

Neue Ergebnisse morphotektonischer Untersuchungen in der Dachstein — Mammuthöhle

Von Erik Arnberger, Wien

Mehrere Befahrungen des Alten und des Neuen Teiles der Dachstein-Mammuthöhle vor und kurz nach dem Zweiten Weltkrieg überzeugten den Verfasser, daß sehr wichtige Fragen der Raumgestaltung und Entstehung unserer ostalpinen Höhlen gerade durch eine Untersuchung dieses Systems einer Lösung näher geführt werden könnten. Da die Gruppe für Natur- und Hochgebirgskunde und alpine Karstforschung der Sektion Edelweiß des Österreichischen Alpenvereins für die Jahre 1951 bis 1954 die Durchführung morphologischer und gletscherkundlicher Arbeiten am Dachsteinstock plante, gelang es auch noch die morphologische und speläogenetische Untersuchung der Mammuthöhle in das Arbeitsprogramm einzubeziehen.

Diese Arbeiten wurden im Sommer 1951 begonnen, wobei als vorläufige Orientierungsgrundlage die ganz ausgezeichnete Bussolenvermessung von Oedl (1948) diene. Die Untersuchungen sollten sich vorerst auf die Hauptgänge zwischen Ost- und Westeingang — also Schmetterlingsgang, Paläotraun, Arkadenkluft, Mitternachtsdom, Dom ohne Namen, Schotterbänke, Dom der Vereinigung, Canon und weiter bis zum Westeingang — weiters auf die Verbindungsgänge zwischen Neuem Teil und Alten Teil und schließlich auf den Hauptgang des Alten Teiles mit seinen Nebengängen und riesigen Hallen im NW beschränken. Die damaligen Beobachtungen ergaben ganz wesentliche Abweichungen von jenen Feststellungen, die anlässlich älterer Forschungen in die Literatur Eingang gefunden hatten und immer wieder zu Fehlschlüssen verleiteten. Darüber wurde bereits 1951 in der 6. ordentlichen Vollversammlung der Höhlenkommission beim Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft in Salzburg vom Verfasser berichtet.

Die 1951 durchgeführten sehr genauen Raumuntersuchungen ergaben, daß 3 Typen von Raumprofilen im gesamten Höhlensystem immer wieder besonders hervortreten: Das echte Rund- oder Tonnenprofil (Abb. I, Nr. 1) tritt in den allermeisten Fällen nur auf kurze Strecken auf und ist entstehungs-mäßig auf lokal sehr verschiedene Ursachen zurückzuführen. Dazu gehört z. B. die mechanische und chemische Erosion unter Druck durchfließender Wassermassen, wobei erstere bei entsprechender Geschiebeführung erhebliche raumerweiternde Wirkung erzielen kann. Die Ausgestaltung von Hohlräumen durch eine solche „Druckerosion“ im Sinne H. Bocks bleibt nach unseren Untersuchungen in verschiedenen Ostalpenhöhlen durchwegs auf sehr kurze Gangstrecken geringerer Weiten und auf lokal auftretende Engstellen beschränkt. Rundprofile entstehen außerdem durch Erosion nicht unter Druck stehender Gravitationsgerinne, also der Arbeit nicht raumerfüllender Höhlenbäche und Höhlenflüsse. An anderen Stellen wieder müssen sie auf die Laugungswirkung von Sickerwässern oder zeitweise gestauter Wassermengen zurückgeführt werden.

Besondere Bedeutung kommt bei Höhlen mit größerer Gesteinsüberlagerung aber der Ablösung von Gesteinstrümmern entlang jener Scherflächen zu, welche die Gänge als Folgeerscheinung des Gebirgsdruckes gewölbe-

artig umgeben. Der Verbruch erfolgt dabei nicht in der Form schaliger Ablösung im Sinne Bieses, welche in natürlich entstandenen Hohlräumen nur ausnahmsweise, im Stollen- und Tunnelbau häufiger zu beobachten ist. Schon früher hat der Verfasser ausdrücklich betont, daß die Erfahrungen von künstlichen Hohlraumbauten nicht ohne weiteres auf die Entstehung natürlicher Höhlen angewendet werden dürfen¹.

