©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

1024 Meter über den Eingang führt. Bei einem Tauchversuch im Gollinger Wasserfall im Göllmassiv konnte die Siphonstrecke zwar nicht überwunden werden, dafür wissen wir aber, daß die wassererfüllten Höhlengänge von der Karstquelle, die 100 Meter über der Talsohle liegt, im Berg wieder bis auf das Talniveau abfallen.
Die Kartierung und Beobachtung der unterirdischen Wasserläufe durch die Höhlenforscher ist für den Karsthydrologen von großem Wert. Heute wird die Erforschung neuer Höhlensysteme vielfach sehr zielstrebig betrieben. Die Ergebnisse von karsthydrologischen Untersuchungen und Markierungsversuchen, wie etwa in den Leoganger Steinbergen, sind häufig Grundlage für neue gezielte höhlenkundliche Forschungstätigkeit.

Literatur:

TRIMMEL, H. (1965): Speläologisches Fachwörterbuch.-Landesverein für Höhlenkunde in Wien und Niederösterreich, Wien.

Formenreichtum und Sedimentinhalt österreichischer Höhlen und Karstlandschaften

R. SEEMANN*)

Jede Karstlandschaft und jede Höhle ist zahlreichen formenden, aber auch gleichzeitig zerstörenden Kräften ausgesetzt. Je nach Art und Intensität, bzw. je nach Überwiegen der einen oder anderen Kraft entstehen die verschiedensten Karst- und Höhlentypen.
Die Verkarstung ist als spezieller Abtragungsmechanismus zu charakterisieren, der nur unter bestimmten klimatischen Gegebenheiten auf ganz bestimmte wasserlösliche und für Wasser durchlässige Gesteinstypen beschränkt ist. Von der Verbreitung her kommen hier fast ausschließlich die karbonatischen Gesteine, die Kalke und Dolomite, bzw. deren sedimentäre oder metamorphe Folgeprodukte wie Marmor in Frage. Von der Geschwindigkeit bzw. von der Intensität der Abtragung her tritt das Phänomen der Verkarstung speziell bei den in Wasser noch leichter löslichen Gesteinen, wie z.B. Gips, Anhydrit und in noch deutlicherem Maße bei Steinsalz hervor. Zusätzlich zeigen auch noch einige andere zur Vergrusung neigende Gesteine wie z.B. Granit, Gneis, Sandstein und diverse Lokkersedimente wie Sand, Löß, Tuff im Oberflächenbereich karstähnliche Bildungen, die aber nur der Erscheinungsform nach diesem Mechanismus hinzuzählen und als »Pseudokarst« zu identifizieren sind. In diesem Zusammenhang sind auch noch jene karstähnlichen Erscheinungen zu erwähnen, die in Eis oder als Kontrast auch in erstarrender Lava auftreten.
Im Gegensatz zu den silikatischen Gesteinen ist bei den echten verkarstungsfähigen Gesteinen neben der physikalischen Abtragung durch Temperaturschwankung, Gebirgsbewegung, Schwerkraft und durch die dynamische Kraft von Wind und Wasser auch die chemische Abtragung in bedeutendem bis überwiegendem Ausmaß beteiligt.
Der Umfang und der Typus der Verkarstung ist einerseits von der Beschaffenheit und Lage des Gesteins (Verunreinigungen, Porosität, Klüftigkeit, Schichtorientierung etc.) und andererseits vom Klima und von damit in Zusammenhang stehenden Faktoren wie Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Sonneneinstrahlung, Menge und Zusammensetzung des Wassers, Bodenbedekkung, Vegetationsdecke, etc. abhängig. So können je nach Gesteinstyp und Klima ganz charakteristische Karstformen registriert werden.
Es lassen sich drei Grundtypen unterscheiden: der »Kahlkarst«, der »Grünkarst« und der »Bedeckte Karst« (TRIMMEL 1965). Im Falle des Kahlkarstes werden sämtliche Oberflächen-Sedimente vom Karstgestein abgetragen. Ein Großteil wird in die unterirdischen Höhlensysteme abgeführt. Der Rest wird durch oberirdischen Transport, z.T. durch Gletscher, Wind und Wasser entfernt. Als typische Beispiele können die Karsthochflächen der östlichen und zentralen Nördlichen Kalkalpen im Bereich von Steiermark, Oberösterreich und Salzburg angeführt werden: Hochschwab, Totes Gebirge, Dachstein, Tennengebirge, Hagengebirge, Steinernes Meer, etc. (Abb. 5 und 6). Im Kahlkarst können besonders deutlich die oberflächlichen Veränderungen des Karstgesteins durch chemisch-physikalische Kräfte des Wassers beobachtet werden. Besonders markant treten Karren, Dolinen, Karstgassen, offene Schächte und Klüfte etc. in Erscheinung (Abb. 7).

