

Paläotraun? Der Wissenschaftsdisput um die Entstehung der Dachstein-Mammuthöhle

ZUSAMMENFASSUNG

Am Beginn des zwanzigsten Jahrhunderts stellte Hermann Bock aufgrund der Entdeckung der Dachstein-Mammuthöhle seine „Höhlenflusstheorie“ auf, die für die Ausbildung der Höhle einen gewaltigen unterirdischen Fluss mit 1500 bis 3000 m³/s Schüttung postulierte. Dieser durchquerte seiner Meinung nach die Nördlichen Kalkalpen und sei an ein tertiäres Vorfluterniveau gebunden gewesen. Bocks Paradebeispiel war der „Paläotraun“ benannte Tunnel der Dachstein-Mammuthöhle, die ihm zufolge durch mechanische Erosion eines Flusses geformt worden sei. Über Generationen entwickelte sich in Österreich ein wissenschaftlicher Streit über die Entstehung dieses Tunnels und der Mammuthöhle im Allgemeinen.

Im ersten Teil des Artikels werden die unterschiedlichen Hypothesen dargestellt. Danach wird versucht, den Stil des wissenschaftlichen Disputs zu interpretieren, in dessen unterschiedlichen Phasen es Bock (und später seinen Verfechtern) gelang, zumindest Teile der „Höhlenflusstheorie“ zu verteidigen, während verschiedene Kontrahenten immer neue Modelle aufstellten, um ihn zu widerlegen. Kaum beachtet von der internationalen Forschergemeinschaft, führte dieser Streit unserer Meinung nach schließlich in eine Sackgasse.

EINLEITUNG

Auch so manche Wissenschaftler kämpfen. Sie duellieren sich, schließen Bündnisse, spinnen Intrigen und verschanzen sich hinter dem Abstraktum einer objektiven Wahrheit. Die Arbeiten von Plan & Xaver (2010, in diesem Heft) zur Speläogenese der Dachstein-Mammuthöhle (1547/9; DMH) machten eine Aufarbeitung der Theoriegeschichte notwendig. Dabei stießen wir auf einen Konflikt von epischer Breite, wie er für ein so

ABSTRACT

Paläotraun? The scientific dispute on the origin of the Dachstein-Mammuthöhle

At the beginning of the 20th century, after the Dachstein-Mammuthöhle had been discovered, Hermann Bock proposed his well-known hypothesis (“Höhlenflusstheorie”) that an enormous underground river with a discharge of 1500 to 3000 m³/s crossed the Northern Calcareous Alps in the Tertiary. The showpiece of this model was the so-called “Paläotraun”, a large gallery in the Dachstein-Mammuthöhle, whose origin was attributed to mechanical erosion by this palaeo-river. His hypothesis formed the core of a long-standing scientific dispute among speleologists and other scientists in Austria about the origin of the Dachstein-Mammuthöhle in general and the “Paläotraun” in particular.

In the first part of this article the diverging hypotheses are presented. The second part aims at interpreting the style of this multi-phase scientific dispute in which Bock (and later on his epigones) managed to defend at least some parts of his hypothesis, while the opposing parties developed ever new hypotheses to disprove the “Höhlenflusstheorie”. In our opinion the dispute finally led to a dead end and was essentially ignored by the international speleological community.

Lukas Plan

Naturhistorisches Museum Wien,
Karst- und Höhlenkundliche Abteilung,
Museumsplatz 1/10, A-1070 Wien
lukas.plan@nhm-wien.ac.at

Eckart Herrmann

Dirmhirngasse 21, A-1230 Wien
info@hoehle.org

Eingelangt: 9.2.2010

Angenommen: 8.3.2010

In vielen Bearbeitungen wird ein mehr oder weniger umfangreicher Überblick über bisherige Untersuchungen in der DMH gegeben (z.B. Biese, 1926; Trimmel, 1980) und auch in jüngster Zeit widmete Trimmel (2004) eine Arbeit der „historischen Entwicklung der Ansichten über die Genese von Karst und Höhlen im Dachsteingebiet“.

Im ersten Teil des vorliegenden Artikels sollen die Fakten möglichst objektiv wiedergegeben werden, wobei uns bewusst ist, dass diesem Anspruch von in die wissenschaftliche Diskussion involvierten Personen nicht vollständig Genüge getan werden kann. Anschließend wollen wir der Auseinandersetzung in einer kommentierten Interpretation Rechnung zu tragen, wemgleich der vielfach direkt

verbal ausgetragene Streit (vgl. Schaffer, 1914; Bock, 1926/27; Franke, 1974: 32-33) heute nur mehr anhand gedruckter Texte und archivierter Aufzeichnungen – mithin fragmentarisch – nachvollzogen werden kann. Neben einer möglichst umfassenden Sammlung der Literatur wurden dazu auch die Archive des Landesvereins für Höhlenkunde in Wien/NÖ und der Karst- und Höhlenkundlichen Abteilung des Naturhistorischen Museums Wien durchforstet. Aus der zeitlichen Distanz heraus wird aber selbst aus diesen Schriftstücken erkennbar, wie sehr ein konfliktbelasteter wissenschaftlicher Erkenntnisprozess von Lebensläufen, dem Milieu und den Interessensbeziehungen der Beteiligten untereinander beeinflusst wird.

THEORIEGESCHICHTLICHER ABRISS ZU DEN MODELLVORSTELLUNGEN

Das von Bock (1913a) aufgestellte Modell zur Höhlenentstehung (später als „Höhlenflusstheorie“ bezeichnet) sieht vor, dass die großräumigen Gänge durch „Eforation“ entstanden sind. Dieser heute obsoleter Begriff wurde definiert als „... Aushöhlung des Gesteins durch unter Druck stehendes, rasch fließendes und Geröllführendes Wasser...“ Die „Eforation“ (auch „Druckerosion“) sieht Bock (1913a: 82) als Prozess neben der Korrosion (unter Druck oder gravitativ) und der Gravitationserosion. Er erkannte die Unterschiede und Auswirkungen zwischen gravitativem (vadosem) und druckhaftem (phreatischem) Fließen und bringt als „Doppelbeispiel“ einen Abschnitt mit Schlüssellochprofil, den sog. Canyon (früher Cañon). Weiters führt er aus, dass „den Anfang ein kommunizierendes System auf- und absteigender Schichtfugen und Klüftungen bildet...“. Für die Höhlenflüsse nimmt er an, dass sie an Vorfluter gebunden sind, es aber keinen einheitli-

chen Grundwasserspiegel im Karst gibt (Abb. 1). Für die DMH gibt er eine Fließrichtung von E nach W an und sieht in der Dachstein-Rieseneishöhle (1547/17) einen Teil des Oberlaufs der DMH, der durch Oberflächenabtrag abgetrennt wurde. Als Paradebeispiel für einen durch Eforation gebildeten Höhlenraum führt Bock die schon bei der Entdeckung 1911 in Bezugnahme auf den heutigen Traunfluss *Paläotraun* benannte Gangstrecke der DMH an, die in der Folge den Brennpunkt der Diskussion bildet.

Erstaunlich für die damalige Zeit ist, dass Bock bemüht ist, seine Beobachtungen zu quantifizieren und in mathematischen Modellen nachzuvollziehen. In seinem Kapitel über „Mathematisch-physikalische Untersuchungen der Eishöhlen und Windröhren“ werden die komplexen physikalischen Vorgänge detailliert erfasst. Auch international gilt diese Arbeit heute als bahnbrechend und richtungweisend (Lismonde, 2008). Wenn

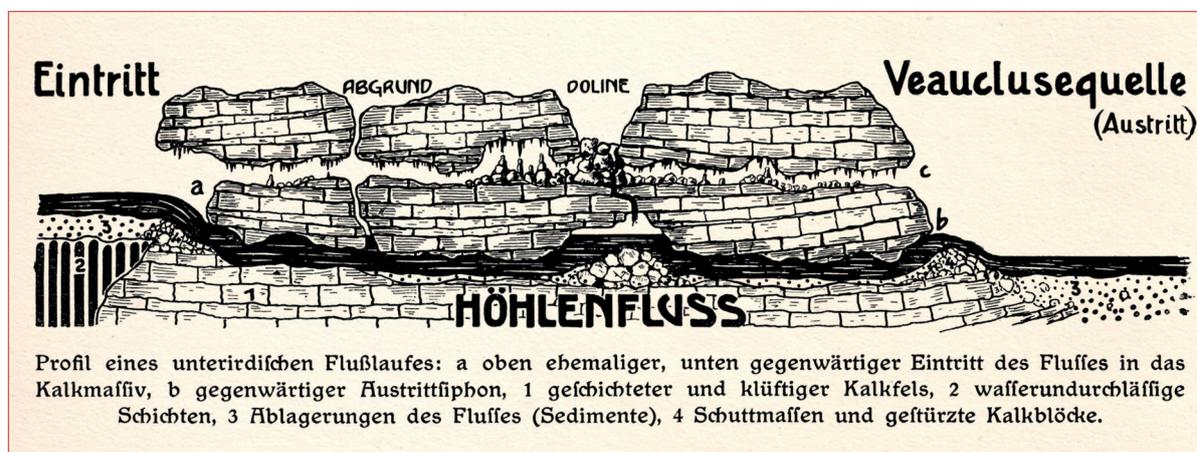


Abb. 1: Schematische Darstellung eines Höhlenflusses mit Original-Bildunterschrift aus Bock et al. 1913.

Bock auch für die von ihm angegebenen Zahlenwerte vielfach kritisiert wurde, so ist festzustellen, dass fast allen späteren Arbeiten eine quantifizierende Methodik fehlt.

Die Schüttung des Flusses, der die Höhle entstehen ließ, gibt Bock (1913a: 98) mit 1500 bis 3000 m³/s an. Er nimmt große Schwinden am Südrand der Kalkalpen und ein riesiges Einzugsgebiet von 30.000 – 60.000 km² an. Aufgrund der Ähnlichkeit der Höhlenablagerungen mit Sedimenten im Gosaubecken stellt er den Beginn der Ausbildung des „Höhlenhorizontes“ ins Senon (Oberkreide; ältere stratigraphische Stufe, die heute Santon, Campan und Maastricht umfasst), wobei die Hauptaktivität und endgültige Ausformung im Miozän angenommen wird. Weiters schließt Bock, dass die Höhlen zu den Kaltzeiten vollständig eiserfüllt waren und im Quartär kaum verändert wurden.