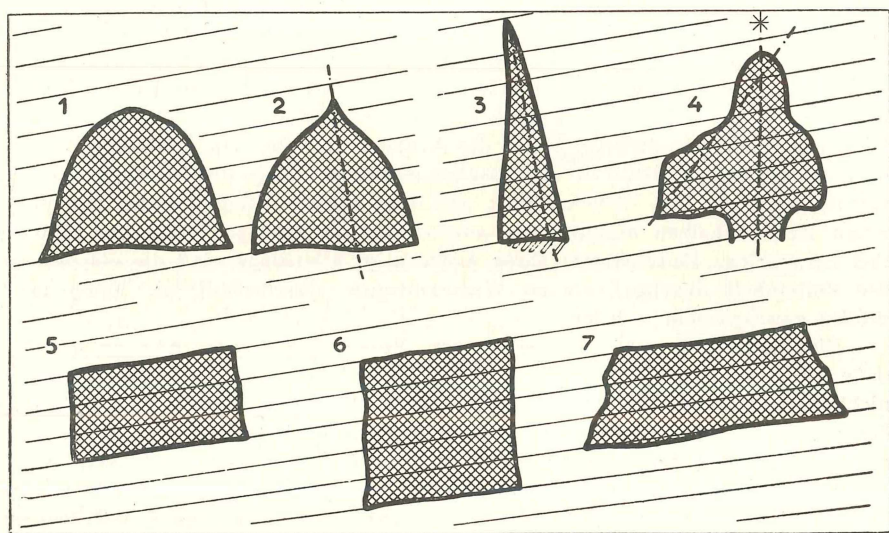


Abb. I: Typische Raumprofile aus der Mammuthöhle: 1. Rund- oder Tonnenprofil; 2. Spitzbogenprofil; 3. Kluftprofil; 4. Schlot, gegen oben hin blind endend; 5.—7. Rechteck- und Trapezprofile. Entwurf: E. Arnberger.

An einer Stelle des Schmetterlingsganges findet man ein sehr schönes Rundprofil mit jungen Verbrüchen. Die Unterseite der Verbruchsstücke läßt deutlich erkennen, daß auch das ältere Raumprofil ein Rundprofil war. Da der Gebirgsdruck die Bildung eines Druckmantels auch bei natürlich entstandenen Hohlräumen bewirkt, so ergaben sich auch nach dem Deckenversturz wieder rundbogenähnliche Profile. Außerdem wurden die durch den Gesteinsabbruch verursachten Felskanten einerseits durch die Laugungswirkung der Sickerwässer sehr rasch gerundet, andererseits an anderen Stellen wieder das Profil durch Versinterung von Rissen und Sinterüberzüge der Wände ausgeglichen. Auf diese Weise entstandene Profile haben wiederholt dazu verleitet, ihre Ausgestaltung auf das Wirken raumerfüllender Höhlenflüsse zurückzuführen².

¹ Siehe auch Arnberger, E. „Die Entstehung und räumliche Entwicklung der Kreidelucke“ in „Die wissenschaftliche Erforschung der Kreidelucke bei Hinterstoder im Toten Gebirge“; Jahrbuch d. Oberösterr. Musealvereines, Band 95, Linz 1950, S. 326 ff.

² In dem vom Verfasser über das gleiche Thema dieser Arbeit gehaltenen Referat bei der 8. Vollversammlung der Höhlenkommission konnte von ihm außer den Planaufnahmen und schematischen Zeichnungen auch ein sehr reiches Dokumentationsmaterial in Form von eindeutigen Lichtbildern vorgewiesen werden, deren Veröffentlichung in diesem Rahmen leider nicht möglich ist.