*) Dr. Robert SEEMANN, Mineralog.-Petrograph. Abteilung, Naturhistorisches Museum Wien, A-1014 Wien.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 5: Gipfelaufbau des Hohen Dachsteins (3004 m) aus gebanktem Dachsteinkalk, mit Hallstättergletscher und Einblick in die Dachstein-Südwand (im Hintergrund der Hochkönig). (Foto:SCHEURECKER, Schärding)

Abb. 6: Westlicher Teil der Dachstein-Hochfläche mit Hohem Dachstein, Mitterspitz, Torstein sowie Gosau-Gletscher. Im Hintergrund die Niederen Tauern. (Foto: SCHEURECKER, Schärding)

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

Im Fall des Grünkarstes bleibt eine Vegetationsdecke auf dem Karstgestein. Die Verkarstung geht aber dabei unter der Bodendecke weiter. Bedingt durch den höheren Kohlensäuregehalt der Vegetationsdecke und zufolge diverser biochemischer Prozesse findet die Verkarstung hier im Vergleich zum Kahlkarst sogar in verstärktem Maß statt. Als typische Beispiele können die Grünkarstgebiete der Kalkvoralpen und des Grazer Berglandes erwähnt werden. Der Grünkarst ist oft Vorstufe des Kahlkarstes.

Der bedeckte Karst ist charakterisiert durch ein Karstrelief, das durch spätere, diskordant abgelagerte Sedimente bedeckt wird. Für den Fall, daß es sich um wasserundurchlässige Sedimente handelt, ist das Relief plombiert. Bei wieder oberflächlicher Entwässerung findet hier keine Verkarstung mehr statt. Als Beispiele in Österreich sind hier die Hainburger Berge, aber auch die von Sedimenten überdeckten Nördlichen Kalkalpen im Bereich der Molasse, der Flyschzone und des Wiener Beckens zu nennen. Die mächtigen Ablagerungen erreichen Überlagerungsdicken bis zu einigen tausend Metern.

Typisch für das Karstphänomen ist somit die Entwicklung von einer anfangs großteils oberflächlichen Entwässerung über eine teilweise bis letztlich fast ganz unterirdisch verlaufende Entwässerung des aus verkarstungsfähigem Gestein bestehenden Gebietes. Gleichzeitig bildet sich dabei an der Oberfläche ein Karstrelief, das für die Summe der genannten Gegebenheiten charakteristisch ist. Diesem Ablauf angepaßt ist auch die Sedimentation, die anfänglich oberflächlich stattfindet und sich nach und nach im Prozeß der zunehmenden Verkarstung in die sich immer mehr ausweitenden unterirdischen Karstsysteme verlagert. Dabei finden zahlreiche sich überschneidende Sortierungs- und Umlagerungsprozesse statt, die den Versuch, die Sedimentationsgeschichte eines Karstgebietes zu rekonstruieren, sehr erschweren.

Die in die Tiefe gerichtete Verkarstung und die damit verbundene ständige Absenkung des Entwässerungsniveaus in die unterirdischen Karstsysteme richtet sich hauptsächlich nach dem Verlauf vorgegebener Schwäche- und Grenzzonen im Gesteinskörper, wie z.B. Klüftung, Schichtung und Störungen.

Ihre Geschwindigkeit und Intensität ist abhängig von der petrographischen Beschaffenheit des Karstgesteins und der Menge und dem Chemismus des Karstwassers. Dabei entstehen entsprechend den dominierenden Schwächezonen kluft- oder schichtgebundene Räume (Abb. 9 und 10).

Die vor allem für die Karststöcke der Nördlichen Kalkalpen charakteristischen Cañons bilden hier eine gewisse Ausnahme (Abb. 12). Die obersten, ältesten Teile dieses aktiven Wasserweges in Höhlen sind naturgemäß entlang von Störungen angelegt. Im Verlauf der Cañoneinschneidung, bei der bis zu 100 oder 200 m tiefe, oft nicht einmal einen Meter breite Schluchten im Berginnern entstehen, tritt die Ausnahmesituation ein, daß sich das Wasser, der Schwerkraft folgend, senkrecht und meist unabhängig von Klüften und Schichten in die Tiefe schneidet. Die Breite und Form der Cañons ist dabei nicht nur von der Geometrie des Gesteins, sondern auch von der Menge, Fließgeschwindigkeit und vom Chemismus des Wassers abhängig (FRANKE 1963, 1975, HENNE 1977).