Die Aufsehen erregende Entdeckung und Beschreibung der ausgedehnten Höhlen, wie sie bis dahin für den Alpenraum unbekannt waren, sowie die revolutionären Thesen Bocks erregten große Aufmerksamkeit und wurden viel diskutiert. Noch im selben Jahr (1913) bezweifelt Göttinger aufgrund diverser Korrelationen das Alter der Höhle, das laut seiner Interpretation von Bock durchwegs als kretazisch angegeben wird. Die Höhlenflusstheorie aber selbst wird nicht angezweifelt.

Spengler (1918) nimmt sie auch an und erweitert sie dahingehend, dass die von der Traun durchflossene Koppenschlucht einen eingestürzten Höhlenfluss darstellt.

In seinem Lehrbuch zur „Theoretischen Speläologie“ übernimmt Kyrle (1923) den speläogenetischen Prozess der „Efforation“ (in dieser geänderten Schreibweise) und auch das Entstehungsmodell Bocks. Ihm zufolge ist der Talkessel der Schönbergalpe auf Einsturz einer Halle zurückzuführen, die zwischen Rieseneishöhle und DMH gelegen war.

Kritische Bemerkungen zu den „*schwungvollen und kühnen Annahmen*“ von Bock (1913a) kommen von Lehmann (1922). Der erste, der das Modell grundsätzlich anzweifelt und ein alternatives Modell publiziert, ist Smekal (1923). Bei gemeinsamen Begehungen mit Lehmann kommt er zu folgendem Schluss: „*Befindet sich nahezu stillstehendes Wasser in Hohlräumen beliebiger Größe von verhältnismäßig engen Ein- und Austrittsöffnungen, so werden sie durch die chemische Erosion zusammen mit dem Rhythmus der jährlichen Wasserstandsschwankungen zu Gewölben von geradezu jenen Profilformen erweitert, wie sie beispielsweise die ‚Paläotraun‘ in so überaus kennzeichnender Weise aufweist.*“ Dies mache das von Bock geforderte riesige Einzugsgebiet hinfällig und erkläre auch den seiner

Anschauung nach abrupten Übergang der Paläotraun in klein dimensionierte Röhren.

Spöcker (1925), der an der Erforschung des *Bocklabyrinth* (alter Name für die Teile unterhalb des *Theseusschacht*) teilnimmt, schließt sich den Thesen Bocks an. Die Ablagerung der später von Seemann (1973) so genannten „Hellen Tone“ schreibt er stagnierendem Wasser zu („*Totwassertrübe*“) und erwägt jahreszeitliche Schwankungen als Ursache der Feinschichtung (Warvenschichtung). Weiters sieht er mit der Anlage des Ennstals, das die Wasserzufuhr unterbricht, das Ende der Entstehung der primären Höhlengänge. In einer umfangreichen Arbeit bringt Biese (1926) ein weiters Gegenmodell zur Höhlenflusstheorie, das auf Analogien zum Tunnelbau und theoretischen Modellen beruht und später als „Gebirgsdrucktheorie“ bezeichnet wird. Er geht davon aus, dass Hohlräume aufgrund des vom überlagernden Gestein ausgeübten Drucks verbrechen, sofern sie unter einem kritischen Überlagerungswert entstehen. Dieser wird für Kalk bei wenigen hundert Metern angenommen. Dies impliziert, dass offene Hohlräume nur in relativ geringer Tiefe vorhanden sind und somit ihr Auftreten von der fortschreitenden Oberflächenerosion abhängt, was wiederum hohe Alter von Höhlen ausschließt. Obwohl seiner Meinung nach Profile wie die *Paläotraun* auch ohne Eforation entstehen können, schließt er sowohl die Wirkung des fließenden Wassers (im Sinne Bocks) als auch des stehenden (Smekal sowie Lehmann) nicht aus. Jedoch verhindere der hohe Gebirgsdruck Höhlenflüsse, die das Gebirge im Zentrum durchqueren. In einem dreiteiligen Artikel äußert sich Bock (1926/1927) zu den Vorwürfen seiner Kritiker und legt dar, dass Göttinger (1913) und Biese (1926) seine Aussagen nicht exakt wiedergegeben hätten. In weit ausholenden geologischen Vergleichen wird nochmals das Alter der Höhlenflüsse argumentiert und ihre Bildung ins Eozän und Oligozän gestellt. Es wird klargelegt, dass die verkitteten Kalkgerölle der *Konglomeratwand* junge Ablagerungen sind, und erwähnt, dass im Deckenbereich die Fortsetzung der Paläotraun Richtung Westeingang (ehem. *Riesentunnel*) damit verfüllt ist. Den Thesen von Biese (1926) wird mit theoretischen Überlegungen und Beispielen von vermessenen Höhlen entgegnet. Auch er führt nun die Schönbergalpe auf Einsturz eines Höhlenraums zurück. Dachstein und Totes Gebirge werden als ehemals zusammenhängend gesehen, und im Bereich von Aussee und Mitterndorf wird ein großes Polje angenommen, welches aus den Zentralalpen sowie aus dem Bereich des östlichen Toten Gebirges gespeist wurde.

Lahner (1937, 1948) sieht zwar die Bildung der großräumigen Gänge unter einem vorflutgebundenen

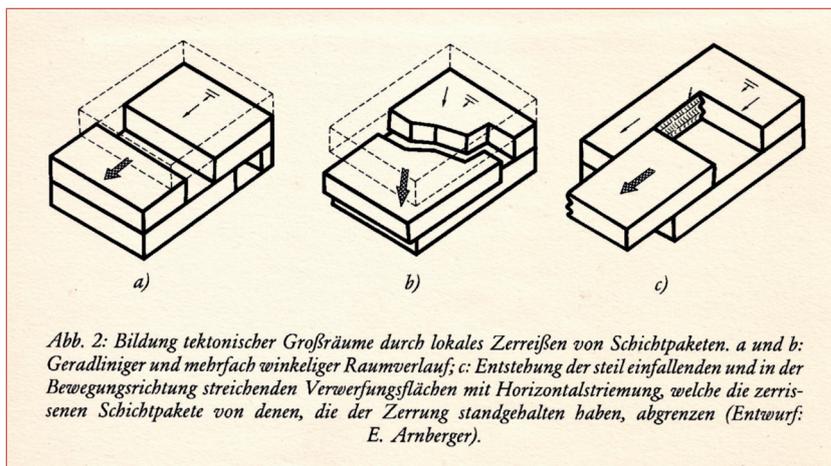


Abb. 2: Das von Arnberger 1951 aufgestellte Modell zur tektonischen Entstehung von Teilen der DMH mit Original-Bildunterschrift (aus Arnberger, 1984).

Wasserspiegel, spricht sich aber entgegen seiner früheren Meinung gegen Höhlenflüsse mit hohen Fließgeschwindigkeiten aus. Er sieht einen Wechsel von engen Passagen und großen Räumen, die durch sehr langsam fließendes Wasser korrosiv erweitert wurden. Aufgrund einer Korrelation mit den Hausruckschottern (heute: Oberes Miozän) stellt er die Bildung der DMH ins Untere Pliozän.

Trimmel (1949) spricht sich vehement gegen die Existenz von Höhlenflüssen in den Ostalpen aus und führt die Bildung der „Tonnenprofile“ auf Versturz- und Verbruchvorgänge und Zurundung durch „kräftige Sickerwassergerinne“ zurück, wobei von der ursprünglichen Ganganlage kaum Formen erhalten bleiben. Die Abrundung der Gerölle kann seiner Meinung nach auch durch Tropfwasser erklärt werden. 1950 konkretisiert er seine Ansichten zu einer kontinuierlichen polyphasen Entstehung und geht davon aus, dass die Höhlen nicht älter als Pliozän sind.

Arnberger (1951, 1953, 1964) führt im Zuge der Neuvermessung der DMH umfangreiche tektonische Studien durch und kommt zum Schluss, dass die großen Gangprofile z.T. tektonisch im Zuge der Gebirgsbildung entstanden und sich durch Zerreißen einzelner Schicht-

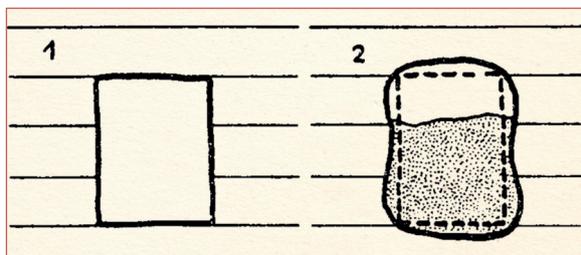


Abb. 3: Nach Arnberger (1953) wird das ursprünglich (1) tektonisch gestaltete Raumprofil der Paläotraun in dieser Weise umgestaltet und teilweise mit Sediment verfüllt (2). Vgl. heutige Modellvorstellung in Abb. 7 in Plan & Xaver (2010), in diesem Heft.

pakete entlang von als Störungen fungierender Schichtflächen öffneten (Abb. 2). Als Beispiele für diese „Rechteckprofile“ werden *Lehmhalle*, *Dom der Vereinigung* und *Pfeilerhalle* herangezogen. Arnbergers Anschauung nach sind „Rund- oder Tonnenprofile“ – Beispiele: *Paläotraun*, *Windstollen* und *Schmetterlingsgang* – durch herabrinnende Sickerwässer umgestaltete Rechteckprofile (Abb. 3). Auch die Profile der hohen Canyons sollen durch Vertikalversatz an senkrechten gewellten Blattverschiebungen entstanden sein. Die Höhlenflusstheorie wird kategorisch abgelehnt.

Bauer (1954) beobachtet mehrere Fließfacettengruppen im Bereich des Pionierwegs der DMH sowie in der Petrefaktenhöhle (1547/19) und in der Dachstein-Rieseneishöhle (1547/17) und zieht daraus folgende Schlüsse: (1) eine generell W-gerichtete Entwässerung, (2) dass die ansteigenden Teile unter vollständiger Wassererfüllung (phreatisch) entstanden, und (3) dass nachträglich keine wesentlichen Veränderungen dieser Höhlenwände stattgefunden haben.

