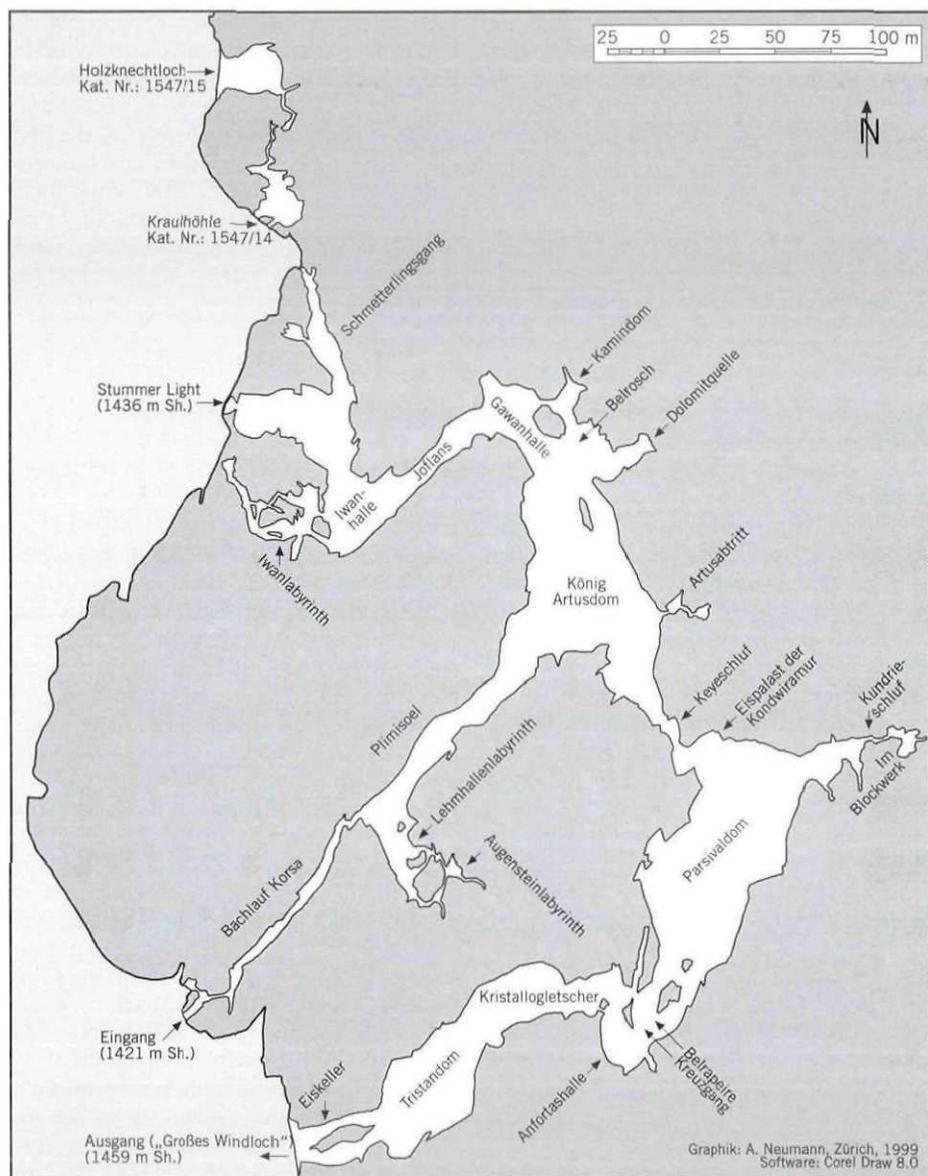


Abb. 1: Übersichtsplan der Dachstein-Rieseneishöhle nach den Daten der Neuvermessungen aus dem Zeitraum 1991 bis 1999. (Vermessung: A. Finkes, E. Fischer, P. Neugebauer, E. Nowak, R. Seemann, G. Stummer, H. Thaler u.v.a.; Graphik: A. Neumann und J. Muhsil).

Die Darstellung ist stark vereinfacht, es sind nur die Umrisse und weder Überlagerungen noch Rauminhalte eingetragen. Die Benennungen der Höhlenteile – vorwiegend Begriffe und Namen aus dem keltisch-germanischen Sagenkreis – erfolgten von den Entdeckern (BOCK et al., 1913). Kleinere Ergänzungen stammen von den nachfolgenden Forschergenerationen

neu vermessen werden mußten, hat sich schließlich auch eine komplette Neuvermessung der gesamten Höhle ergeben. Es wurden moderne Geräte wie die Theodoliten „Geodimeter 440“ und „Wild TC 1010“, bzw. Laser-Distanzmeßgeräte eingesetzt, nur in den sehr engräumigen Nebenstrecken ist mit

herkömmlichen Geräten gearbeitet worden (SEEMANN, 1999). Die Datenerfassung und Datenumsetzung erfolgte mit „rm data“. Für die Planausführung ist Corel Draw 8.0 Graphiksuite verwendet worden. Die Scans der Teilskizzen sind mit ArcInfo in den Hauptplan eingepaßt worden (Abb. 1).

SEDIMENTINHALT

Die Höhle ist charakterisiert durch eine Aneinanderreihung mehrerer großer Versturzsäume mit nur mehr randlich erhaltenen Resten engräumiger, älterer Karstsysteme.

Die markantesten Ablagerungen der jungen, tektonischen Großräume sind extrem grobblockiges Versturzmateriale mit auffallend wenig über- und zwischengelagerten feineren Sedimenten. So fehlt in diesen Bereichen meist der in der Mammuthöhle alles überdeckende helle Höhlenton, was den Schluß zuläßt, daß der Verbruch sehr jung bis subrezent ist und – zumindest in der letzten Phase – erst nach der Ablagerung der tonigen Sedimente stattfand. Die größte Mächtigkeit des Schuttkörpers beträgt, nach den begehbaren Abschnitten im Parsivaldom, 40 bis 60 Meter. Der größte gemessene Freiblock hat Dimensionen von etwa 11 x 7 x 6 m (ca. 1200 t!). Die flächenmäßige Ausdehnung des Schuttkörpers ist derart groß, daß nur an wenigen Stellen der ursprüngliche Höhlenboden, bzw. ältere Sedimentlagen sichtbar sind. So kann das anstehende söhlige Karstgestein z. B. in den relativ engräumigen Röhren des Iwanlabyrinths, der Belrapeire oder des Augensteinlabyrinths beobachtet werden. Ältere Sedimente – wie z.B. die Augensteinablagerungen – sind in größerer Menge beschränkt auf Vorkommen im Augensteinlabyrinth und in der Anfortashalle. Speziell in der Anfortashalle ist es nur durch die zufällige Kombination einiger körpergerechter Lücken im Blockwerk möglich, 38 m unter die Schuttoberkante bis zum oberen Horizont der alten Sedimente zu gelangen.