Auch in der Mammuthöhle treten — wie überhaupt bei der Mehrzahl aller Alpenhöhlen — am häufigsten Profile auf, welche ihre Form Verwerfungen und Klüften verdanken. Es ist dies der 2. Typus häufig auftretender Raumprofile der Mammuthöhle, dem allerdings ihrem Aussehen nach unterschiedlichere Raumquerschnitte angehören. So das Spitzbogenprofil (Abb. I, Nr. 2) und das dachartige Profil all jener Gänge, die entlang von Verwerfungen ausgebildet wurden (Schmetterlingsgang, viele Gänge des Windstollenlabyrinths, Windstollen, Nebengänge des Hauptganges im Alten Teil u. a. m.). Das Kluftprofil (Abb. I, Nr. 3) tritt sehr häufig entlang tektonischer Hauptlinien auf und hierher gehören auch die meisten unterirdischen Klamm- und Kluftstrecken, welche fast immer tektonisch vorgezeichnet sind. Ein ausgezeichnetes Beispiel bietet die Arkadenkluff der Mammuthöhle, welche in der für den Nordabfall des Dachsteinplateaus charakteristischen Hauptstörungsrichtung NO—SW verläuft und eine schöne Klammstrecke mit typischen Erosionskolken enthält. Die außerordentlich geringe Weite der Klamm und der geringe Durchmesser ihrer Kolke zeigt allerdings, daß die ehemals in der Zeiteinheit durchgeflossenen Wassermengen durchschnittlich keine sehr großen gewesen sein konnten.

Eine Scharung und Kreuzung von Verwerfungen und Klüften bewirkt außerdem auch noch die Bildung von Schloten, die sich verschiedentlich nicht vom Obertagegebiet in die Tiefe entwickelt haben, sondern von den größeren unterirdischen Gängen aus sowohl in Richtung tieferer Kluftsysteme ausgebildet wurden als auch gegen die Oberfläche hin wachsen (Abb. I, Nr. 4).

1951 hat der Verfasser in der Literatur erstmals ganz besonders auf die Form und die Entstehungsweise jener kastenartigen, sehr großen Hohlformen hingewiesen, die in verschiedenen Großhöhlen unserer Alpen auftreten und besonders für das Dachstein-Mammuthöhlensystem charakteristisch sind³. Der Querschnitt solcher Räume ergibt entweder ein Rechteck- oder ein Trapezprofil (Abb. I, Nr. 5—7); letzteres hat z. B. die Lehmhalle im Alten Teil aufzuweisen. Die Decke und auch die anstehende Sohle solcher Räume besteht aus Schichtflächen. Bezogen auf die Raumerstreckung sind seltener Längsverwerfungen, immer aber Querverwerfungen festzustellen.

Diese tektonische Großraumbildung hat der Verfasser durch das lokale Zerreißen von Schichtpaketen, verursacht durch Zerrungen in einzelnen Schichten während der Deckenbewegungen und späterer Phasen der Gebirgsbildung zu erklären versucht (Abb. II). Es ist dabei anzunehmen, daß abgesehen von Ausnahmefällen die Zerrungsrichtung in der Richtung des Schichtfallens oder wenig davon abweichend — also senkrecht zum Schichtstreichen — verläuft. Schichtflächen sind dabei zu Bewegungsflächen geworden, eine Tatsache, die sich auch in zahlreichen anderen Höhlen durch das Auftreten von Reibungsbrekzien entlang der Schichtflächen eindeutig beweisen läßt. Da die Schichtflächen ideale Gleitbahnen darstellen, ist die Reibungsbrekzie aber meist nur in geringer Mächtigkeit entwickelt und außerdem das zerriebene Material durch Sickerwässer oft nachträglich ausgeräumt worden und an anderen Stellen wieder durch Versinterung der Höhlenwände der Beobachtung entzogen. Einen eindeutigen Beweis der oben angeführten Entstehung tektonischer Großräume geben aber jene meist ziemlich steil