Sowohl Arnberger (1955) als auch Trimmel (1955) verneinen die Existenz von vorflutgebundenen Höhlen-niveaus vehement, wobei Letzterer die von Bauer (1954) beobachteten Fließfacetten als nicht zu verallgemeinernde Einzelbeobachtung kritisiert. Er (Trimmel, 1956) schließt aus Beobachtungen von abschmelzendem Eis beim Canyon (nahe Westeingang), dass „ungleichmäßige, wannenartige Auslaugung von kleinen Mulden, die analog zu den ‚Fließfacetten‘ ausgebildet werden“ auf Eisschmelzwasser zurückzuführen sind.

Winkler-Hermaden (1957) stellt die Anlage der DMH im Niveau des Vorfluters ins Unterpliozän, was später von Janik (1974) in ein Modell der Landschaftsentwicklung Oberösterreichs übernommen wird.

Bauer (1961) kommt aufgrund theoretischer Überlegungen zum Schluss, dass die *Paläotraun* als auf-

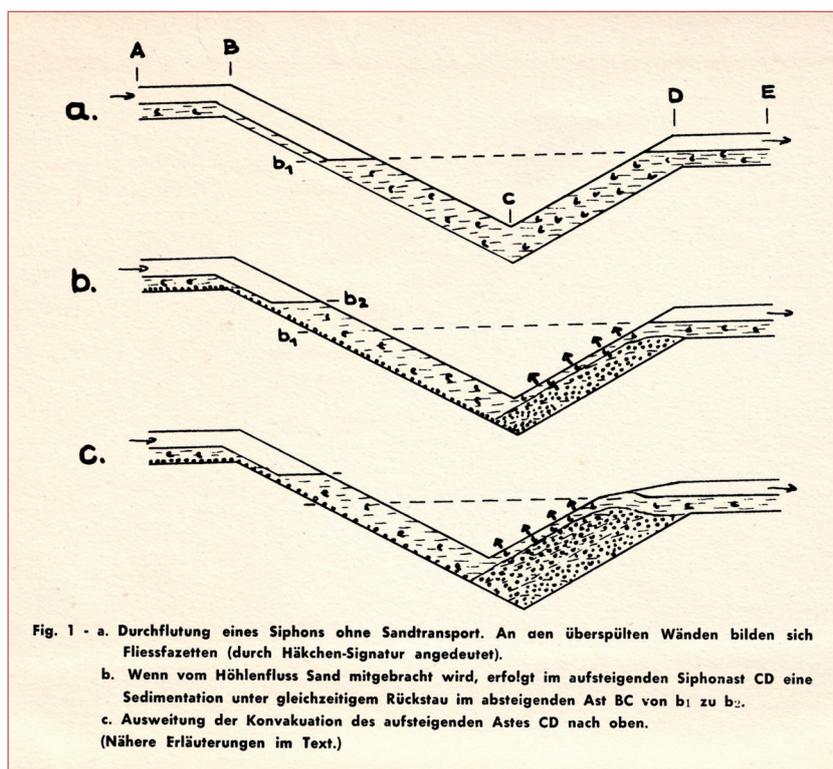


Abb. 4: Erläuterung des Modells von Bauer (1961) zur Erklärung des Profils der Paläotraun mit Original-Bildunterschrift.

steigender Siphonast während ihrer Entstehung an der Sohle sedimentenfüllt war und sich nur nach oben entwickeln konnte und dadurch nicht der gesamte Querschnitt vom Höhlenfluss genützt wurde (Abb. 4). Dieses Modell wird von Bögli, (1978: 156) übernommen. Eine Karte zeigt ein Dutzend Fließfacettengruppen mit generell W-gerichtetem Fließen. Aufgrund der großen Gangdurchmesser schließt er, ähnlich wie Bock (1913a), auf eine allogene Herkunft der Wässer aus den Zentralalpen.

Bei Erörterungen über die Entwicklung des Ennstals schließt sich Zötl (1963) den Modellen von Bock (1913a) und Spengler (1918) zur Entstehung der Koppenschlucht an und nimmt analog dazu einen eingestürzten Höhlenfluss, der den heutigen Verlauf der Gesäuseschlucht vorgibt, an. In seiner Monographie zur Karsthydrogeologie spricht sich Zötl (1974) klar für eine vorflutgebundene Entstehung der großen Höhlensysteme aus.

Trimmel (1963) fasst nochmals die Ergebnisse der „Neubearbeitung“ zusammen. Er sieht die Entwicklung der labyrinthischen Teile durch die leichtere (mechanische) Verwitterung von dolomitischen Lagen im Dachsteinkalk begünstigt. Er spricht sich für eine vielphasige Entwicklung aus und abermals gegen eine Gebundenheit der Niveaus an ein Vorflutniveau. 1969 betont Trimmel nochmals, dass die Höhlen einer komplexen „beständigen Weiterentwicklung“ unter-

worfen sind. Die Entwicklung der Höhlen habe ihren Ursprung im Jungtertiär genommen, wobei auch tektonische Hohlräume möglich seien. Die Beobachtung in der DMH, dass aktive Gerinne nicht in den „ausgereiften Raumprofilen“ sondern in „canyonartigen Räumen zirkulieren“, wird als klimatisch bedingter „Rückgang der Karstzirkulation“ gedeutet, wofür der Begriff „Entkarstung“ eingeführt wird. 1977 wird die Thematik weiter erörtert und der Auffassung, dass höher gelegene „Höhlenstockwerke“ im Allgemeinen älter als tiefere sind, nochmals widersprochen. Am Beispiel des Dachstein wird angeführt, „dass ‚formverwandte‘ (z.B. inkasionsgeprägte) Höhlenräume“ der in unterschiedlichen Höhen gelegenen Systeme: Almbergeishöhle, DMH und Hirlatzhöhle den gleichen „Charakter und ‚Reifezustand‘ erreicht haben“ und somit eine gleich lange Entwicklung durchgemacht haben. Weiters wird die Bedeutung der Korrosion und, bei „reifen Höhlen“, der Inkasion betont.

In seiner Dissertation über die Genese der Karsteisen-erze der Nördlichen Kalkalpen (NKA), wobei die DMH das Hauptstudienobjekt darstellt, nennt Seemann (1973) mehrere Phasen der Höhlenentstehung: Eine lokale frühe Phase im Paläogen zeichnet sich durch Verfüllung mit „zirkonreichen grünen Tonen und Mergeln“ aus. Weiters eine voreiszeitliche Verkarstung im Pliozän sowie eine pleistozäne interglaziale Verkarstungsphase, in der es zur Ablagerung der „Hellen

Höhle kam. Die rezente holozäne Phase ist durch schwarze Sedimente gekennzeichnet, die reich an organischer Substanz sind. Zwei Proben aus der *Unterwelt* der DMH werden datiert und ergeben Alter von 2,2 bzw. 3,4 kyr vor heute (1 kyr = 1000 Jahre). Bezüglich der Verkarstungsmechanismen unterscheidet Seemann (1977) Canyons, wo mechanische Erosion durch fließendes Wasser bei der Bildung überwiegt und „*tonnenförmige oder blasige, ausgeglichene Hohlräume*“, die korrosiv unter dem Grundwasserspiegel, der vom Talniveau abhängt, durch „*schwach abfließendes Wasser*“ entstanden sind. Echte Höhlenflüsse sind seiner Ansicht nach Ausnahmeerscheinungen. Franke (1974) schreibt die Höhlenbildung im Hochgebirge durchwegs der Mischungskorrosion (Bögli, 1964) zu.

1980 gibt Trimmel einen Überblick über die Entwicklung der diversen Modelle und Forschungen im Dachsteinhöhlenpark. Arnberger publiziert 1984 nochmals sein tektonisches Entstehungsmodell aus den 1950er Jahren, ohne neue Daten oder Ergebnisse zu bringen.

Krauthausen (1989; bzw. etwas ergänzter in Henne et al., 1994 wieder veröffentlicht) gibt diverse tektonische Daten und Auswertungen des Höhlenverlaufs in Bezug zur Oberfläche und schließt daraus, dass gravitative Massenbewegungen (Bergzerreißen, Talzuschieben) am Plateaurand für die Anlage von Initialfugen (die Begriffe Kluft und Störung werden nicht klar differenziert) verantwortlich sind, und dass „*(sub-)rezente Entspannungsvorgänge zur Anlage der – sicherlich polygenetischen – Höhlen beigetragen haben.*“

In einem umfangreichen Projekt zur Rekonstruktion der miozänen Landschaftsentwicklung der Ostalpen, in dem der Dachstein eine Schlüsselposition einnimmt, werden auch Untersuchungen an der DMH durchgeführt (Frisch et al., 2000; 2002). Aufgrund theoretischer Überlegung wird das Bildungsalter des Riesenhöhlenniveaus, dem die Gänge der DMH angehören, ins Obere Miozän – zwischen der Heraushebung der zentralen und östlichen Nördlichen Kalkalpen vor 10 Mio. Jahren und der Entstehung des Quelhöhlenniveaus (ca. 5 Ma) – gestellt.

KOMMENTIERTE INTERPRETATION EINES ÜBER GENERATIONEN SCHWELENDEN KONFLIKTS

Erster Akt: Der Höhlenfluss

Gleich einem Paukenschlag wirkten die großen Entdeckungen 1910 in den Dachsteinhöhlen auf die Höhlenkunde in Mitteleuropa, und ebenso erschütterte eine visionäre, an diese Entdeckungen geknüpfte neue Hypothese die Fachwelt: Hermann Bock tritt in die Mitte des schon fast ausgefochtenen „*classic dispute*“ der Speläogenese zwischen den Theoretikern Grund und Katzer (Shaw, 2000; Lowe, 2000) und zertrümmert mit seiner „Höhlenflusstheorie“ Grunds „Karstgrundwassertheorie“. Bock analysiert die Raumformen und Ablagerungen in der *Paläotraun* und anderen Teilen der DMH und sieht darin das unterirdische Bett eines Flusses, der im Tertiär, gespeist aus einem riesigen allogenen Einzugsgebiet, den Dachstein unterirdisch durchquerte.