Die jüngste Sequenz der alten Sedimente, die hellen kalkreichen Höhlentone, treten ebenfalls nur in den vom Verbruch verschonten Bereichen auf, so z. B. im Lehmhallenlabyrinth, im Plimisoel, in der Belrapeire und im Iwanlabyrinth. In umgelagerter Form befinden sie sich auch an der tiefsten Stelle der Eishöhle, am „Bärenfriedhof“ im König Artusdom. Der Name dieser Lokalität weist auf Funde von Höhlenbärenknochen hin (BOCK et al., 1913). In kleineren Mengen wurden derartige fossile Reste auch in der Belrapeire und im Iwanlabyrinth gefunden. In besonders tagnahen Teilen, im Schmetterlingsgang und im Bachlauf Korsas, fällt loser bis schwach verkitteter Kalkschutt auf. Die Komponenten dieses grob bis mittelkörnigen Sediments sind überwiegend kantengerundet. Die Korngrößen schwanken vom cm- bis dm-Bereich. Es kann angenommen werden, daß es sich dabei um eiszeitliche Ablagerungen handelt, die über jetzt verfüllte Tagöffnungen in die Höhlenräume eingebracht wurden.

Lose Augensteinsedimente sind, wie schon erwähnt, in der Eishöhle nur an wenigen Plätzen aufgeschlossen. Abgesehen von den zwei Hauptfundstellen – Anfortashalle und Augensteinlabyrinth – gibt es kleinere Vorkommen im Artus-Abtritt, im Iwanlabyrinth, im Kamindom sowie beigemengt in den Ablagerungen des Bachlaufes Korsas und des Plimisoel. Die eindrucksvollsten Aufschlüsse bieten die Augensteinvorkommen in der Anfortashalle. 1911 hat der Entdecker Hermann Bock (BOCK et al., 1913) die großflächigen, z.T. sehr grobkörnigen

„Geschiebeschotter“ als stumme Zeugen einstiger Höhlenflüsse gedeutet. Wenn es auch nicht Flüsse waren, so doch Wasser, die im fortschreitenden Verkarstungsprozeß die tertiären, ehemaligen Oberflächensedimente nach und nach in immer tiefere Karstsysteme einlagerten. Zwei Aufschlußsituationen sind im genannten Bereich hervorzuheben: eine am Zustieg, die andere in der Anfortashalle selbst. Diese wirkt als großer Sickersiphon. Der „Filter“ ist in dem Fall sandiges bis grobkiesiges Augenstein-Lockersediment. Durch den Rückstau in Zeiten mit erhöhter Wasserzufuhr wird auch siltig toniges Sediment in dünnen Lagen angereichert. Ein stärkerer Anteil an inkohlten organischen Substanzen („Schwarze Sedimente“; SEEMANN, 1979) bewirkt, daß die Tone hier relativ dunkel gefärbt sind.

Sortiert man die Augensteine nach ihrer petrographischen bzw. mineralogischen Zusammensetzung, so ergibt sich, daß weißer bis gelblicher Quarz (ehemaliger Gangquarz metamorpher Gesteine) – samt geringen Mengen an hellen Quarziten – mit etwa 90% den Hauptanteil ausmacht. Danach folgen mit ca. 5% die auffallend grauen bis schwarzen feinkörnigen Chloritoidquarzite. An dritter Stelle ist graugrüner und heller Granatglimmerschiefer zu reihen. Der Rest setzt sich aus grünlichem Chloritschiefer, dunkelgrünen Serpentiniten und diversen hellen aplitischen Gneisen sowie Hornstein zusammen. Rote Sandsteine, Quarzporphyre, Bauxite und Bohnerze – wie sie in der Mammuthöhle oder auf dem Hochplateau des Dachsteins gefunden wurden (SEEMANN & NIEDERMAYR, 1981) – konnten hier nur vereinzelt identifiziert werden. Bedingt durch die intensive Auslese der Augensteine, ursprünglich schon an der ehemaligen Oberfläche und anschließend bei der Verfrachtung in tiefere Karstniveaus, ist der Anteil an verwitterungsresistenten Komponenten – wie Quarz und Quarzit – gegenüber den verwitterungsanfälligen Bestandteilen deutlich angereichert worden.

Nach der Art der vorliegenden allochthonen Gesteine kann von einem niedrigmetamorphen Kristallinkomplex (Grünschieferfazies) als Liefergebiet ausgegangen werden.

Die größten Komponenten der Kiesfraktion („Schotter“) sind bis zu 20 cm im Durchmesser. Es handelt sich dabei fast ausschließlich um Gangquarze. Der Rundungsgrad ist, abgesehen von den flachen Glimmerschiefern und besonders von den Hornsteinen, durchwegs perfekt. Obwohl die phyllitischen Glimmerschiefer sehr weich und schnell aufgerieben sind – und trotzdem jetzt immer noch 2-3% ausmachen, kann (auch nach den Schwermineralspektren) angenommen werden, daß der ursprüngliche Anteil deutlich höher – vielleicht sogar Hauptanteil war.

Der zweite wichtige Augensteinaufschluß befindet sich ca. 30 bis 35 m unter der Schuttkörperoberkante des Parsivaldomes, knapp am Zustieg zur Anfortashalle. Es sind bis zu 3 m mächtige, schwach geschichtete Augensteinsandbänke, die unter das grobe Blockwerk hineinziehen. Auf den Blöcken – auch in höheren Niveaus – liegt kein derartiges Material; entsprechend ist anzunehmen, daß die Augensteinsedimente hier zeitlich vor den Großblöcken abgelagert und nicht nachträglich aus oberen Stockwerken eingestreut wurden.

Das Augensteinvorkommen im Augensteinlabyrinth ist deutlich kleinräumiger. Hier wurden offensichtlich alte Sedimentlager von jungen Gerinnen angefahren und neuerlich aufbereitet. Bereits diese alten Lager wirken zum Teil intensiver sortiert als die der Anfortashalle; so fehlt vielfach die Grobkiesfraktion. Einen guten Einblick in die vorliegende Sedimentfolge gewährt ein Profil, das 1995 bei einer Probegrabung des Institutes für Paläontologie der Universität Wien in diesem Höhlenteil angelegt wurde. Das bis in eine Tiefe von 2 m reichende Profil lieferte eine stark variierende Wechsellagerung von carbonatreicheren, carbonatärmeren und carbonatfreien Tonen, Sanden und Kiesen. Eingestreut sind gelegentlich horizontorientierte Konkretionen. Das fossilfreie Profil

endet in schlecht sortierten Grobsanden und Grobkies; die Sohle des Karstraumes konnte dabei noch nicht erreicht werden. Im Abschnitt des Bachlaufes Korsa und von Plimisoel treten zudem auch graugrüne, verhärtete Lagen und Konkretionen auf. Es handelt sich dabei um mit Calcit und Ton verkittete sandige bis kiesige Anteile der Augensteinablagerungen, die meist sehr gut sortiert und deutlich geschichtet sind. Die Bildungen erfolgten in durchfeuchtetem plastischem Sediment, entweder an der Oberfläche des Sedimentkörpers, unter schwach fließendem Gerinne – vergleichbar einer mit Sanden und Tonen stark durchsetzten Sinterdecke – oder direkt im Sedimentkörper, in bestimmten Niveaus, ähnlich den „Ortsteinen“ oder „Lößkindeln“ in ober-tägigen Bodensedimenten.

Alle anderen Augensteinvorkommen sind relativ geringmächtig. Hervorzuheben sind Lager im Artus-Abtritt, im Kamindom und im Iwanlabyrinth. Mit Ausnahme des Vorkommens im Artus-Abtritt handelt es sich in diesen Fällen meist um gut sortierte quarzreiche Reste, deren Feinanteile größtenteils ausge-schwemmt und abtransportiert wurden.