³ Arnberger, E.: Neue Forschungen in der Dachstein-Mammuthöhle. Die Höhle, Zeitschrift für Karst- und Höhlenkunde, 2. Jg., 1951, S. 43—48.

einfallenden und in der Bewegungsrichtung streichenden Verwerfungsflächen (Abb. III), welche die zerrissenen Schichtpakete von denen, die der Zerrung standgehalten haben, abgrenzen. Die meist sehr starke Striemung dieser senkrecht zum Schichtstreichen ausgebildeten Vertikalharnische, zwischen denen sich oft mächtige Reibungsbrekzien entwickelt haben, verläuft in der Richtung des Schichtfallens, in der Mammuthöhle also ziemlich horizontal.

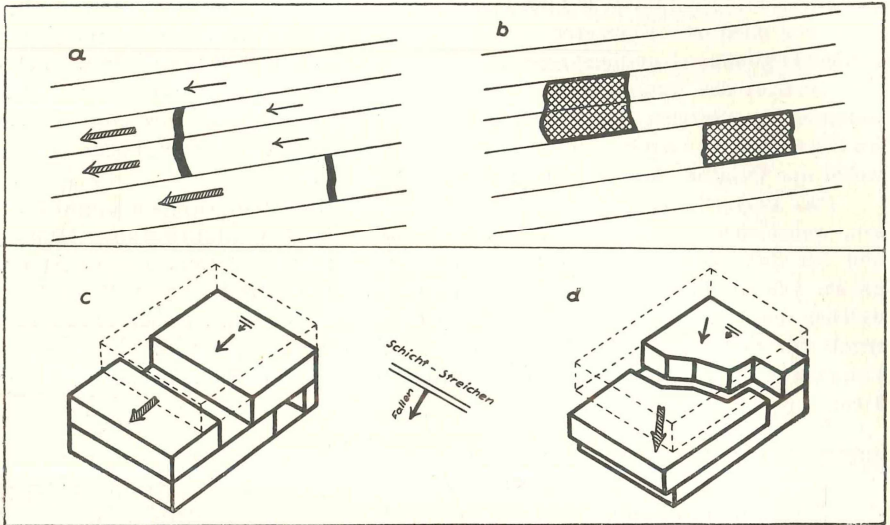


Abb. II: Bildung tektonischer Großräume durch lokales Zerreißen von Schichtpaketen; die dicken Pfeile zeigen gegenüber den dünneren die höhere Schubgeschwindigkeit, bzw. Zerrung an. Entwurf: E. Arnberger.

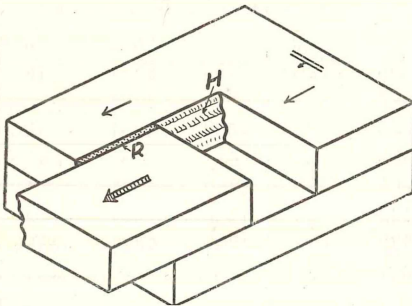


Abb. III: Entstehung der steil einfallenden und in der Bewegungsrichtung streichenden Verwerfungsflächen mit Horizontalstriemung, welche die zerrissenen Schichtpakete von denen, die der Zerrung standgehalten haben, abgrenzen. H = Harnischfläche mit Horizontalstriemung
R = Reibungsbrekzie

Entwurf: E. Arnberger.

Die Untersuchungen im Sommer 1953, welche der Verfasser zusammen mit Dr. Zirkel vom Mineralogisch-petrographischen Institut der Universität Wien durchgeführt hat, haben diese Annahme voll und ganz bestätigt, wobei auch die vertikalen Harnischflächen mit horizontaler Striemung an den entscheidenden Stellen aufgefunden und eingemessen werden konnten. So z. B. die Verwerfung am Westende der Großen Lehmhalle, welche bei einem Schichtstreichen von 120° und einem Schichtfallen von 30° gegen Nordosten mit 5° annähernd Nord—Süd verläuft und 75° gegen Osten einfällt. Die gebirgsbildenden Bewegungen, welche zur Öffnung so großer tektonischer Hohlräume geführt haben,

erstreckten sich auf so lange Zeiträume, daß die mächtigen Dachsteinkalkbänke bei einer Gebirgsüberdeckung von 200 bis 300 Metern sehr wohl dem Gebirgsdruck standhalten konnten und Räume wie die Große Lehmhalle bis auf den heutigen Tag ohne wesentlichen Verbruch erhalten geblieben sind.