Die Anschauungen des aus Brünn stammenden **Hermann Bock** (1882 bis 1969, Abb. 5) sind geprägt von den Eindrücken seiner Jugend in den Flusshöhlen des Mährischen Karsts, später dem Mittelsteirischen Karst mit der Lurgrotte, ebenso gut kennt er den Dinarischen Karst (Maurin, 1962). Als Absolvent der Hochschule für Bodenkultur in Wien und späterer steirischer Landeskulturingenieur und Bauingenieur bringt Bock ein ungemeines technisches und wissenschaftli-

ches Hintergrundwissen in die Höhlenkunde, mit dem er manchen seiner Kritiker abschmettern wird. Dennoch will ihn sogar noch Trimmel (2004) den Laien zuordnen.

Bock sieht sich in einer Schule mit dem damaligen Höhlenforscher schlechthin, **Edouard Martel** (Frankreich). Auch Bocks Dachsteinhöhlen-Kameraden der ersten Stunde sind zuerst überzeugte Vertreter seiner Vorstellung. **Georg Lahner** (1873 bis 1963), dessen Initiative die maßgeblichen Entdeckungen in den Dachsteinhöhlen um 1910 eigentlich zu verdanken sind, verfasst mit Bock gemeinsam zwei Artikel der berühmten Dachsteinhöhlenmonographie, wobei man sich nicht nur über die Interpretation der Neuentdeckungen im Sinne der „Höhlenflusstheorie“ einig zeigt, sondern auch ein Bild größter Harmonie zeichnet (Bock et al., 1913, insbes. S: 24, 27). Lahner interessierte sich zwar auch schon als Gymnasiast für Höhlen, kam dann aber erst mit 36 Jahren zur ernsthaften Höhlenforschung (Pilz, 1962). Ihn prägte der Dinarische Karst, in dem er sowohl vor der DMH-Entdeckung als auch danach, im Kriegsdienst, forschend tätig war. Der Alpinist **Rudolf Saar** (1886 bis 1963), später Jurist und einer der wichtigsten Träger der staatlichen österreichischen Höhlenforschung, stößt erst im Zuge der Dachsteinhöhlen-Entdeckungsfahrten zur Höhlen-



Abb. 5: Hermann Bock, vermutlich zur Zeit der DMH-Entdeckung. Die aus dem Archiv des LVH Wien & NÖ stammende Fotografie trägt auf der Rückseite die von ihm 1927 signierte Widmung „Herrn Univ. Professor Dr. Georg Kyrle in herzlicher Freundschaft u. vorzüglicher Wertschätzung.“

forschung. Er ist bei der entscheidenden Expedition in die DMH dabei, und es verwundert kaum, dass diese sensationelle Erfahrung des „Neulings“ für seine gesamte weitere Karriere bestimmend ist. 1914 trägt Saar die Höhlenflusstheorie vor ein breites Publikum, doch im Überschwang der Begeisterung bringt er dabei einiges durcheinander, womit er Bock für die weitere Diskussion seiner Hypothese einen Bärendienst erweist. An phantasievollen Schilderungen wie der folgenden Textstelle dürften sich spätere kritische Gegner wie Biese gerieben haben:

„Zur schwerwogenden Flut eines endlosen Meeres wandelt sich das flüchtige Gewölk. Mächtige Saurier schleppen ihre plumpen Leiber über das Land. Das Brackwasser wimmelt von Ammoniten und Belemniten. Über das unscheinbare Hügelland des Dachsteinstockes rollen die mächtigen Fluten zentralalpiner Ströme. Aufgesogen von den Schlünden des kluftreichen Karstes, verschwinden sie in das Erdinnere und brechen als mächtige Quellen aus den Portalen, durch die der Wanderer heute trockenen Fußes schreitet, in die Fluten der meozoischen Thetis.“ (Saar 1914: 157f).

Zweiter Akt: Gebirgsdruck

Mehr als solche Übertreibungen der tatsächlich laienhaften Mitentdecker musste Hermann Bock aber das nach seiner Berechnung benötigte riesige Einzugsgebiet des Höhlenflusses „Paläotraun“ zur Achillesferse geraten. (Gestützt auf die aktuellen anerkannten Modelle zur Speläogenese werden erst zu Beginn des 21. Jahrhunderts Plan & Xaver [2010, in diesem Heft] jene beiden entscheidenden Denkfehler Bocks offensichtlich machen und damit eine Revision der Zahlenwerte bzw. weitgehende Rehabilitierung seines Modells ermöglichen: die Rechnung mit der Normalerschüttung sowie die Nichtbeachtung der angenommenen teilweisen Sedimenterfüllung während der Höhlenbildung.)

Im Jahr 1913 steht die Wissenschaft dem Konzept Bocks erst noch mit vorsichtiger Zurückhaltung gegenüber, wobei etwa Krebs (1915) vornehm eine alternative Erklärung anbietet (Speisung der nicht bezweifelten Höhlenflüsse aus Schwinden innerhalb der NKA, sekundäre Einschwemmung der dort abgelagerten Augensteine), ohne Bock direkt anzugreifen, während Geyer (1918) die Anschauung Bocks vorbehaltlos annimmt und in den *„Eforationskanälen der Dachsteinhöhlen“* ein *„getreues Gegenbild zu den bekannten Höhlenflüssen des Karstes“* sieht. Es kann Trimmel (2004) beigepflichtet werden, dass zahlreiche Wissenschaftler eine Stellungnahme vermieden, weil sie die Höhlen noch gar nicht aus eigener Anschauung kannten. Auch Franz Xaver Schaffer und Gustav Götzing stimmen in ihrer theoretischen Vorstellung mit Krebs überein, doch beginnt Schaffer durch eine Randbemerkung im Anschluss an einen Dachsteinhöhlen-Vortrag des Miterforschers Alois Hobelsberger (*„Überdies scheinen spätere Störungen, wie sie ja an der Oberfläche zu sehen sind, einen Abschluß dieser Kanäle bewirkt zu haben, die sich oft nur in schmalen Spalten fortsetzen“*) die Angriffserie gegen Bock. Diese Diskussion ist in den Sitzungsberichten der Österr. Geologischen Gesellschaft vom 20.2.1914 erhalten geblieben (Schaffer, 1914). Lukas Waagen findet darin sofort einen Ansatzpunkt, um die ungeheuren Wassermengen, die Bock in seiner Rechnung benötigt, als undenkbar zu klassifizieren, und Götzing wiederholt seine davor bereits schriftlich geäußerte Kritik am kreidezeitlichen Alter der Höhlenflüsse – das Bock selbst nie behauptet hat, wie er noch 1926 in Verteidigung seiner Hypothese betont: *„...wurde wiederholt in Besprechungen und Referaten meine Beurteilung des Höhlenalters unrichtig wiedergegeben, indem gesagt wird: Bock nimmt für die Dachsteinhöhlen kretazisches Alter an. Ich habe aber die Tätigkeit der Höhlenflüsse in die*

Zeit von Senon bis Miozän verlegt“ (Bock, 1926: 72). Die erste scharfe Kritik kommt von dem in der Eisriesenwelt (1511/24) arbeitenden, mit der DMH aber auch gut vertrauten **Otto Lehmann**, der 1922 über die Fragen schreibt, *„welche bei der Erforschung der großen Höhle im Tennengebirge keine sichere Antwort fanden, als dort (...) die Beauftragten der Wiener Akademie der Wissenschaften arbeiteten.“* Einleitend setzt Lehmann in abwertendem Stil fort: *„Seit kühne und begeisterte Verehrer der Hochgebirgsnatur in den nördlichen Kalkalpen binnen wenigen Jahren ein Höhlenreich nach dem anderen durchkletterten und in seiner gewaltigen Ausdehnung erst entdecken, fehlt es nicht an schwungvollen und kühnen Annahmen des früheren Vorkommens mächtiger Höhlenflüsse mit Längen von mehreren, ja von vielen Kilometern“* (Lehmann, 1922: 40). Im Unterschied zu anderen Kritikern kann Lehmann der Höhlenflusstheorie mit genau dokumentierten Untersuchungen entgegen treten, wenn diese auch nicht die DMH betreffen.

Die Bock kritisch gegenüberstehenden Wissenschaftler, auch Lehmann, haben es damals also vermieden, den Kern seiner Hypothese anzuzweifeln, sie fielen genaugenommen über Formulierungen und Aussagen seiner fachlich unpräziseren Mitstreiter her, und Bock muss in der Folge selbst zur Richtigstellung und Verteidigung seines Modells schreiten. Die Fachwelt zeigt sich damals aber gespalten und **Georg Kyrle** sorgt mit der Bestätigung der Höhlenflusstheorie in seinem „Grundriss der theoretischen Speläologie“ (Kyrle, 1923) noch für eine Pattstellung zwischen Befürwortern und Gegnern. Auch Kyrle wird später indirekt die Qualifikation abgesprochen (Trimmel, 2004: 129: *„Der Prähistoriker Kyrle“*).

Mit seiner Kritik an den *„damals noch weniger genau bekannten geologischen und morphologischen Verhältnissen des Salzkammergutes im allgemeinen und des Dachsteinstockes im besonderen“* lockt **Walter Biese** (1926) Bock auf das weite Feld der Morphologie, ein fachliches Terrain, auf dem sich Bock in seiner Gegen-darstellung (Bock, 1926/1927) dann auch tatsächlich verlieren soll. Biese (1926) stolpert an dieser Stelle aber selbst über sein theoretisches Konstrukt, das er der „Höhlenflusstheorie“ entgegenstellt. Seiner „Gebirgsdrucktheorie“ zufolge können Höhlen nur bis in wenige hundert Meter Tiefe bestehen und auch *„der Höhlenforscher wird nie über eine gewisse Tiefe hinauskommen, wobei der Höchstwert schon nahezu erreicht sein dürfte“* (zuvor werden Werte von ca. 300-400 m genannt). Dies wird von der praktischen Forschung der Folgejahre rasch ad absurdum geführt: Nachdem schon der beim Tiefenweltrekord 1923 im Geldloch erreichte Tiefstpunkt über 500 m senkrecht

unter der Oberfläche des Ötscher in Niederösterreich lag, stoßen schon wenige Jahre später Höhlenforscher in Italien im Antro di Corchia auf -464 m unter dem Einstieg vor, 1944-1947 erreichen Franzosen im Système de la Dent de Crolles zuerst 480 m, dann 603 m Tiefe (Courbon & Chabert, 1986: 6), und schon zu Beginn der 1950er-Jahre werden in der Tantalhöhle (Hagengebirge, Salzburg) und der Hirlatzhöhle (Dachstein, OÖ) großräumige Höhlenteile erforscht, die um die 1000 m Überlagerung aufweisen.