Der Mineralbestand der Augensteinsedi-ment-Komponenten setzt sich vorwiegend aus Quarz, Chloritoid, Chlorit, Muskovit (Illit), Feldspat (Albit und etwas Kalifeld-

spat), Granat (Almandin), Amphibol und Serpentin zusammen. Als Bindemittel tritt hauptsächlich Calcit und Illit auf.

Im Gegensatz zu den Augensteinsedimenten der Mammuthöhle ist in der Eishöhle fast kein Bauxit (u.a.: Gibbsit, Böhmit) vertreten. Zu erklären ist dies vielleicht durch fehlende (ehemalige) Verbindungen dieses Abschnittes zu den bauxitreichen Einzugsgebieten an der Karstoberfläche. Ebenso fehlt der z. B. für die Mammuthöhle charakteristische Gehalt an Bohnerz (u.a.: Goethit, Hämatit). Der Mineralbestand der anstehenden Karst-gesteine setzt sich vorwiegend aus Calcit zusammen, mit gelegentlich geringen Bei-mengungen an Dolomit (bis 5%). Nur örtlich dominiert der Anteil an Dolomit („Dolomit-quelle“, Teile der Gawanhalle, des König Artusdomes und des Parsivaldomes).

Die Schwermineraluntersuchungen brachten Ergebnisse (Tab. 1), die mit den Werten aus der Mammuthöhle (SEEMANN, 1979) bedingt vergleichbar sind (Abb. 2). In Übereinstimmung mit der dort getroffenen Glie-derung sind die in der Eishöhle aufgeschlos-senen Augensteinsedimente reich an Granat und die jungen, tonig-siltigen Ablagerungen („Höhlenlehme“) reich an den eher verwitterungsanfälligen Schwermineralkomponen-ten Epidot, Hornblende und Zoisit. Einen deutlichen Unterschied bietet der erhöhte

	Op	BC	dM	Gr	Zi	Ep	Zoi	Tu	Ru	Sta	Hbg	Hbf	Ti	Ap
DEH 8	39		61	49	27	6	3	2	5	1	4	1		2
DEH 9	44		56	24	9	5	12			1	4			
DEH 11	32		68	25	33	6	11	10	6	2	3	2		2
DEH 12	20		80	23	49	3	9	5	7	1	2			1
DEH 13	23		77	19	48	9	11	2	3	4	3	1		
DEH 14	57		43	37	25	12	13	3		3	4			3
EIP 1	70	4	27	79	2	5	5	2			4	3		

Tab. 1: Schwermineralverteilung einiger ausgewählter Sedimente aus der Eishöhle. DEH 8 und 9 sind lose sandig-kiesige Augensteinsedimente aus der Anfortashalle. DEH 11, 12 und 13 sind verfestigte, gebankte, feinsandige, sandige und kiesige Augensteinsedimente aus dem Bachlauf Korsa. DEH 14 ist lockeres, tonig bis feinsandiges Material aus dem Lehmhallenlabyrinth. EIP 1 ist lockeres Augensteinmaterial aus dem König Artusdom.

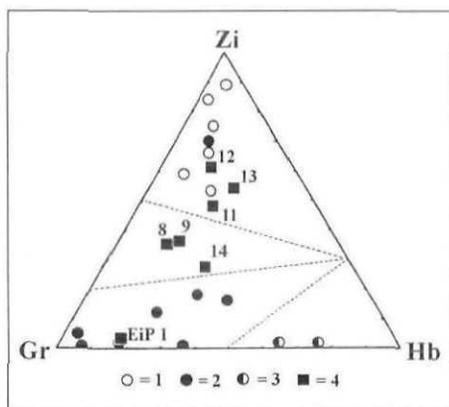


Abb. 2: Schwermineralverteilung einiger Sedimente aus der Eishöhle im Vergleich zu den Sedimentgruppierungen in der Dachstein-Mammothöhle (SEEMANN, 1979). Die Ecken der Dreiecksdarstellung repräsentieren: **Zi** für Zi+Ru+Tu, **Gr** für Gr+Sta+Ap+Di und **Hb** für Hb+Ep+Zoi. Die Symbolziffer 1 steht für „grüne Tone und Mergel“, 2 für Augenstein-sedimente, 3 für „helle Höhlentone“ und 4 für die Sedimentproben aus der Eishöhle. Die Ziffern neben den quadratischen Symbolen entsprechen der Probenserie DEH (siehe Tab.1).

Gehalt an Zirkon sowohl in den Augenstein-sedimenten als auch in den Höhlenlehmen. Die ältesten Sedimentlagen in der Mammothöhle – die zirkonreichen, grünen Tone und Sande – konnten in der Eishöhle nicht gefunden werden. Dementsprechend erscheint auch der Umstand verständlich, daß die damit korrelierbaren Bohnerze und Pseudomorphosen von Limonit nach Pyrit – abgesehen von Einzelstücken – nicht vertreten sind. Der erhöhte Zirkongehalt der Augenstein-sedimente und Höhlentone ist somit entweder auf örtliche Mischungen mit derartigen älteren Sedimenten oder auf eine differierende Zusammensetzung der ursprünglichen Kristallinkomponenten (z.B.: dominierendere Gehalte an zirkonreichen Gneisen oder Schiefer) zurückzuführen. Mit geplanten genaueren Untersuchungen der Zirkone könnten hier bessere Unterscheidungen und Aussagen hinsichtlich möglicher Mischungen oder anderer Ausgangsmaterialien getroffen werden.

MINERALNEUBILDUNGEN IN DER DACHSTEIN-RIESENEISHÖHLE

Auf Grund der geringeren chemischen Variationsbreite der hier anstehenden Sedimente und Nebengesteine ist die Vielfalt an Höhlenmineralien eher bescheiden. Zudem wird in den Höhlenabschnitten mit Temperaturen unter 0°C der Bestand an rezenten und subrezenten Mineralbildungen, die entweder wasserreich sind oder bei deren Entstehung Wasser eine entscheidende Rolle spielt, drastisch reduziert. Trotzdem konnten einige Mineralphasen, darunter auch eine für österreichische Höhlen neue Art, bestimmt werden.

Die Einteilung erfolgt in erster Linie nach chemisch-kristallographischen Richtlinien (SEEMANN, 1987), in zweiter Linie nach den in der Höhle vorgegebenen Ausbildungsformen („Speläothem“, HILL & FORTI, 1997). Mineralien, die Bestandteile allochthoner Höhleninhalte (Augensteine) oder Lösungsrückstände anstehender Kalke (Höhlentone) sind – und definitionsgemäß auch keinen Höhlenmineralien entsprechen – werden bei

der Auflistung nicht berücksichtigt:

Oxide (und Hydroxide):

Eis H_2O
(Eisenoxihydrate)

Carbonate:

Calciumreiche Abscheidungen und Ausblühungen

Calcit: CaCO_3

Sinter

Tropfsteine

Excentriques

Knöpfchen- und Korallensinter

Sinterperlen

Bergmilch

Magnesiumreiche Ausblühungen, Krusten:

Hydromagnesit $\text{Mg}_5[(\text{OH})(\text{CO}_3)_2]_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

Lansfordit $\text{MgCO}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

Sulfate:

Gips $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Hexahydrat $\text{MgSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

Höhlenmineralien aus der Gruppe der Oxide (und Hydroxide)

Eis(H_2O , hexagonal):

Als Sonderfall ist es in dieser Höhle sicher das am häufigsten auftretende sekundäre Mineral.