Die Untersuchungen des Jahres 1951 ergaben die Notwendigkeit einer Neuvermessung. Ein auf Grund einer noch so genauen Bussolenvermessung aufgenommenen Plan bietet für die Einzeichnung der für die Speläogenese so wichtigen tektonischen Linien und die Klärung ihrer Zusammenhänge bei einer Ganglänge von mehreren Kilometern bei wiederholter starker Richtungsänderung keine genügend genaue Grundlage mehr. Im Sommer 1952 führte daher das Speläologische Institut des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft unter Beteiligung der Sektion Edelweiß des Österreichischen Alpenvereins eine Theodolitvermessung der Hauptgänge des Mammuthöhlensystems durch, wobei der Originalplan 1 : 5000 gezeichnet wurde⁴.

Das Polygonzugsystem wurde an das Landeskoordinatensystem angeschlossen, wobei sich für den Osteingang als neue Höhe 1321 m gegenüber 1290 m und für den Westeingang 1392 m gegenüber 1340 m der Oedlvermessung ergaben. Die Durchrechnung der Theodolitvermessung durch Bruno Wagner, welcher die Aufnahme mit F. Bauer und K. Jirschim durchgeführt hatte, ergab für den geschlossenen Polygonzug Schmetterlingsgang—Arkadenkluft—Paläotraun einen lagemäßigen Fehler von 20 cm und einen höhenmäßigen von 3 cm.

Theodolitvermessung Wagner 1951			Bussolenvermessung Saar 1921			Bussolenvermessung Oedl 1948		
			Höhe	Höhe red.	Fehler auf im Pol. Neuerm.	Höhe	Höhe red.	Fehler auf im Pol. Neuerm.
Raum	V.P.	Höhe						
Osteingang	HP	1321	1338	1321	0	1290	1321	0
Caudinisches Joch	304	1434	1423	1406	—28	1390	1421	—13
Mitternachts-Dom	59	1400	1390	1373	—27	1360	1391	—9
Schotterbänke	54	1376	1373	1356	—20	1330	1361	—15
Östl. Canon	7	1389	1385	1368	—21	—	—	—
Westeingang	1	1392	1383	1366	—26	1340	1371	—21
Krokodil-Schluf	35	1483	1460	1443	—40	1420	1451	—32
Gr. Lehmhalle	42	1456	1440	1423	—33	1390	1421	—35
Fuß des Gr. Domes	41	1452	1438	1421	—31	—	—	—

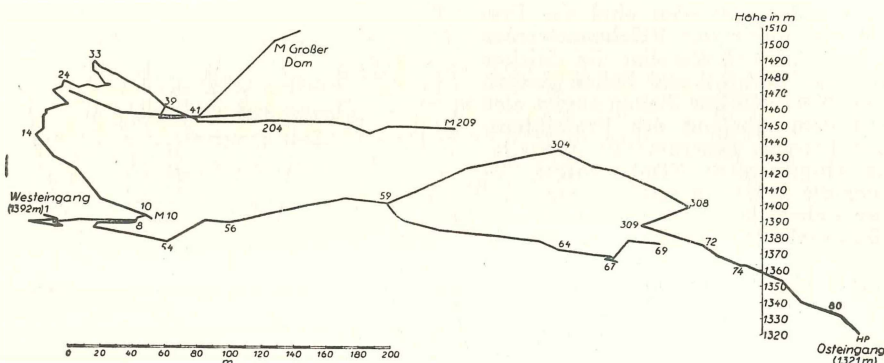
Das neue Höhenkotenverzeichnis mit über 100 eingemessenen Punkten brachte natürlich ebenfalls erhebliche Abweichungen vom Oedlplan. Es ermöglichte erstmals die Zeichnung eines exakten Aufrisses (Abb. IV und V) und damit einen richtigen Vergleich der Hauptgänge des Alten und des Neuen Teiles.