Die fachlichen Kontrahenten dieser Zeit legen eine fast ritterliche Art an den Tag: Man verbeugt sich zuerst vor dem Gegner, um dann in ausführlicher Darstellung über die gegnerische Hypothese herzuführen:

Bock, 1913b:

erst: *„Trotz jener Kritik, die nicht Grund, sondern dem System, der Schule gilt, muß man die Verdienste des genannten Forschers um die Klarstellung so mancher Fragen vollauf würdigen; unbedingt hat seine Arbeit zur Erforschung und eingehenden Besprechung der Karstphänomene wesentlich beigetragen“*, dann: *„Grund hatte auf diesem Gebiete gar keine Erfahrungen gesammelt“* oder: *„Mit der Widerlegung der Karstwasserhypothese ist allerdings noch nicht alles getan, um weiteres Unheil auf technischem Gebiete zu verhindern, gingen doch schon bis jetzt bei Fehlspekulationen infolge der Grundschen Hypothese viele Tausende von Kronen verloren.“*

Biese, 1926:

erst: *„Einen Markstein in der Geschichte der Höhlenforschung bilden die wohl für alle Zeiten vorbildlichen Untersuchungen von Herm. Bock über die Dachsteinhöhlen“*, dann: *„Die Nichtbeachtung der engen Verbindung beider Fragen hat m. E. zu einigen schweren Irrungen geführt. Es wurden z. B. Dinge zur Altersbestimmung herangezogen, die dazu nicht taugen, ...“*

Wie Gamsjäger (1979: 30) treffend festhielt, blieb die wissenschaftliche Diskussion aber auch von den wirtschaftlichen Auseinandersetzungen um die touristische Verwertung der Mammuthöhle nicht unbeeinflusst, die nach der Entdeckung rasch einsetzten: *„Bisher herrschte zwischen den Höhlenforschern aus Linz, Wien und Graz beste Kameradschaft. Nun wurde aber drangegangen, die neuentdeckten Höhlen wirtschaftlich auszuwerten – Geld kam ins Spiel – und damit begann ein Streit, der die einstigen Kameraden für immer entzweite.“* Lahner, der für die OÖ Naturfreunde um die Erschließungsrechte kämpfte, sah sich in der Folge veranlasst, auch in der Fachdiskussion gegen seine früheren Weggefährten und nunmehrigen wirtschaftlichen Konkurrenten, also gegen die Höhlenflusstheorie Stellung zu beziehen. Er beruft sich dabei auf einen früheren Kritiker: Lehmann habe



Abb. 6: Hubert Trimmel bei seiner Hochzeit 1951.
Aus dem Archiv der KHA am NHM-Wien.

nach seiner Interpretation zuerst „die Unmöglichkeit dieser Vorstellung“ erkannt, die zudem auch auf der Hand liege (Lahner, 1937). 1913 hatte Lahner noch die Erosionsformen usw. gesehen, die „zur Genüge die ehemalige Existenz eines Wasserlaufs“ bewiesen (Bock & Lahner, 1913). Zwar steht für ihn auch jetzt noch außer Zweifel, dass „Unterweltsflüsse“, die all diese Höhlen durchzogen haben, an der Profilierung der Paläotraun teil hatten „aber die Folgerungen, die daraus von einigen Forschern abgeleitet wurden, nämlich daß ein ungeheurer Höhlenfluß oder besser – strom mit einer Wasserführung von 200.000 s/l (sic!) durch die Höhle ‚gebraust‘ sei (...) beruht wohl auf einem großen, im Entdeckerenthusiasmus geschehenen Irrtum.“ (Lahner, 1948: 33). Er kann zwar von der Höhlenflußtheorie nicht grundsätzlich weg, greift aber ohne Bedenken das von früheren (und späteren) Zweiflern ausgesprochene Argument der „verengten“ Abfluss- und Zuflussröhren der Paläotraun auf. Eine Erklärung findet er in einem Vergleich mit dem ihm bekannten Dinarischen („Periadriatischen“) Karst, indem er die großen Höhlenräume wie die Paläotraun als Staubecken erklärt, in denen das Wasser ruhig stand und dabei korrosiv das ebene Profil schaffen konnte. Gleichzeitig übernimmt er (Lahner, 1937) bedenkenlos etwa die Abbildung 6 aus Bock

(1913b), und liefert dazu auch noch die ursprüngliche, zu seinem Elaborat aber nicht mehr passende Erläuterung als Druckröhre mit später entstandener Erosionsklamm. Dass er in seiner Bildungsschrift explizit auf eine Hypothese losgeht, die seiner Leserzielgruppe ex ante ohnehin nicht bekannt sein kann, ist tatsächlich das Zeichen eines Zerwürfnisses. Lahner sucht zudem in der Wissenschaft gleichgesinnte Verbündete, erhält dabei aber zumindest vom Geomorphologen Adolf Meier eine Abfuhr (Trimmel, 2004: 129).

Im Gegensatz dazu lassen allerdings die Worte, die Lahner anlässlich der Gründung des VÖH im Jahr 1949 findet, erkennen, dass er und Bock in späteren Lebensjahren über alle wirtschaftlichen und fachlichen Gegensätze hinweg wenigstens wieder zu einem korrekten persönlichen Verhältnis gefunden haben (Lahner, 1950).

An dieser Stelle ist anzumerken, dass einige Kapazitäten auf dem Gebiet der Geomorphologie bei ihren eingehenden Studien des Dachsteins in den 1930er bis 1950er Jahren einer Auseinandersetzung mit den Dachsteinhöhlen sichtlich ausgewichen sind. Einen guten Einblick gibt Winkler-Hermaden (1957: 582ff, 596ff).

Dritter Akt: Verwerfung

Der jugendliche Hubert Trimmel (*1924, Abb. 6) sieht, wie die Auseinandersetzung zwischen Bock und seinen Kritikern hin und her wogt. Als Geographiestudent und begeisterter Speläologe muss er darauf brennen, sich ein eigenes Bild von der DMH machen zu können. Jedoch ist, wie Mrkos (1984) eindrücklich beschreibt, die Bewegungsfreiheit der Höhlenforscher der Kriegs- und Nachkriegsjahre extrem eingeschränkt, und so muss Trimmel seine praktischen Anschauung im Wesentlichen noch auf Höhlen im Osten der NKA und zwei „wissenschaftlich-informative Begehungen“ der DMH (Tagestouren; gemäß einer Fahrtenübersicht des LVH Wien & NÖ) in den Jahren 1946 und 1947 beschränken. Es kann rückblickend nur mit jugendlicher Begeisterung erklärt werden, dass er sich im Alter von 25 Jahren und fachlich wie erfahrungsmäßig noch wenig gewappnet, im populären Magazin *Natur und Technik* zu scharfer Kritik an Bock hinreißen lässt (Trimmel, 1949).

Das erstmals darin und dann nur ein Jahr später und wesentlich fundierter in seiner Dissertation über die Salzofenhöhle im Toten Gebirge (Trimmel, 1950) neu eingebrachte – und später von ihm immer wieder betonte – Modell einer polygenetischen und fortdauernden (Weiter)Entwicklung von Höhlenräumen ist eine



Abb. 7: Erik Arnberger (undatiert, aus: Schnabel, 2001).

bedeutende Horizonterweiterung für die speläogene Diskussion und wäre bei nüchterner Betrachtung auch als Argument für das Vorhandensein von Relikten alter Flussläufe bzw. tertiärer Tunnelprofile neben jüngeren Formen geeignet gewesen. Im Widerstreit mit Bock verleitet ihn dieser eigene Gedanke aber dazu, eine Entstehung der „großräumigen, regelmäßigen Rundprofile, die als ‚Tonnenprofile‘ bezeichnet werden und auch in der Salzofenhöhle an vielen Stellen auftreten“ durch „Wasserwirkung oder Erosion“ schlichtweg als unmöglich zu klassifizieren. Indem er in der Folge beispielsweise davor warnt, in jedem Felsentor oder Rundbogenprofil gleich eine alte Druckröhre zu sehen, erwirbt er sich dauerhafte Verdienste. Abgesehen von den vorzüglichen Kartierungsarbeiten, die später in ein richtungweisendes Atlaswerk münden (Stummer, 1979), haben sich seine späteren Arbeitsschwerpunkte verlagert, und die detaillierten Fachpublikationen mit umfangreichen morphologischen Vergleichen behandeln die DMH nur randlich.

Zu dieser Zeit findet Trimmel in Erik Arnberger (1917 bis 1987, Abb. 7) einen Mitstreiter, der ab 1951 mit einer wissenschaftlichen Gruppe des Alpenvereins glaziologisch und höhlenkundlich am Dachstein arbeitet. Arnberger, ein später bedeutender, hochverdienter und mit Titeln und Ämtern geradezu über-

häufiger Kartograph, zielte während seines Studiums zuerst auf die Geomorphologie und interessierte sich damals neben dem Alpinismus auch für Höhlen (Schnabel, 2001) und wird schnell zum schärfsten Kritiker Bocks. Betrachtet man die insgesamt „140 Höhlenfahrten und wissenschaftlichen Höhlenexpeditionen“, die im Lebenslauf für den schon in älteren Lebensjahren stehenden Arnberger genannt werden (Schnabel, 2001, nach Kretschmer, 1977), dann muss sein höhlenkundlicher Erfahrungsschatz zu Beginn der 1950er-Jahre als vergleichsweise gering bezeichnet werden. Aus heutiger Sicht stellt sich daher tatsächlich die Frage, inwieweit das von ihm oftmals praktizierte Hervorkehren der fachlichen Autorität gegenüber der „laienhaften Anschauung“ gerechtfertigt war. Gestützt auf ausführliche Kartierungen von „Verwerfungen und Schichten“, aber auch weit hergeholt und ungesicherte Ideen des Mitforschers Erich Zirkel (Zirkel, 1955), entwickelt er eine neue Hypothese, derzufolge „Großräume“ der DMH wie z.B. die Paläotraun durch das tektonische Zerreißen von Schichtpaketen entstanden (vgl. Abb. 2).