Auf Grund unterschiedlicher Entstehungsarten kommt es zu mehreren Ausbildungsformen. Durch ausreichende Abkühlung in permanent oder temporär tieftemperierten Räumen entstehen aus fließendem, tropfendem oder stehendem Wasser: Bodeneis, Eisüberzüge, Stalaktiten, Stalagmiten, „Eiskeulen“ etc.. Bei der Alterung des Eises kommt es durch Rekristallisation zur auffälligen Kornvergrößerung der im Verband meist xenomorphen Kristallkörner („Wabeneis“). Bei genügender Reifung um den Gefrierpunkt kann es zur Ausbildung von mehrere Zentimeter großen Riesenkristallen kommen.

Bei der direkten Ausscheidung aus der feuchten Höhlenluft, durch Sublimation an der kälteren Höhlenwand, kommt es zur Ausbildung von gelegentlich bis zu 10 cm großen tafeligen Rauheifkristallen mit zum Teil dendritischer, skelettartiger Entwicklung (Decke oberhalb der Gralsburg im oberen Bereich des Parsivaldomes oder in der Kleinen Eiskapelle).

Im Fall von feuchtem, vorwiegend tonigem Höhlensediment – z.B. im König Artusdom – kommt es bei schneller Temperaturabsenkung zu „Eisaustrassungen“ aus den obersten Sedimentschichten. Es handelt sich dabei um gelegentlich einige Zentimeter lange, dünne Mineralfaserbündel, die durch unterschiedlich schnelles Wachstum einzelner Fasern („Whiskers“) zu gekrümmtem oder spiralartigem Wachstum führen („Eislocken“).

(Eisenoxihydrate):

Bohnerzgerölle oder Limonitüberzüge sind in der Eishöhle nur sporadisch gefunden worden, auch die in der Mammuthöhle häufigen Pseudomorphosen nach Karstpyrit (SEEMANN, 1979) waren nicht nachzuweisen, entsprechend wird diese Mineralgruppe hier

nicht berücksichtigt. Bei den wenigen identifizierten Bohnerzen liegt zudem die Vermutung nahe, daß es sich eher um allochthones Material aus den Kristallinkomponenten der Augensteine handelt.

Höhlenmineralien aus der Gruppe der Carbonate – Calciumreiche Abscheidungen und Ausblühungen:

Calcit ($CaCO_3$, trigonal):

In direkter Abhängigkeit von der Zusammensetzung des Nebengesteins ist Calcit üblicherweise das in Kalk-Karsthöhlen mit Abstand häufigste sekundäre Höhlenmineral. Bedingt durch die speläogenetischen und klimatischen Umstände in der Dachstein-Rieseneishöhle kommt vom Umfang her dem Eis deutlich mehr Bedeutung zu als dem Calcit. Als fossile Entwicklung kann Calcit in kleinem Umfang aber in fast allen Teilen der Höhle beobachtet werden, rezente Bildungen sind hingegen sehr selten. Trotzdem tritt Calcit in vielen verschiedenen Erscheinungsformen auf:

Sinter: Auf Grund ungewöhnlich großer – bis zu 100 kg schwerer Sinterbruchstücke im Grobblockwerk der Gawanhalle, des Belrosch und des König Artusdomes muß angenommen werden, daß zumindest dieser Höhlenabschnitt in früheren Interstadialen reich mit Sinter ausgestattet gewesen sein muß. Der feingeschichtete kompakte, sehr reine Sinter ist weiß bis schwach gelblich gefärbt und durch aggressive Wässer rundum stark korrodiert. An keinem der Stücke war anhaftendes oder eingeschlossenes Gestein oder Sediment zu beobachten, was eine altersmäßige Zuordnung noch schwieriger gestaltet. Eine in situ Position konnten in diesem Abschnitt ebenfalls nicht mehr registriert werden.

Anstehende, geringmächtige Sinterlagen gibt es indes im Bachlauf Korsa, als Reste ehemaliger sedimentüberdeckender Sinterdecken. Die Sinter an dieser Stelle sind selten rein, sondern meist mit unterschiedlichen Mengen an feinsandigen bis kiesigen Augen-

steinsedimenten gefüllt. Auch hier fällt eine altersmäßige Zuordnung sehr schwer.

Tropfsteine gibt es, wenn auch in geringem Umfang, an mehreren Positionen in der Eishöhle. Fast alle derartigen Formationen sind fossil und – selbst in den eisfreien Teilen – kaum mehr aktiv. Ausnahmen bilden hier kleine, nur wenige Zentimeter große aktive Tropfsteinbildungen (Sinterröhrchen, Stalaktiten und Sinterfahnen) im Perlegrund. An Fundstellen der größeren und attraktiveren Tropfsteine sind wieder der Bachlauf Korsä, Plimisoel und das Lehmhallenlabyrinth zu nennen. Die größten Stalagmiten (in Bruchstücken) gibt es im Abschnitt der Sintertrümmer im Blockwerk der Gawanhalle und im König Artusdom. Die schönsten (anstehenden) Tropfsteine der Eishöhle (Stalaktiten, Stalagmiten, Tropfsteinsäulen) kann man auf Nebenstrecken in der Passage zwischen Parsivaldom und Tristandom, in der Belrapeire und im Kreuzgang, beobachten. In diesem Abschnitt fällt auch reicher Knöpfchensinter an den Wänden auf.

Excentriques: Schon den Entdeckern der Eishöhle fielen die ungewöhnlichen gedrungenen, zum Teil gekrümmten oder nach verschiedenen Richtungen wachsenden Sinterbildungen auf („...von den Decken hängt es herab gleich Schlangen und Salamandern, sonderbare Stalaktiten sind es, riesige Eisenblüten von feinfaseriger Struktur...“). BOCK et al., 1913). Trotz der äußerlichen Ähnlichkeit mit Eisenblüten besteht diese Art – so wie in der Mammuthöhle – nicht aus Aragonit, sondern aus Calcit. Schneidet man einen derartigen gekrümmten Ast entlang der Längsachse durch, kann man einen – der Krümmung folgenden – haarfeinen Zentralkanal feststellen, von dem radial nach außen, unter einem bestimmten Winkel, ebenfalls ein System kapillarer Subgefäße führt. Im englischen Sprachgebrauch werden derartige Excentriques, die die Lösungszufuhr vorwiegend von innen bekommen, als „Helictites“ bezeichnet (SEEMANN, 1987, HILL & FORTI, 1997). Im Gegensatz dazu erhält der Typ der „Anthodites“ die Lösungs-

zufuhr über die Oberfläche und hat daher keinen Zentralkanal (selbstverständlich sind auch Mischtypen möglich). Die bedeutendsten Vorkommen von Excentriques in der Eishöhle – in diesem Fall „Helictites“ – gibt es in den alten Höhlenteilen aus der Vorversturzs-Ära (u.a. Bachlauf Korsä, Plimisoel, Belrapeire, Kreuzgang).

Knöpfchen- und Korallensinter sind meist in Begleitung der Tropfsteine und Excentriques in den alten, engerräumigen Teilen der Eishöhle vorhanden. Dort treten sie bevorzugt in Ecken und Winkeln, zum Teil auch großflächig auf. Sie sind durchwegs schon längst inaktiv, ihre Oberfläche ist daher meist mit einer dünnen Tonschicht überzogen oder vereinzelt auch mehr oder minder stark korrodiert.