⁴ Bauer, F.: Vorläufiger Bericht über die Theodolitvermessung der ärarischen Dachstein-Mammuthöhle 1952; Mitteilungen der Höhlenkommission beim Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Jahrgang 1952, S. 49 f., Wien 1953.

Während man früher immer wieder annahm, daß der Große Dom des Alten Teiles mit dem Dom ohne Namen und dem Mitternachtsdom des Neuen Teiles irgendwie in Zusammenhang steht oder sich ein solcher ohne wesentliche Schwierigkeiten künstlich herstellen lassen müßte, zeigt die Neuvermessung ganz deutlich, daß es sich hier um zwei nicht nur der Lage, sondern auch der Höhe nach ganz verschieden liegende Raumsysteme handelt, deren Großräume mit ihren Rechteck- und Trapezprofilen verhältnismäßig früh zur Zeit der Deckenbewegungen entstanden sind. Die

PROJEKTION DER DACHSTEIN-MAMMUTHÖHLE AUF EINE NE-SW VERTIKALEBENE

ENTWURF: ERIK ARNBERGER



PROJEKTION DER DACHSTEIN-MAMMUTHÖHLE AUF ZWEI KOMBINIERTE VERTIKALEBENEN

ENTWURF: ERIK ARNBERGER

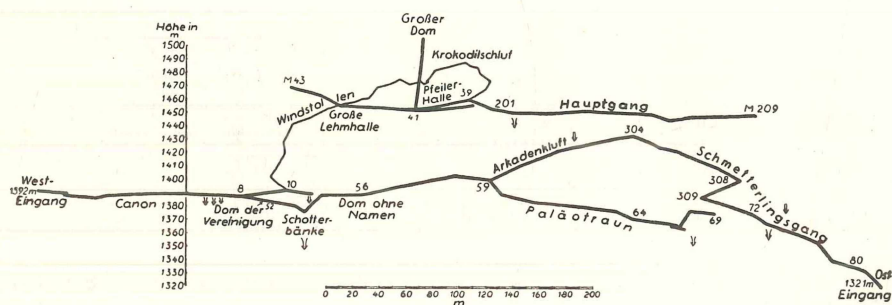


Abb. IV und V.

Raumgestaltung des sehr engen Verbindungsganges — des Windstollens — zeigt, daß dieser erst viel später ausgestaltet wurde und mit zunehmender Verkarstung im obersten Pliozän, vielleicht sogar erst während des Diluviums eine Verbindung zwischen den beiden primär tektonisch gestalteten Systemen hergestellt hat.

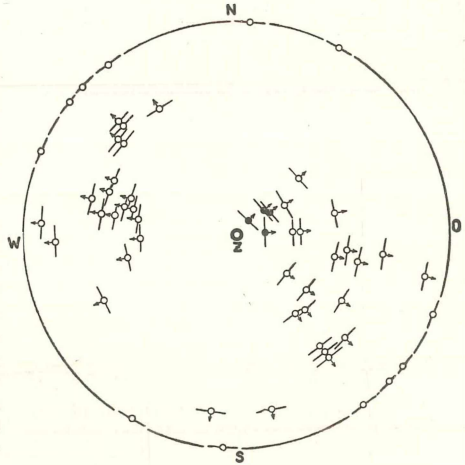
Auf Grund der Neuvermessung konnte nun im Sommer 1953 E. Zirkel und der Verfasser mit einer genauen Aufnahme der Klüfte und Verwerfungen beginnen. Bei einem Schichtstreichen von NNW—SSO bzw. NW—SO und einem Einfallen von 10—20° nach NO verlaufen die meisten Verwerfungen in NNO—SSW-Richtung; als zweithäufigste Richtung konnte außer-