Arnbergers Aufzeichnungen und Schriften zeigen im Vergleich zu Trimmel generell eine wenig kameradschaftliche, vielmehr herrische Art: Seine Tabelle von Forschungsfahrten in die DMH (später verändert und ergänzt auf einem Übersichtsplan der DMH abgedruckt; Arnberger & Trimmel, 1962) klammert mit den „rein informativen Befahrungen“ auch fast alle frühen Forschungsarbeiten des LVH Wien & NÖ, also auch Trimmels Aktivitäten, aus. Während bei seinen Fahrten beispielhaft „Dr. Erik Arnberger und 8 Personen“ genannt werden, listet die Chronik der Aktivitäten des LVH sowie des Speläologischen Instituts alle Beteiligten namentlich auf. Je weiter sich die Autoren dieses Artikels in die Archivunterlagen vertieften, umso mehr entstand der Eindruck, dass Arnberger und Trimmel zwar an ähnlichen Konzepten arbeiteten, dies aber mehr neben- als miteinander erfolgte. Dies kann auch an Trimmels späterer Einschätzung in seiner Höhlenkunde (1968: 17) herausgelesen werden, wonach die Annahmen Arnbergers für den tektonischen Ursprung der Hohlräume umstritten seien und weiterer Untersuchungen bedürfen.

Bock ist zu dieser Zeit bereits müde, seine Beweise wieder und wieder vorzulegen, und er lässt sich von den jüngeren Geographen provozieren. Der Physiker und Autor zahlreicher populärwissenschaftlicher Höhlenbücher Franke (1974: 32ff) hielt den „Höhepunkt des Streits“ bei einer Tagung anlässlich des 40jährigen Bestehens des Salzburger Höhlenvereins im Jahr 1951 folgendermaßen fest: „Als Hermann Bock wieder einmal auf seine ‚Höhlenflußtheorie‘ zu sprechen kam, trat

ihm Dr. Erik Arnberger, der heute Professor an der Wiener Universität ist, entgegen und bat ihn um stichhaltige Beweise für die ‚Höhlenflußtheorie‘. Hermann Bock war durch diesen Vorstoß erstaunt. Er antwortete: ‚Dafür braucht man keine Beweise zu erbringen. Wie die Riesengänge im Hochgebirge entstanden sind, kann ich sehen – genauso wie ich erkenne, daß ein Baum eine Fichte ist.‘“ Nach Franke (1974: 33) stellte sich damals aber heraus, dass es keiner Seite möglich war, stichhaltige Beweise für die eigene oder gegen die andere Hypothese vorzulegen. Kurze Zeit später schwingt in Bocks Worten schon eine gewisse Bitterkeit mit, wenn er vor der Höhlenkommission im Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft referiert „Die Spuren der Höhlenflüsse zu erkennen, ist unbedingt wichtig für jeden Höhlenforscher, wenn er seine Entdeckungen auch paleohydrographisch auswerten will. Wer nicht imstande ist, ein Flußbett als solches zu erkennen, wenn es vom Wasser verlassen ist, kann zu keinem richtigen Urteil über die Bildung der großen mehr oder weniger tunnelartigen Kalkhöhlen gelangen“ (Bock, 1953).

Unter den an den Forschungen der 1950er Jahre Beteiligten hat Hermann Bock aber auch neue und wichtige Mitstreiter: **Fridtjof Bauer** (1927 bis 1989), ein Geologe, der als junger Studienabsolvent von Saar mit der Einrichtung des Speläologischen Institutes beauftragt wird, ist in die Vermessungsarbeiten in der DMH eingebunden, und auch bei ihm springt der Funke über: Die Karsthydrologie und der Dachstein werden sein ganzes weiteres Leben bestimmen (Trimmel, 1989: 27). Aufgrund von Beobachtungen und theoretischen Überlegungen leitet er ein Modell ab, das auch mit den jüngsten Anschauungen (Plan & Xaver, 2010 in diesem Heft) gut im Einklang steht. Sein richtungweisender, aber im österreichischen Konflikt völlig unbeachteter Aufsatz (Bauer, 1961) verhalf bezeichnender Weise als einziger der *Paläotraun* der DMH zur Erwähnung in dem internationalen Standardwerk „Speleogenesis“ (Lauritzen & Lundberg, 2000: 414; wobei die DMH hier aber mit der Eisriesenwelt verwechselt wird).

Walter Krieg (1930 bis 2000) bringt eine Reihe von Argumenten gegen die Höhlenfluss-Skeptiker, was die Diskussion endgültig auf die Niveaugebundenheit von Horizontalhöhlen im Sinne Bocks ausweitet (Krieg, 1954). Trotz der fragwürdigen fachlichen Untermauerung dieses Artikels über „Höhlen und Niveaus“ sehen sich sowohl Arnberger (1955) als auch Trimmel (1955) veranlasst, ebenfalls in der *Höhle* je einen Artikel gleichen Titels entgegenzusetzen. Dabei hatte sich Arnberger schon davor (1951: 44) gezwungen gesehen, Teilaspekte seiner kontroversiellen Thesen aufzugeben, etwa die Gebirgsdrucktheorie Bieses: „(...) verständliche Reaktion, dass die Höhlenflußtheoretiker auf

die Arbeiten ihres größten Gegners W. Biese nur mit einer noch ablehnenderen Haltung (...) reagierten, hat doch Biese ihrer Theorie im Kalk nur allzu flüchtige Beobachtungen entgegenzusetzen gewusst.“

Gegen Bauer und Krieg werden von Arnberger und Trimmel aber auch ganz neue Strategien angewandt: Man schmeichelt der Qualifikation der vielleicht doch noch zu bekehrenden Irrgläubigen: „Warum haben die Vertreter der Höhlenflußtheorie, zu denen auch so manche junge, hervorragende Höhlenschließer gehören, nicht versucht, ihre Ansichten den neuen Beobachtungen und Erkenntnissen anzupassen?“ (Arnberger 1951: 44). Gleichzeitig ignoriert man Bauers eindeutig für die Höhlenflusstheorie eintretende Fachartikel, dessen Untersuchungen als „Einzelbeobachtungen“ abgetan werden (Trimmel, 1956). Kennzeichnend ist, dass zahlreiche Untersuchungen und Ergebnisse vorenthalten werden, entweder unter dem Verweis auf spätere Publikationen oder wegen Platzmangels. Dazu einige charakteristische Textbeispiele:

„(...) konnte auch ein sehr reiches Dokumentationsmaterial in Form von eindeutigen Lichtbildern vorgezeigt werden, deren Veröffentlichung in diesem Rahmen leider nicht möglich ist.“ (Arnberger, 1953: 69), „Auf eine ausführliche Darlegung und die Vorlage reicheren Beobachtungsmaterials muß in diesem Rahmen leider verzichtet werden“ (Trimmel, 1955), „(...) ist darüber hinaus eine Fülle weiterer und vielseitiger Resultate von Untersuchungen zu verzeichnen gewesen, auf die in diesem kurzen Bericht nicht eingegangen werden kann“ (Trimmel, 1980: 69). Laut Zirkl, 1955: 23 sind Horizontalbewegungen einzelner Schichten, die Arnberger für sein Genese-Modell benötigt, bewiesen (!) mit „durch Schichtfugen versetzte Verwerfungen (...), die von der Seilbahn zur Schönbergalpe aus zu sehen sind und die der Verfasser hoffentlich demnächst in einem photographischen Bild vorführen können wird.“ Später wird sich Arnberger (1984: 102f) fernab vom Stand der Forschung sogar a priori jeglicher weiterer Diskussion verweigern: „Mit der Überwindung der Bockschen Höhlenflußtheorie und alter, morphologisch überwindener Vorstellungen kann man sich jede weitere Debatte um die Zuordnung von Höhlenniveaus (Höhen von Höhleneingängen, mittlere Höhenlage von Höhlensystemen, Höhenlage einzelner Niveaus von Höhlenstockwerken usw.) zu Vorflutniveaus der Vergangenheit ersparen.“

Vierter Akt: Der Streit zerfließt

Als junger Teilnehmer einiger von Arnberger und Trimmel geleiteten Forschungstouren in die DMH ab 1955 übernimmt **Herbert W. Franke** (*1927) die Ablehnung

gegenüber Bocks Höhlenflusstheorie. Als kritischer Denker lässt er aber zugleich Skepsis gegenüber Arnbergers Vorstellungen durchblicken und sieht bald in einem neuen Modell die richtige Erklärung: Eingehend beschreibt er (Franke, 1974), wie anlässlich des 3. Internationalen Kongresses für Speläologie 1963 das Modell der Mischungskorrosion (Bögli, 1964) geboren wurde. Zufolge dieser erlangen Wässer, die CaCO_3 -gesättigt sind, aber unterschiedliche Konzentrationen davon aufweisen, bei der Mischung wieder Lösungspotential. (Aktuelle speläogenetische Modelle, u.A. Klimchouk et al. (2000) sowie Palmer (2007) bezweifeln zwar nicht die Existenz dieses Prozesses, schreiben ihm aber bei der Bildung der „normalen“, sog. epigenen Höhlen, zu denen auch die alpinen Großhöhlen zählen, nahezu keine Bedeutung zu.) Für Franke (1974: 44) ist das Problem gelöst: *„Eine Unmenge von Hypothesen und Theorien – beispielsweise die Höhlenflusstheorie – verloren schlagartig ihre Bedeutung...“*. Bock scheint endgültig überwunden! Franke ist in den Folgejahren der Spiritus Rector der „Mammutisten“, einer in tagfernen Höhlenteilen und über anders geartete wissenschaftliche Fragen der Mammuthöhle forschenden Gruppe, der auch **Robert Seemann** (*1945) angehört. Während in seiner Dissertation (1973) die Entstehungsprozesse themenbedingt kaum behandelt werden, zeigt ein populärwissenschaftlicher Artikel, wie ablehnend die allgemeine Haltung der DMH-Forscher gegenüber Bocks Arbeiten mittlerweile ist (Seemann, 1977): *„Brav vermessene Höhlengänge wurden im Plan soweit ‚zurechtgebogen‘, daß der sogenannten ‚Höhlenflußtheorie‘ Genüge getan war.“*

Die Qualität und Genauigkeit unterschiedlicher Generationen von Plänen und Untersuchungen mag am heutigen und zukünftigen Erkenntnisstand abgelesen werden, unverständlich ist es aus heutiger Sicht allerdings, warum hervorragende Mammuthöhlenkenner wie Franke, Seemann oder Trimmel wieder und wieder das Argument der Gangverengung östlich und teilweise sogar westlich der *Paläotraun* vorbringen konnten. Noch 1984 behauptet Arnberger, die Nichtexistenz einer geräumigen Fortsetzung (als Voraussetzung für den raschen Durchfluss großer Wassermengen, also Druckfließen im Sinne Bocks) gleich mit mehreren Methoden bewiesen zu haben. Vier Jahre später ist es zuerst wieder nur jugendliche Aufmüpfigkeit, dort erfolgreich nach einer Fortsetzung der *Paläotraun* zu suchen (Herrmann, 1988: 103), wobei den wiederum jungen Forschern in ihrer banalen Zielsetzung die Theoriediskussion wenn schon nicht unbekannt, so doch vorerst gleichgültig ist. Die Möglichkeit festzustellen, dass die *Paläotraun* ohnehin eine zwar groß-

teils, aber nicht völlig mit Sedimenten verfüllte Fortsetzung besitzt, wäre jedenfalls allen früheren Forschergenerationen bei genauerer Nachschau offen gestanden.