Abb. 3: Entstehung von Höhlenperlen in schwach geneigten Kolken des Perlegrundes. Die Sinterkugeln weisen Durchmesser zwischen 0,5 und 8 mm auf. (Foto: R.Seemann)

Eine Ausnahme, was rezente Aktivität betrifft, stellen die Korallensinter im Blockwerk der Gawanhalle und des Joflans dar. Es sind durchwegs junge, meist noch aktive bis ein Zentimeter große, warzenförmige Bildungen im Spritzwasserbereich von Tropfwasserstellen, die aus großer Höhe versorgt werden.

Sinterperlen (Höhlenperlen) sind – speziell in Bezug auf ihre Genese – nicht nur für die Dachstein-Eishöhle, äußerst ungewöhnlich. Das bescheidene Vorkommen befindet sich im Perlengrund unter der Gawanhalle und dem Belrosch. Die Produkte gehören in die Gruppe der aktiven Sinterbildungen. Die Eishöhlen-Perlen liegen wahllos verstreut auf einem zwar durchfeuchteten, aber auch gut wasserdurchlässigen, mittelkörnigen Bodenschutt, der in diesem Bereich sogar eine schwache Erhebung bildet. Die unterschiedlich großen Perlen liegen daher auch relativ weit verstreut um diese „Sammelstelle“. Die Korngrößen bewegen sich zwischen 0,1 und 8 mm. Über der Fundstelle befindet sich eine schwache Tropfstelle mit geringfügiger Tropfsteinbildung. Direkt unter der Tropfstelle sind die Perlen rein weiß, außerhalb vielfach mit Lehm überzogen.

Die kugeligen Calcitkonkretionen wachsen hier offensichtlich nicht wie üblich als konzentrisch-schalige Aggregate in kleinen wassergefüllten Sinterbecken, in denen die Kügelchen vom regelmäßigen Tropfenfall ständig bewegt werden (KIRCHMAYER, 1963, HAHNE et al., 1968, HILL & FORTI, 1997). Sie können auch kaum im Bodenschutt wachsen, der einerseits ihre Mobilität stark einschränkt, andererseits ist die Fallhöhe der Tropfen – mit nur 20 bis 30 cm – für diesen Umstand zu gering. Die Folge ist eher, daß viele der darunterliegenden Bildungen bereits zu größeren, porenreichen Aggregaten („Perlenkonglomeraten“) zusammengewachsen sind. An dieser Fundstelle fallen aber nicht nur die Wassertropfen, sondern auch die Höhlenperlen. Sie stammen alle aus mehreren kleinen Kolkröhren oberhalb der „Sammelstelle“. Die geneigten lösungsbetetzten Rinnen beinhalten Perlen, die im obersten Teil der Röhre winzig klein sind (Bruchteile eines mm) und nach unten immer größer werden, bis sie schließlich mit etwa 5 – 8 mm über die Kante auf den „Perlengrund“ fallen (Abb. 3).

Im Zentrum der Perlen ist als Keim meist ein Lehmkörnchen (Abb. 4), um das aus einem

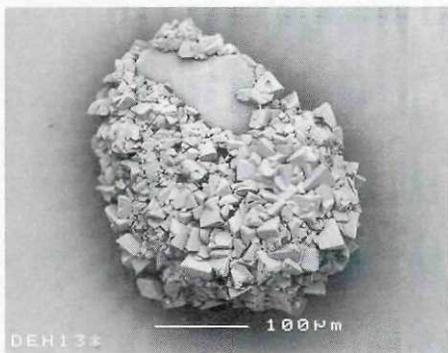


Abb. 4: Rasterelektronenmikroskopische (REM-) Aufnahme einer der kleineren Sinterperlen vom Perlengrund der Eishöhle. Der Durchmesser ist ca. 0,3 mm. Als Wachstumskeim fungiert ein leicht gerundetes Tonkörnchen (Illit), das schrittweise von Calcitrhomboedern umgeben wird.

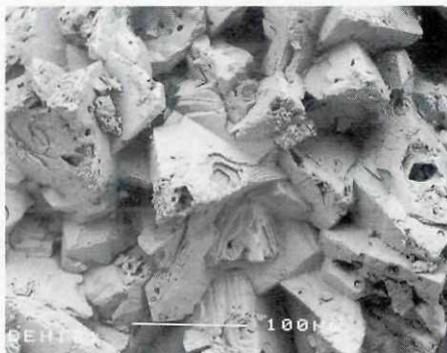


Abb. 5: REM-Aufnahme eines Oberflächenausschnitts einer bereits 1,6 mm großen Sinterperle aus der Eishöhle. Zu erkennen sind die wachstumsbedingten skelett- und fensterartig ausgebildeten Calcitrhomboederkristalle.

dünnen Lösungsfilm Calcitkristalle wachsen. Dabei wird die Perle größer und rollt durch die Schwerkraft in der geneigten Röhre tiefer. In dem Maß, vom Lösungsfilm weiterhin umgeben, wachsen die anfänglich nur μm großen Calcitkristalle weiter und bekommen Zusatzgenerationen. Durch das langsame Weiterrollen wird vermieden, daß die größer werdenden Perlen in der Rinne ansintern – was in zu flachen Strecken gelegentlich auch geschieht. Die Kristallformen sind vorwiegend verschieden steile Rhomboeder. Wie der Abb. 5 zu entnehmen ist, sind die Kristalle aber nicht kompakt, sondern skelettartig aufgebaut. Sie besitzen parallel zu den Kristallflächen stockwerkartig gestaffelte Hohlraumssysteme, die untereinander wieder mit senkrecht dazu angeordneten fensterartigen Kavernen verbunden sind. Die nächste Kristallfläche wird wieder aus dem äußeren Lösungsfilm durch CO_2 -Abgabe abgeschieden, wobei die Kristallorientierung gleich bleibt. Ein kompletter Verbund mit dem „Altkristall“ kann aber nicht hergestellt werden, da die Restlösung im schmalen Spalt kein CO_2 mehr abgeben kann und damit der Spalt erhalten bleibt. Über dieses nach wie vor offene Mikrokavernensystem wird aber

neue Lösung vom Untergrund geholt und wieder auf der Oberfläche verteilt. Die Zufuhr erfolgt dabei nicht wie üblich, direkt über die Oberfläche oder entlang der Kristallkorn-grenzen, sondern direkt durch die Kristalle über dieses komplizierte System an kapillaren Hohlräumen. Die Perle wird entsprechend größer. Durch einseitige Zuwächse – die CO_2 -Abgabe an der Außenseite ist begünstigt – entsteht Schwereverlagerung, die zum langsamen Weiterrollen Veranlassung gibt. Im Endeffekt erfolgt dadurch der Zuwachs aber auch gleichmäßig auf der gesamten Oberfläche. Durch diese Art des Wachstums kann sich aber nicht der ooid-artige, konzentrischschalige Aufbau der normalen Sinterperlen bilden, sondern der vom Zentrum ausgehende radialstrahlige ohne wesentliche Diskontinuitäten.