Als fester sedimentärer Höhleninhalt der unterirdischen Karsthohlformen kommt sowohl allochthones als auch autochthones Material in Frage. (Allochthones Material stammt aus gesteinsmäßig anders gearteten geologischen Nachbarformationen; autochthones Material stammt aus dem Bereich, in dem es auch abgelagert wurde.) Der Mechanismus und das Produkt der Ablagerung ist einerseits abhängig von der Art des Ausgangsmaterials, von der chemisch-physikalischen Eigenschaft des Wassers als Ablagerungsmedium und Transportmittel und andererseits vom Mikroklima der Karsthöhle als Sedimentationsraum. In den meisten Fällen überwiegt der allochthone Anteil gegenüber dem autochthonen.

Die Schichtabfolge eines ungestörten Höhlensedimentprofiles ermöglicht somit auch einen Einblick in die Chronologie und in die paläoklimatischen Voraussetzungen der diversen Karstbildungsperioden samt deren Karstsedimentablagerungen.

Im Gegensatz zu den oberirdischen Sedimentationsräumen sind in den unterirdischen auch über längere Zeitperioden hin weitgehend gleichbleibende bzw. nicht so starken Schwankungen unterworfene Milieubedingungen festzustellen. Entsprechend kommen diesen Höhlensedimenten sehr selektive und gleichsam geochemisch bedeutsame Speichereigenschaften zu, die sich speziell bei Mineralumsetzungen und Neubildungen, aber auch bei Elementanreicherungen sehr deutlich auswirken.

Vor allem ist in sedimentärer und geochemischer Hinsicht zu beachten, daß auf Grund der fast ausschließlich unterirdisch stattfindenden Entwässerung eines Karstgebietes auch fast alle Sedimente durch die Karst- und Kluftsysteme abgeführt und mit wenigen Ausnahmen - einer

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 7: Karrenfeld auf dem Schwarzmooskogel (Totes Gebirge). (Foto: HARTMANN, Wien)

Abb. 8: Versturzraum in der Mittagskogelhöhle, Schönbergalm, Dachstein. (Foto: SEEMANN, Wien)

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

Entwässerung durch einen großräumigen oberirdischen Austritt (Karstquelle) - im Wasserrückstau des Grundwasserbereiches zurückgehalten und abgelagert werden. Tatsächlich abtransportiert werden dabei nur die echt gelösten oder kolloidal verteilten Schwebstoffe und in geringem Maß auch feinkörnige Sedimente. Im Bereich des Wasserrückstaues im unterirdischen Karstsystem entstehen charakteristische gut gewölbte und gerundete Gang- und Raumprofile (Abb. 13). Die Formung bzw. Auslaugung der Höhlenräume erfolgt in vorwiegend stehendem Wasser. (Die Auflösung des Kalkes erfolgt in diesen genannten Bereichen fast ausschließlich nach dem Prinzip der »Mischungskorrosion« BÖGLI 1964). Sie beruht auf jener außergewöhnlichen Tatsache, daß bei Vermischung zweier gesättigter Calciumkarbonat-Lösungen neuerliche chemische Lösekraft (Korrosion) resultiert. Praktisch wäre ohne dieses Prinzip keine Kalkkarsthöhlenbildung in der Form, wie wir sie kennen möglich, da bei Vordringen von korrosiven Wässern in die Tiefen des Kalkstockes auch deren Lösekraft immer mehr abnehmen müßte, bis sie zum Erliegen kommt. (Entsprechend müßten auch die Höhlenräume nach unten immer enger werden, was aber nicht nur durch die Existenz derartiger großausgebildeter Wasserrückstauräume widerlegt ist).

Im Zuge der Gebirgshebung und der gleichzeitigen Talabsenkung im nordalpinen Bereich werden diese Rückstauräume ebenfalls höher gehoben und trocken gelegt, wobei alle dort aufgestauten Rückstandssedimente konserviert und nur in wenigen Fällen durch jüngere Karstgerinne wieder angeschnitten werden. In letzter Konsequenz kommen diese »alten Systeme« in den Bereich der Oberflächenverkarstung und werden zerstört. Dabei erfolgt eine neuerliche Aufarbeitung und Verteilung der darin enthaltenen alten, konservierten Sedimente, die abermals als Rückstandssedimente in den tieferen Rückstaubereichen der nun jüngeren neugebildeten Karsthohlformen gesammelt und z.T. auch wieder mit jüngeren Sedimenten vermischt werden.