1984 wärmt Arnberger sein Entstehungsmodell aus den 1950er Jahren nochmals in einem Artikel auf, wobei die Behauptung, es gäbe Höhlenräume, *„deren Entstehung primär durch tektonische Vorgänge zu bedeutender Dimension geführt hat, muß vom Prinzip her ... bejaht werden“*, abermals ohne detaillierte Argumentation und Interpretation der abgebildeten und bereits Jahrzehnte zurückliegenden tektonischen Kartierungen bleibt. Angesicht der zu diesem Zeitpunkt bereits fundierten Kenntnisse auf dem Gebiet der Strukturgeologie, die im Gegensatz zu seinen Thesen stehen, stellt sich die Frage, ob seine Ausführungen *„daß die Literatur über die Dachsteinhöhlen ... sich überwiegend in älteren, längst überholten Theorien bewegt ... hängt aber sicher damit zusammen, daß die Höhlenforschung weitaus überwiegend von touristischen Höhlenforschern und nur zu einem unbedeutenden Prozentsatz von Wissenschaftlern getragen wurde“* nicht auch auf ihn zutreffen.

Trimmel – so scheint es – wird über seine ganze weitere fachliche Laufbahn hin mit seiner einmal gewählten Position ringen, von der er einerseits nicht mehr grundsätzlich abrückt, während er andererseits auch Arbeiten begutachtet und unterstützt, die von einer Gebundenheit von Höhlenniveaus an ehemalige Vorfluter ausgehen, wobei ein Höhlenfluss-Charakter impliziert und teilweise sogar angesprochen wird (z.B. die Dissertationen von Knapczyk, 1984 und Kuffner, 1998). Seine zahlreichen Artikel und auch auf internationalen Tagungen gehaltenen Referate zeigen, soweit sie die Höhlenfluss-Debatte berühren, wenig Widerhall.

Epilog: Was bleibt von Bocks „Höhlenflusstheorie“?

Der alte Streit hatte gegen Ende des 20. Jahrhunderts längst seine Bedeutung verloren. Entschieden wurde an anderer Stelle, von wendigeren Denkern, unter neuen Denkschulen (Knapczyk, 1984; Audra, 1993). Sie weisen auch für den nordalpinen Karst in eine neue Richtung, in der Höhlenreste aus der Zeit der zentralalpinen Augensteinflüsse, ältere, in Poljen ansetzende Höhlenflüsse, jüngere Canyongenerationen und Horizontalniveaus Platz haben. Spätere Forscher (z.B. Frisch et al., 2000; 2002) werden darauf aufbauen, und der immer intensivere, fruchtbringende Austausch zwischen Geologen, Morphologen, Karsthydrologen und nicht zuletzt die Arbeit der unermüdlich neue

Entdeckungen ins Licht bringenden Höhlenforscher lässt heute ein über die NKA hinaus differenziertes Entwicklungsbild erahnen.

In internationalen Standardwerken zur Speläogenese (z.B. Klimchouk et al., 2000; Ford & Williams, 2007; Palmer, 2007) fanden, wenn man von der Erwähnung des Modells von Bauer (1961) absieht, die Modellvorstellungen und die Kontroverse um die Entstehung der DMH keinen Eingang. Bocks genaue Beobachtungen und seine für die Zeit ungewohnt quantifizierende sowie mathematisch-wissenschaftliche Arbeitsweise werden international gerade erst wiederentdeckt (Lismonde, 2008). Hätte Bock seine Höhlenflusstheorie auch in englischer Sprache publiziert, wäre ihm ein

fester Platz in der globalen Theoriegeschichte der Karstforschung sicher gewesen.

Aktuelle anerkannte Modelle zur Genese epigener Karsthöhlen (u.A. Klimchouk et al., 2000; Ford & Williams, 2007; Palmer, 2007) beruhen auf einer Eigenheit der Lösungsgeschwindigkeit des Kohlensäure-Kalziumkarbonat-Systems (u.a. Dreybrodt, 1988). Demnach erlaubt nur die extrem langsame Lösungskinetik nahezu gesättigter Wässer lange, unterirdische Wasserwege und kann dadurch herangezogen werden, um die Voraussetzung für die Bildung der von Bock postulierten Höhlenflüsse zu erklären. Neben der Korrosion hat in den modernen Modellen aber auch die mechanische Erosion wieder Bedeutung.

DANK

Für Hilfe beim Ausheben und Vervielfältigen der Literatur sei Christa Pfarr gedankt. Hilfreich war die Be-

gutachtung durch Stephan Kempe, Günter Stummer, Walter Klappacher und Siegfried Gamsjäger.

LITERATUR

- Arnberger, E. (1951): Neue Forschungen in der Dachstein-Mammuthöhle. – *Die Höhle*, 2 (3): 43-48.
- Arnberger, E. (1953): Neue Ergebnisse morphotektonischer Untersuchungen in der Dachstein-Mammuthöhle. – *Mitteilungen der Höhlenkommission*, 1953: 68-79.
- Arnberger, E. (1955): Höhlen und Niveaus. – *Die Höhle*, 6 (1): 1-4.
- Arnberger, E. (1964): Die Dachstein-Mammuthöhle. – *JB. des Österr. Alpenvereins*, 89: 85-95.
- Arnberger, E. (1984): Die wissenschaftliche Erforschung der Dachstein-Mammuthöhle und ihre Bedeutung für die Speläogenese. – *Die Höhle*, 35 (3-4): 93-104.
- Arnberger, E. & Trimmel, H. (1962): Die jüngere Forschungsgeschichte der Dachstein-Mammuthöhle und Literaturauswahl über den Dachsteinstock seit 1945. – *Auf: Trimmel, H. & Schneider, K. (Eds.): Plan der Dachstein-Mammuthöhle, 1:1000. Arbeiten der Gruppe für Natur- und Hochgebirgskunde und alpine Karstforschung der Sektion Edelweiß des ÖAV, Wien.*
- Audra, P. (1993): Alpine karsts. Genesis of large subterranean networks. Examples: the Tennengebirge (Austria) - the Ile de Crémieu and the Chartreuse and the Vercors (France). – *Unveröff. Diss. Univ. Grenoble.*
- Bauer, F. (1954): Zur Paläohydrologie des Dachsteinstockes. – *Die Höhle*, 5 (3-4): 46-48.
- Bauer, F. (1961): Sedimentation und Konvakuationserweiterung in aufsteigenden Siphonstrecken. – *Atti Symp. Internaz. Speleol., Varenna (Como), Rassegna Speleologica Italiana*, 5(1): 171-175.
- Biese, W. (1926): Vorläufiger Bericht über Untersuchungen in den Dachsteinhöhlen. – *Mitt. über Höhlen- und Karstforschung*, 1926 (1): 1-11 u. (2): 33-40.
- Bock, H. (1913a): Alte Höhlenstromläufe im Inneren des Mittagkogels. – *In: Bock, H., Lahner, G. & Gaunersdorfer, G. (Eds.): Höhlen im Dachstein. – Graz (Verein f. Höhlenkunde in Österreich): 72-88.*
- Bock, H. (1913b): Der Karst und seine Gewässer. – *Mitteilungen für Höhlenkunde, Graz*, 6(3): 1-23.
- Bock, H. (1926/27): Zur Altersfrage der Dachsteinhöhlen. – *Mitt. über Höhlen- und Karstforschung*, 1926 (3): 72-77, (4): 105-113 u. 1927 (1): 1-19.
- Bock, H. (1953): Spuren ehemaliger Höhlenflüsse. – *Mitteilungen der Höhlenkommission beim Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien*: 40-43.
- Bock, H. & Lahner, G. (1913): Die Dachstein-Mammuthöhle. – *In: Bock, H., Lahner, G. & Gaunersdorfer, G. (Eds.): Höhlen im Dachstein. – Graz (Verein f. Höhlenkunde in Österreich): 60-71.*
- Bock, H., Lahner, G. & Gaunersdorfer, G. (1913): Höhlen im Dachstein. – *Graz (Verein f. Höhlenkunde in Österreich).*
- Bögli, A. (1964): Mischungskorrosion - ein Beitrag zum Verkarstungsproblem. – *Erdkunde*, 18: 83-92.
- Bögli, A. (1978): *Karsthydrographie und physische Speläologie. – Berlin, Heidelberg, New York (Springer).*
- Courbon, P. & Chabert, C. (1986): *Atlas des grandes cavités mondiales. – La Garde.*
- Dreybrodt, W. (1988): *Processes in Karst systems: physics, chemistry, and geology. – Berlin (Springer).*
- Ford, D. & Williams, P. (2007): *Karst Hydrogeology and Geomorphology. – Chichester (Wiley).*
- Franke, H.W. (1974): *Geheimnisvolle Höhlenwelt. – Stuttgart (Deutsche Verlagsanstalt).*
- Franke, H.W. & Ilming, H. (1963): Beobachtungen in der Dachstein-Mammuthöhle. – *Die Höhle*, 14(2): 36-40.
- Frisch, W., Székely, B., Kuhlemann, J., Dunkl, I. (2000): Geomorphological evolution of the Eastern Alps in response to Miocene tectonics. – *Zeitsch. f. Geomorphologie*, 44: 103-138.
- Frisch, W., Kuhlemann, J., Dunkl, I., Székely, B., Vennemann, T., Rettenbacher, A. (2002): *Dachstein-Altfläche, Augenstein-Formation und Höhlenentwicklung –*