Bergmilch tritt in den eisfreien Teilen der Eishöhle relativ häufig auf. Die Vorkommen konzentrieren sich auf Abschnitte im Umkreis von Tropfstellen und Quellzutritten (Joflans, Gawanhalle, Kamindom). Sie sind aber auch bevorzugt in den tagnahen Teilen der Iwanhalle, des Iwanlabyrinths und des Schmetterlingsganges zu beobachten. Hier überzieht Bergmilch in bis mehrere Zentime-

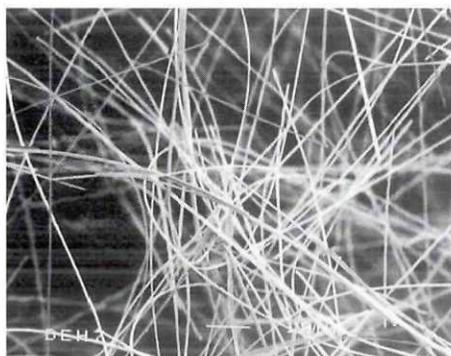


Abb. 6: REM-Aufnahme einer Bergmilch aus dem Iwanlabyrinth der Eishöhle. Die feinen gekrümmten Calcitkristallfäden (Whiskers) sind zwischen 0,25 und 1 μm dick! Im aktiven Zustand dieser Bergmilch (primäre Generation) ist der Zwischenraum weitgehend mit Wasser (Lösung) gefüllt.



Abb. 7: REM-Aufnahme einer Bergmilchwatte aus der Iwanhalle der Eishöhle. Die wasserärmere Subvarietät weist geradlinige Calcitkristallnadeln mit Durchmesser zwischen 1 – 5 μm auf. An der Oberfläche der Whiskers sind bereits wachstumsbedingte Kristallformen sowie Bündelungen und Verwindungen zu erkennen. Präparationsbedingt sind die Calcitnadeln stark zerbrochen.

ter starken Belägen – zum Teil großflächig – ganze Wand- und Deckenpartien. Die aktive, d.h. im Wachstum begriffene Bergmilch ist sehr wasserreich und pasten- bis gallertartig. Sie besteht aus verschlungenen submikroskopisch feinen, verfilzten Kristallfäden (Abb. 6). Diese lassen auch eine gewisse Mobilität zu, ohne dabei zu zerbrechen. Der Querschnitt der dünnsten dieser monokristallinen Calcitfäden („Whiskers“) liegt dabei im Bereich von $0,25 \mu\text{m}$! Deutlich dicker sind dagegen die geradlinigen Calcitnadeln der „Bergmilchwatte“, die als Folgegeneration auf der primären Bergmilch aufsitzen. Die bereits geradlinigen und zerbrechlichen Whiskers weisen Querschnitte zwischen 1 und $5 \mu\text{m}$ auf. Die Nadeloberflächen dieser wasserärmeren Subvarietät zeigen bereits Anzeichen von Kristallflächen, bzw. auch Bündelung mehrerer parallelverwachsener Fasern (Abb. 7). Durch Messungen mit dem CO_2 -Prüfröhrchen (SEEMANN & EBERL, 1985) konnte festgestellt werden, daß die meisten der Bergmilchausblühungen noch aktiv sind. Die Meßwerte an der Oberfläche der Bergmilch lagen zwischen 400 und 530 ppm CO_2 . Die entsprechenden Gehalte in den umgebenden Räumen rangierten hin-

gegen nur im Bereich zwischen 220 und 300 ppm . Die dabei herrschenden Temperaturen schwankten zwischen $+0,5$ und $+4,2^\circ\text{C}$. Im Vergleich dazu brachten Messungen im Schauteil der Eishöhle in den führungs-freien Zeiten Basiswerte ebenfalls zwischen 230 und 260 ppm . Messungen während der Führung und bis zu zwei Stunden danach ergaben – je nach Durchlüftung und Raumgröße – deutlich gesteigerte Kohlendioxid-gehalte zwischen 400 und 850 ppm . In letzterem Fall könnte die Bergmilchwatte nicht mehr aktiv sein.

Höhlenmineralien aus der Gruppe der Carbonate – Magnesiumreiche Ausblühungen und Krusten:

Hydromagnesit

($\text{Mg}_5[(\text{OH})(\text{CO}_3)_2]_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$; monoklin)

Die Hydromagnesite der Dachstein-Eishöhle bilden weiße krustenartige, gelegentlich konzentrischschalige Ausblühungen an Höhlenwänden, bevorzugt in Nischen, zum Teil gemeinsam mit älterem Calcit-Persinter. Die Vorkommen sind weit aus seltener und kleinräumiger als jene der Bergmilch. Im Gegensatz dazu sind sie deutlich trockener

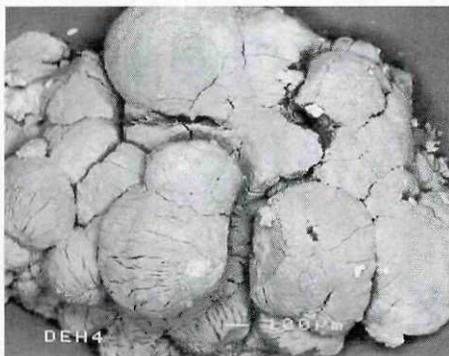


Abb. 8: REM-Aufnahme eines kugelig, nierenförmigen Hydromagnesitaggregates aus dem König Artusdom. Die winzigen Hydromagnesitplättchen dieser primären Generation („Typ I“) stehen senkrecht zur Oberfläche und sind zumeist radial angeordnet. Die feinen Schrumprisse sind Folgen der Austrocknung, z.T. bereits in der Höhle, z.T. durch die untersuchungsbedingten Behandlungen im Hochvakuum. Bildbreite: $1,2 \text{ mm}$.



Abb. 9: REM-Aufnahme der Oberfläche eines Hydromagnesitaggregates („Typ I“) aus dem König Artusdom der Eishöhle. Deutlich sind die senkrecht zur Oberfläche stehenden Hydromagnesitplättchen zu sehen. An der Oberfläche des Aggregates befindet sich ein feines Netzwerk sekundärer Bergmilch (Calcit). Bildbreite: $0,2 \text{ mm}$.

und härter und zerfallen in etlichen Fällen zu einem weißen körnigen Pulver. Wie mit dem CO_2 -Prüfröhrchen bestätigt werden konnte, sind diese Bildungen in diesem Stadium nicht mehr aktiv. Da Hydromagnesit das wasserärmste Magnesium-Hydroxycarbonat-Hydrat ist, stellt es im Höhlenmilieu meist das Endstadium einer Reihe der weniger stabilen, wasserreicheren Mg-Carbonate dar (SEEMANN, 1984). Die Fundstellen der Hydromagnesite sind nicht unmittelbar und zwingend an magnesiumreiche Nebengesteine gebunden. Das Magnesium ist unter diesen Umständen das deutlich mobilere Element als das Calcium. Es wird – obwohl es in den ursprünglichen Lösungen nur in geringen Mengen auftritt – durch mehrfache primäre Calcitabscheidung (der Kalksinter baut dabei nur sehr wenig bis kein Magnesium ein) solange angereichert, bis die Konzentration zur Ausscheidung der wasserreichen Mg-Carbonate ausreicht.

In der Eishöhle konnte bis jetzt vorwiegend nur die primäre Generation des Hydromagnesits („Typ I“) festgestellt werden. Sie besteht aus unscheinbaren lockeren Krusten, die erst im Mikroskop die markanten kugligen Aggregate zeigen, die jeweils aus radial

gefächerten, submikroskopisch kleinen Kristallplättchen aufgebaut sind (Abb. 8). Die in der Mammuthöhle sehr schön ausgebildeten, blasenartigen Hydromagnesite („Typ II“) waren in der Eishöhle bestenfalls als stark degenerierte, ebenfalls nicht mehr aktive Restformen zu identifizieren. Mit Hilfe der Röntgendiffraktometrie sind beide Formen gut voneinander zu unterscheiden (SEEMANN, 1987).