Abb. 9: Schichtgebundener Höhlenraum (»Mühlhoferdom«) in der Dachstein-Mammuthöhle; mit den für die kalkhochalpinen Höhlen charakteristischen bodenbedeckenden Tonplatten. (Foto: E. STUMMER, Wien)

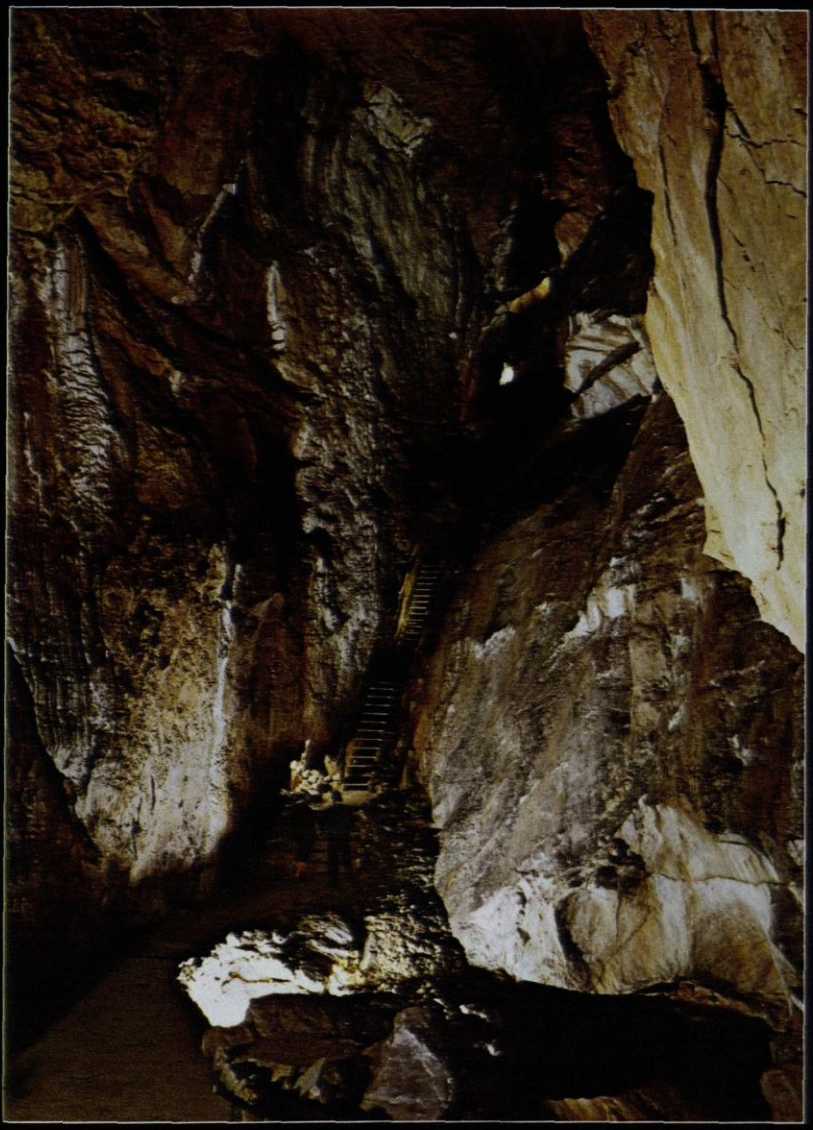

Abb. 10: Kluftgebundener Raum im Führungsteil der Dachstein-Mammuthöhle: »Arkadenkluft« vom »Mitternachtsdom« aus. (Foto: SCHEURECKER, Schärding)

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

Diese Entwicklung ist im Bereich der Nördlichen Kalkalpen einem gewissen Rhythmus unterworfen, der durch wasserarme, bzw. wasserreiche Perioden hervorgerufen wird (z.B. Eis- und Zwischeneiszeiten). Derartige, durch starke Wasseraktivität gekennzeichnete Zeitperioden lassen sich meist anhand niveaugebundener, höhlenreicher Horizonte erkennen. Entsprechend große Hohlraumauslaugungen und mächtige Höhlenablagerungen sind dafür ebenfalls charakteristisch. Neben der Hohlraumzerstörung durch Oberflächenverkarstung bzw. Oberflächenabtragung erfolgt die Zerstörung auch unterirdisch durch Gebirgsdruck und Gebirgsbewegung (Abb. 8). Alte Höhlenräume, die zum Teil oder vollständig mit Sedimenten gefüllt sind, können an tektonisch aktiven Zonen im Gebirgskörper soweit verändert und zusammengepreßt werden, daß diese samt dem dann diagenetisch umgewandelten Höhleninhalt dem Gesteinsverband wieder fast vollständig eingegliedert werden.
Trotz dieser vielfältigen und teils unüberschaubaren Zusammenhänge zwischen Gebirgsabtragung, Höhlenbildung und Sedimentation lassen sich bei detaillierter systematischer Bearbeitung und Koordination mit wissenschaftlichen Nachbardisziplinen genug Daten ausarbeiten, um ein besseres Bild über die regionale bis überregionale Gebirgsbildung und Verkarstung zu erlangen.