- die Geschichte der letzten 35 Millionen Jahre in den zentralen Nördlichen Kalkalpen. – *Die Höhle*, 53 (1): 1-36.
- Gamsjäger, S. (1979): Geschichte der Dachsteinhöhlen. – Akten des internationalen Symposiums zur Geschichte der Höhlenforschung Wien 1979, *Die Höhle*, Wiss. Beih. 31: 29-30.
- Geyer, G. (1918): Zur Morphologie der Gesäuseberge. – *Zeitschrift d. Dt. u. Österr. Alpenvereins*, 49: 1-32.
- Götzinger, G. (1913): Höhlen im Dachstein. – *Mitt. d. Deutschen und Österr. Alpenvereins*. 19: 277.
- Henne, P., Krauthausen, B. & Stummer, G. (1994): Höhlen im Dachstein. – *Die Höhle*, 45(2): 48-67.
- Herrmann, E. (1988): Dachstein-Mammuthöhle. – *Höhlenkundl. Mitt., Landesverein f. Höhlenkunde Wien u. NÖ*, 44 (4): 98-103.
- Janik, V. (1974): Die Landschaftsentwicklung Oberösterreichs. – *Oberöstr. Heimatblätter*, 28, 36-56.
- Klimchouk, A., Ford, D., Palmer, A., Dreybrodt, W. (2000): *Speleogenesis – Evolution of Karst Aquifers*. – Huntsville (National Speleological Society).
- Knapczyk, H. (1984): Der Untersberg bei Salzburg. Die ober- und unterirdische Karstentwicklung und ihre Zusammenhänge. Ein Beitrag zur Trinkwassererforschung. – *Diss. Univ. Salzburg (Veröffentl. 1985 in: Österr. Akad. Wiss., MaB-Reihe, Bd. 15.)*.
- Krauthausen, B. (1989): Höhlen und Tektonik am Nordrand des Dachsteins zwischen Echerntal und Hageneck. – *Oberrhein. Geol. Abh.* 35: 37-48.
- Krebs, N. (1915): Die Dachsteingruppe. – *Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins*, Band 46: 1-42.
- Kretschmer, I. (Ed., 1977): Beiträge zur theoretischen Kartographie. Festschrift Erik Arnberger. – Wien (Franz Deuticke).
- Klimchouk, A., Ford, D., Palmer, A., Dreybrodt, W. (2000): *Speleogenesis – Evolution of Karst Aquifers*. – Huntsville (National Speleological Society).
- Krieg, W. (1954): Höhlen und Niveaus. – *Die Höhle*, 5 (1): 1-4.
- Kuffner, D. (1998): Höhlenniveaus und Altflächen im Westlichen Toten Gebirge. – *Diss. Univ. Salzburg. (Veröffentl. in: Die Höhle, Wiss. Beiheft 53.)*
- Kyrle, G. (1923): Grundriss der theoretischen Speläologie. – Wien (Speläologisches Inst.).
- Lahner, G. (1937): Morphologie des Salzkammergutes: II. Die Karstlandschaft. – *Mitt. für Erdkunde (Linz)*, 6 (11/12): 123-154.
- Lahner, G. (1948): Die Dachsteinhöhlen. – Linz (OÖ Landesregierung).
- Lahner, G. (1950): Unserem Verband zum Geleite! – *Die Höhle* 1 (1): 1-2.
- Lauritzen, S.E. & Lundberg, J. (2000): Solutional and Erosional Morphology. – in: Klimchouk, A., Ford, D., Palmer, A., Dreybrodt, W. (Eds.): *Speleogenesis – Evolution of Karst Aquifers*. – Huntsville (National Speleological Society): 408-426.
- Lehmann, O. (1922): Die Auswaschung an Klammwänden und die Richtung des Wasserlaufes. – *Speläologisches Jahrbuch*, 3: 40-49.
- Lismonde, B. (2008): The cave climatology study of Hermann Bock. – *Proceedings of the 4th Europ. Speleol. Congr., Vercors*: 1-4.
- Lowe, D.J. (2000): Development of Speleogenetic Ideas in the 20th Century: The Early modern Approach. – in: Klimchouk, A., Ford, D., Palmer, A., Dreybrodt, W. (Eds.): *Speleogenesis – Evolution of Karst Aquifers*. – Huntsville (National Speleological Society): 30-38.
- Maurin, V. (1962): Oberbaurat Dipl.-Ing. Hermann Bock 80 Jahre alt. – *Die Höhle*, 13 (4): 91-95.
- Mrkos, H. (1984): Neubeginn der Höhlenforschung in Wien vor vier Jahrzehnten. – *Die Höhle*, 35 (3/4): 231-238.
- Palmer, A. (2007): *Cave Geology*. – *Daton (Cave Books)*.
- Pilz, R. (1962): Georg Lahner – neunzig Jahre. – *Die Höhle*, 13 (4): 96-98.
- Plan, L. & Xaver, A. (2010): Geomorphologische Untersuchung und genetische Interpretation der Dachstein-Mammuthöhle (Österreich). – *Die Höhle*, 61: 18-38
- Saar, R. (1914): Die Riesenhöhlen bei Obertraun im Dachstein. – *Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins*, 45: 141-158.
- Schaffer, EX. (1914): Sitzungsberichte der Österreichischen Geologischen Gesellschaft: Versammlung am 20. Februar 1914. – *Mitt. der ÖGG*, 7: 39-44.
- Schnabel, O. (2001): Biographie Erik Arnberger. – Unveröff. Arbeit, TU Dresden, Institut für Kartographie bei Prof. Koch.
- Seebacher, R. (2006): Aktuelle Forschungen in der Südwandhöhle (Dachsteinloch, 1543/28), *Stmk/OÖ*. – *Die Höhle*, 57: 76-89.
- Seemann, R. (1973): Die Genese der Pyrite der Karstgebiete der Nördlichen Kalkalpen. – Unveröff. Diss. Univ. Wien.
- Seemann, R. (1977): Höhlen im Dachstein. – *Austria-Nachrichten*, 115 (3): 8-13.
- Seemann, R., Brandstätter, F. & Hammer, V. (1999): Sedimente und Mineralneubildungen in der Dachstein-Rieseneishöhle. – 50 (3): 101-115.
- Shaw, T. (2000): Views in Cave Formation Before 1900. – in: Klimchouk, A., Ford, D., Palmer, A., Dreybrodt, W. (Eds.): *Speleogenesis – Evolution of Karst Aquifers*. – Huntsville (National Speleological Society): 21-29.
- Smekal, A. (1923): Die Dachsteinhöhlen und ihre Bedeutung für die Geologie der nördlichen Kalkalpen. – *Der Bergsteiger*, 1923: 153.
- Spengler, E. (1918): Zur Talgeschichte des Traun- und Gosautales im Salzkammergut. – *Verh. d. Geol. Reichsanst.* 1918: 130 - 139.
- Spöcker, R.G. (1925): Die Mammuthöhle im Dachstein. – *Mitt. über Höhlen und Karstforschung*, 1925 (3): 70-79.
- Stummer, G. (1979): Atlas der Dachstein-Mammuthöhle. – *Die Höhle*, Wiss. Beiheft 32.
- Trimmel, H. (1949): Gab es Riesenhöhlenflüsse? – *Natur und Technik*, 3 (6): 166-168.
- Trimmel, H. (1950): Die Salzföhne im Toten Gebirge. Ein Beitrag zur Frage der Entstehung und Entwicklung alpiner Karsthöhlen. *Dissertation, Universität Wien, Wien*.
- Trimmel, H. (1955): Höhlen und Niveaus. – *Die Höhle*, 6 (1): 5-8.
- Trimmel, H. (1956): Die Vermessungsarbeiten in der Dachstein-Mammuthöhle bis Ende des Jahres 1955 und die dabei erzielten Ergebnisse. – *Mitt., Landesverein f. Höhlenkunde Wien & NÖ*, 12 (4): 34-40.
- Trimmel, H. (1963): Die Neubearbeitung der Dachstein-mammuthöhle und einige Bemerkungen über schichtengebundene Höhlenräume. – *Akten des III. Int. Kongresses für Speläologie (1961), Bd. 3: 235 - 239*.
- Trimmel, H. (1968): *Höhlenkunde*. – Viewegverlag (Braunschweig).

- Trimmel, H. (1969): Gedanken zur Abfolge von Entwicklungsphasen in Höhlen der alpinen Karstgebiete. – Abhandlungen zum 5. Int. Kongress f. Speläologie, München, Band 2: S26/1-S26/3.
- Trimmel, H. (1977): Einige Gedanken zur Stellung der Höhlen in der Landschaftsentwicklung der Nördlichen Kalkalpen (Österreich). – Abh. z. Karst- u. Höhlenk.; Reihe A – Speläologie, 15: 122-125.
- Trimmel, H. (1980): Ergebnisse und künftige Schwerpunkte wissenschaftlicher Forschung im Dachsteinhöhlenpark. – Die Höhle, 31 (2): 62-71.
- Trimmel, H. (1989): Hofrat Dr. Fridtjof Bauer (1927-1989). – Die Höhle 40 (1): 27-29.
- Trimmel, H. (2004): Zur historischen Entwicklung der Ansichten über die Genese von Karst und Höhlen im Dachsteingebiet. – Jahrbuch der Geol. Bundesanstalt, 144 (1): 127-131.
- Winkler-Hermaden, A. (1957): Geologisches Kräftespiel und Landformung. Grundsätzliche Erkenntnisse zur Frage junger Gebirgsbildung und Landformung. – Wien (Springer).
- Zirkl, E. (1955): Zur Entstehung von Höhlenräumen mit Rechteck- oder Kastenprofil. – Die Höhle 6 (2): 21-25.
- Zötl, J. (1963): Zur Morphogenese des Ennstales. – Mitt. d. Naturwiss. Verein für Steiermark. 93: 155-160.
- Zötl, J. (1974): Karsthydrogeologie. – Wien (Springer).

ZOBODAT - 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): Plan Lukas, Herrmann Eckart

Artikel/Article: [Paläotraun? Der Wissenschaftsdisput um die Entstehung der Dachstein- Mammuthöhle 3-17](#)