Die wichtigsten Hydromagnesit-Fundstellen in der Eishöhle sind der König Artusdom, die Gawanhalle, Joflans und der Zustieg zur Anfortashalle.

Als Besonderheit wurden in der Eishöhle auch Hydromagnesitaggregate festgestellt, die sekundär aufgewachsen – als letzte Generation – wieder Calcit aufwiesen, einerseits als feines Gespinst von Bergmilch (Abb. 9), andererseits als feinnadelige, skalenoedrische Calcitbüschel (Abb. 10). Es könnte sich dabei entweder um eine Abscheidung aus der Restlösung der letzten Hydromagnesitabscheidung – die wieder etwas Calcium angereichert hat – oder um eine Calcitabscheidung handeln, die erst nach Abschluß der magnesiumreichen Phasen, in

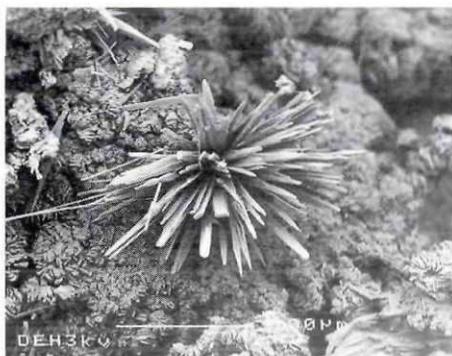


Abb. 10: REM-Aufnahme der Oberfläche eines Hydromagnesitaggregates („Typ I“) aus dem König Artusdom der Eishöhle. Als sekundäre Bildung fällt hier ein igelartiges Büschel aus skalenoedrischen Calcitnadeln auf. Bildbreite: 0,3 mm.

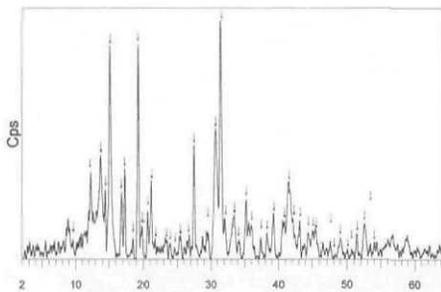


Abb. 11: Pulveraufnahme mit dem Siemens D5000 Röntgendiffraktometer ($\text{CuK}\alpha$ Strahlung, Meßzeit: 2,0 s, Schrittweite: 0,01°, Winkelbereich 2θ : 2 – 65°, Probenrotation). Die mit Pfeilen markierten Reflexe stammen von Lansfordit, die mit x markierten Reflexe von Hydromagnesit.

einem sekundären, davon unabhängigen Schritt stattfand.

Lansfordit ($MgCO_3 \cdot 5H_2O$; monoklin)

Lansfordit kommt üblicherweise als Verwitterungsmineral (gemeinsam mit Hydromagnesit, Barringtonit, Dypingit, Nesquehonit u.a.) auf magnesiumreichen, basisch bis ultrabasischen Gesteinen – wie Serpentiniten und Basalten – vor. Er paßt aber auch in die Sequenz der wasserreichen Magnesiumcarbonate in vielen Kalkkarstgebieten. Lansfordit ist das wasserreichste bekannte Magnesiumcarbonat und unter Normalbedingungen relativ instabil. In entsprechenden Höhlen, in wasserreichem Milieu, kommt er – so wie Hydromagnesit oder Nesquehonit – vermutlich gar nicht so selten vor. Auf Grund des unattraktiven, bergmilchartigen Aussehens gibt es aber wenig Veranlassung, beachtet oder gar gesammelt zu werden. Berücksichtigt man zudem nach der Aufsammlung beim Transport zum Labor nicht gewisse Konservierungsmaßnahmen, setzt sich Lansfordit in kleinen Schritten zum Nesquehonit (HILL et al., 1982) oder weiter zum stabileren Hydromagnesit um. Nach LANGMUIR (1965) und LIPPMANN (1973) findet die erste

Umsetzung in Nesquehonit bereits bei ca. $+10^\circ C$ statt. Bei extremen Druck-Temperaturänderungen zerfällt er gleich zu amorphem Magnesiumoxid (-Hydroxid) sowie CO_2 und Wasser.

Auf Grund von geeigneten Maßnahmen (schneller und milieuschützender Transport) wurde Lansfordit aus der Dachstein-Rieseneishöhle nun eindeutig nachgewiesen. Es ist dies somit der erste verifizierte Fund in einer österreichischen Höhle. In vergleichbaren Proben aus der Mammuthöhle konnte nur ein Lansfordit-Dypingit-ähnliches Mineral identifiziert werden, das vermutlich noch mehr Wasser enthielt als Lansfordit (SEEMANN, 1984).

Die bisher einzige Fundstelle von Lansfordit in der Eishöhle befindet sich im Artus-Abtritt. Das Mineral bildet dort cm-große, dünne, durchscheinend weiße Krusten an der Höhlenwand – am Trockensaum, knapp über den kräftig durchfeuchteten Bodensedimenten (sandige Augensteinsedimente). Das sehr spärliche Vorkommen dürfte in Abhängigkeit von der Bodenfeuchtigkeit nur temporär auftreten und sich im Fall längerer Trockenheit wieder zersetzen und abfallen. Nach Analysen mit dem Röntgendiffrakto-



Abb. 12: REM-Aufnahme eines Oberflächendetails einer Lansforditkruste aus dem Artus-Abtritt in der Eishöhle. Aufgewachsen sind kleine Aggregate von Hydromagnesit („Typ 1“) als sekundäres – oder Zersetzungsprodukt. Die Oberfläche des Lansforditaggregates weist bereits Schrumpfrisse durch starken Verlust von Wasser und CO_2 auf. Kristallflächen an der Oberfläche sind kaum mehr zu erkennen. Bildbreite: 0,2 mm.

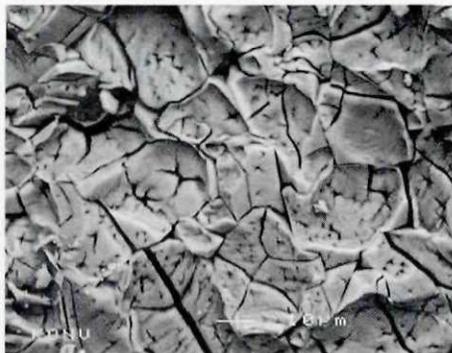


Abb. 13: REM-Aufnahme eines Oberflächendetails einer Lansforditkruste aus dem Artus-Abtritt in der Eishöhle. Selbst bei dieser Vergrößerung sind keine Kristallformen des wasserreichen Magnesiumcarbonats zu erkennen. Durch die Hochvakuumbehandlung im REM hat sich die Hauptmenge unter starkem Wasser- und CO_2 -Verlust bereits in amorphes Mg-Oxid oder -Hydroxid umgesetzt. Bildbreite: 0,15 mm.

meter ist als Hauptmenge Lansfordit und daneben etwas Hydromagnesit bestimmt worden (Abb. 11). Untersuchungen im Rasterelektronenmikroskop ergaben, daß Hydromagnesit („Typ I“) als sekundäre Phase (möglicherweise Zersetzungsprodukt) anzusehen ist (Abb. 12). Da diese Untersuchungen im Hochvakuum durchgeführt werden müssen, konnte wieder nur die leichte Dekompositionsfreudigkeit des Lansfordit unter Beweis gestellt werden.