Weiterführende Literatur:

BÖGLI, A. (1964): Mischungskorrosion, ein Beitrag zum Verkarstungsproblem. - Erdkunde **18**/2: 83-92.

FRANKE, H. W. (1963): Formgesetze der Korrosion. - Jhe. für Karst- und Höhlenkunde (München), **18**/3: 207-224.

FRANKE, H. W. (1975): Bemerkungen zur Höhlenbildung in den Dachsteinhöhlen (Oberösterreich). - Die Höhle (Wien), **26**/2-3: 64-66.

HENNE, P. (1977): Berechnungen zur Formenentwicklung von Höhlenprofilen. - Die Höhle (Wien), **28**/3: 73-83.

TRIMMEL, H. (1965): Speläologisches Fachwörterbuch. - 109 S.– Landesverein für Höhlenkunde in Wien und NÖ, Wien.

Mineralien in Höhlen

Robert SEEMANN*)

Spricht man von Höhlen und Höhlenmineralien, so denkt man wohl in erster Linie an Tropfsteine und Kalksinter. Kaskadenförmig mit Sinter überzogene Wand- und Bodenpartien, kulissenartig angeordnete Tropfsteinvorhänge, verschiedenfärbige schlanke, gedrungene oder filigrane Boden- und Deckenzapfen zählen sicher zu den eindrucksvollsten Bildern, die in einer Höhle geboten werden können. Und gerade weil Österreichs Höhlen mit wenigen Ausnahmen nicht sehr reich mit Tropfsteinen ausgestattet sind, wird die Entdeckung eines Höhlenraumes mit Tropfsteinschmuck - und sei er noch so bescheiden - zum Höhepunkt einer Höhlenunternehmung. Selbst in alten Höhlenexpeditionsberichten und frühen Höhlendarstellungen wird den Tropfsteinen und Versinterungen ein Übermaß an Interesse und Aufmerksamkeit gewidmet (Abb. 11). Der Grund liegt sicher darin, daß

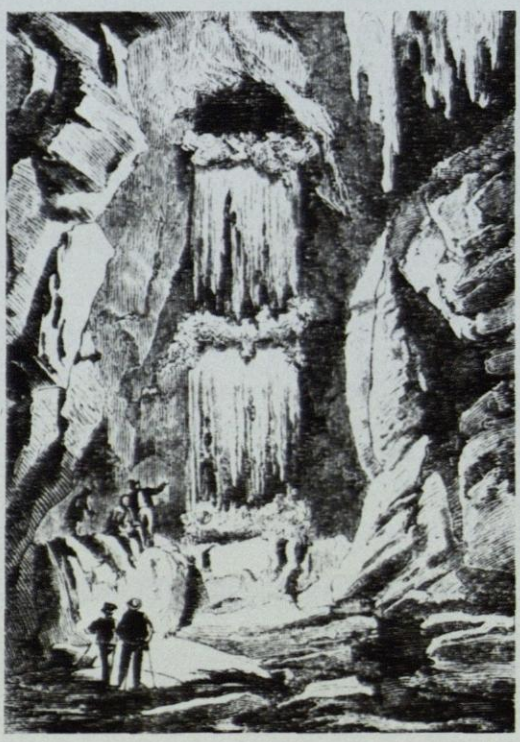

Abb. 11: Tropfsteingebilde in der Hermannshöhle/Kirchberg am Wechsel. »Der Spitzenvorhang«: Abbildung aus »Der kundige Begleiter in der Hermannshöhle« von Dr. R. HELLBACH (1869).

*) Dr. Robert SEEMANN, Naturhistorisches Museum, 1014 Wien, Burgring 7

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Veröffentlichungen aus dem (des) Naturhistorischen Museum(s)

Jahr/Year: 1979

Band/Volume: NF_017

Autor(en)/Author(s): Seemann Robert

Artikel/Article: Formenreichtum und Sedimentinhalt österreichischer Höhlen und Karstlandschaften. 22-28