Höhlenmineralien aus der Gruppe der Sulfate

Gips ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; monoklin)

Der an sich in den Höhlen des Dachsteins häufige Gips tritt in der Eishöhle sehr selten auf. Dies liegt vermutlich an den hier fehlenden, die Gipslösungen speichernden, hellen Höhlentönen. Selbst der mit Augensteinsedimenten gefüllte große Sickersiphon der Anfortashalle dürfte zu durchlässig und zu aktiv sein, um die notwendigen Konzentrationen zur Gipsbildung zu erreichen.

Die vorläufig einzigen, bescheidenen Vorkommen liegen in den mit feinen Augensteinsanden gefüllten Röhren des Artus-Abtritts. Auch dort sind sie nach Beobachtungen, offensichtlich nur temporär in den austrocknenden Säumen der Bodensedimente als feine, zum Teil gekrümmte Kristallfasern zu beobachten. Als zusätzliches, eher ungewöhnliches Auftreten konnten submikroskopisch kleine Gipsabscheidungen im μm -Bereich in Hydromagnesitausblühungen

im südöstlichen Bereich des König Artusdomes registriert werden.

Hexahydrat ($\text{MgSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$; monoklin)

Bedingt durch die große Löslichkeit ist die Abscheidung dieses Minerals nur in sehr trockenen Höhlenabschnitten möglich; zudem muß das notwendige Angebot an Magnesium und Sulfat gegeben sein. Diese Vorbedingungen ergaben sich ebenfalls in den Hydromagnesitausblühungen im südöstlichen Abschnitt des König Artusdomes, am Einstieg zum Keyeschluf. So wie der mit dem Hexahydrat gemeinsam vorkommende Gips bildet er μm große Kristallagregate.

Neben den schon erwähnten späten Calcitgenerationen (Abb. 10), sowie den ergänzenden Gips- und Hexahydratkristallisationen tritt auch eine bisher nicht identifizierte Magnesium-Silizium-Verbindung auf. Die Mengen waren jedoch viel zu klein, um eine röntgen-diffraktometrische Zuordnung vornehmen zu können. Laut Befund der energiedispersiven Röntgenanalyse handelt es sich um eine weitgehend konstant zusammengesetzte Verbindung mit einem atomaren Verhältnis von $\text{Mg} : \text{Si} = 1 : 1$. Wie weit Kohlenstoff in Form eines Carbonates daran beteiligt ist, konnte bis jetzt noch nicht festgestellt werden. Dazu bedarf es vor allem größerer Probenmengen. Bemerkenswert ist jedenfalls der für Kalkkarstbereiche unübliche Siliziumgehalt in sekundären Ausblühungen. Es könnte sich möglicherweise um Umsetzungen mit Tonmineralien handeln.

LITERATURHINWEISE

BOCK, H., LAHNER, G., GAUNERSDORFER G.

(1913): Höhlen im Dachstein und ihre Bedeutung für die Geologie, Karsthydrographie und die Theorien über die Entstehung des Höhleneises. – Verlag d. Vereines für Höhlenkunde in Österreich, Graz. 151 S.

HILL, C., FORTI, P. (1997): Cave Minerals of the World. – National Spele. Soc., Huntsville, Alab., USA; 2. Auflage, 463 S.

HILL, R.J., CANTERFORD, J.H., MOYLE, F.J. (1982): New data for lansfordite. – Mineralogical Mag., Vol. 46, 453-457.

KIRCHMAYER, M. (1963): Höhlenperlen (Cave Pearls, Perles des Cavernes), Vorkommen, Definition sowie strukturelle Beziehung zu ähnlichen Sedimentsphäriten. – Anzeiger d. Akad. d. Wiss., Wien. 100, 223-229.

- HAHNE, C., KIRCHMAYER, M., OTTEMANN, J. (1968): „Höhlenperlen“ (Cave Pearls), besonders aus Bergwerken des Ruhrgebietes. – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 130, 1, 1-46.
- LANGMUIR, D. L. (1965): Stability of Carbonates in the System MgO-CO₂-H₂O. – J. Geol. 73, 730-754.
- LIPPMANN, F. (1973): Sedimentary Carbonate Minerals. – Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 228 S.
- SAAR, R. (1954): Beiträge zur Meteorologie der dynamischen Wetterhöhlen. – Mtt. Höhlenkommission Wien, Jg 1953, 5-25.
- SEEMANN, R. (1979): Die sedimentären Eisenvererzungen der Karstgebiete der Nördlichen Kalkalpen. – Ann. Naturhistor. Mus. Wien, 82, 209-290.
- SEEMANN, R. (1984): Neufunde sekundärer Carbonatmineralisationen in Höhlen des Dachsteins und des Untersberges (Nördliche Kalkalpen). – Die Höhle, 35, 3/4, 253-262.
- SEEMANN, R. (1987): Mineralparagenesen in österreichischen Karsthöhlen. – Mitt. Österr. Miner. Ges., Wien, 132, 117-134.
- SEEMANN, R. (1999): 100 Jahre Forschungen in der Dachstein-Rieseneishöhle. – Austria Nachrichten, Z. d. Sektion Austria d.OEAV, Wien; Folge 3/1999, 7-10.
- SEEMANN, R., EBERL, K. (1985): CO₂-Messungen an sekundären Carbonatmineralien in Karsthöhlen des Dachsteins, Oberösterreich. – Mitt. der Drägerwerk AG, Lübeck, BRD; Drägerheft 333, 33-39.
- SEEMANN, R., NIEDERMAYR, G. (1982): Exotische Gerölle und Bauxite aus dem Gebiet Hoher Dachstein. – Mitt. Österr. Miner. Ges., Wien, 128, (1981/1982), 65-71.

Säugetierfunde aus der Dachstein-Rieseneishöhle

Von Anton Mayer (Wien)

ZUSAMMENFASSUNG

In der Zeit zwischen 1910 und 1997 wurden in der Dachstein-Rieseneishöhle zahlreiche Beobachtungen und Skelettfunde der späteiszeitlichen bis rezenten Tierwelt – ins-

gesamt 162 Individuen von 17 Säugetierarten – gemacht.

Außerdem gelang es in einigen Fällen, lebende Fledermäuse zu beobachten.

SUMMARY

In the „Dachstein-Rieseneishöhle“ bones from 162 individuals of 17 species of late- to post-pleistocene mammals have been found

between 1910 and 1997. Beyond that a few observations of living bats have been reported.

ALLGEMEINES

Das Material dieser Aufammlungen bzw. Ausgrabungen ist in folgenden Sammlungen verwahrt:

- Naturhistorisches Museum Wien (NHMW)
- Oberösterreichisches Landesmuseum (OLM)
- Museum Hallstatt (MH)

– Museum der Dachsteinhöhlenverwaltung (DHV)

Es ist so gut wie sicher, daß außer den angeführten und in den oben genannten wissenschaftlichen Instituten deponierten Funden eine erhebliche Anzahl von Knochen gefunden worden ist und in privaten Sammlungen unbearbeitet blieb.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Die Höhle](#)

Jahr/Year: 1999

Band/Volume: [050](#)

Autor(en)/Author(s): Seemann Robert, Brandstätter Franz, Hammer Vera M.F.

Artikel/Article: [Sedimente und Mineralneubildungen in der Dachstein-Rieseneishöhle 101-115](#)