dem noch NO—SW festgestellt werden (siehe auch Abb. VI a und b). Während der Schmetterlinggang und die Arkadenkluft in ihrer Anlage den Hauptverwerfungen folgen, trifft dies bis auf eine einzige Stelle für einen der größten und bedeutendsten Gänge — der 200 m langen und bis zu 12 m breiten und hohen sogenannten „Paläotraun“ — nicht zu. Querverwerfungen sind hier für

Abb. VI: Häufigkeit der Kluffrichtungen.

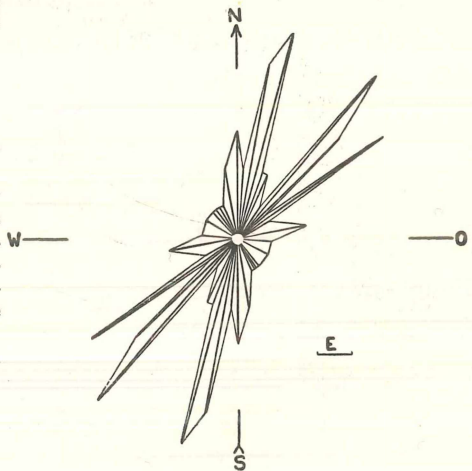
VI a. Die stereographische Projektion zeigt alle im Schmetterlinggang, der Arkadenkluft und in der Paläotraun eingemessenen Kluffflächen. Aus praktischen Gründen sind die Projektionspunkte der Flächennormalen dargestellt und darüber die Zeichen für das Streichen und Fallen gesetzt. Der Wert für das Fallen ergibt sich aus dem Abstand des Projektionspunktes vom Zentrum (Z). Je steiler die eingemessene Fläche (desto flacher die Flächennormale), desto größer daher der Abstand des Projektionspunktes vom Zentrum. Senkrecht stehende Kluffflächen haben ihre Normale horizontal und damit ihren Projektionspunkt in der Peripherie der Projektion; deshalb können diese auch an zwei gegenüberliegenden Stellen dargestellt werden.

Entwurf: E. Zirkl



VI b. Darstellung des Streichens der Klüfte ohne Berücksichtigung des Fallens. Der „Ausschlag“ vom Mittelpunkt gibt ein Maß für die Häufigkeit der Richtung an. Die Entfernung E bedeutet die Einheit für eine Messung.

Entwurf: E. Zirkl



die Richtungsänderungen im Gangverlauf grundlegend geworden (Abb. VII). An einem Harnisch wurde ebenfalls wieder Horizontalstriemung festgestellt. Damit schneiden wir aber bereits das umstrittenste Problem der Mammuthöhle — nämlich die Entstehung der „Paläotraun“ — an!

An einer Stelle der „Paläotraun“, bei VP. 65 der Wagnervermessung, findet man eine tunnelartig gewölbte Decke (Abb. VIII, Nr. 2), die die allermeisten Forscher dazu verleitet hat, die Bildung dieses Riesenganges der erosiven Wir-

kung eines Flusses mit starker Schotterführung und großer Strömungsgeschwindigkeit zuzuschreiben. Die gerade an dieser Stelle sehr starke Erfüllung des Ganges mit Sedimenten von mehreren Metern Mächtigkeit, bringt es mit sich, daß heute der Besucher hoch über der anstehenden Sohle knapp unter der Decke entlang geht. Die Richtungsänderung des Ganges an dieser Stelle fällt ebenfalls

**STREICHEN UND FALLEN DER VERWERFUNGEN
UND SCHICHTEN IM SCHMETTERLINGSGANG
UND IN DER PALAOTRAUN DER DACHSTEIN-
MAMMUTHÖHLE**

EINMESSUNG: DR. ERIK ARNBERGER UND DR. ERICH ZIRKL

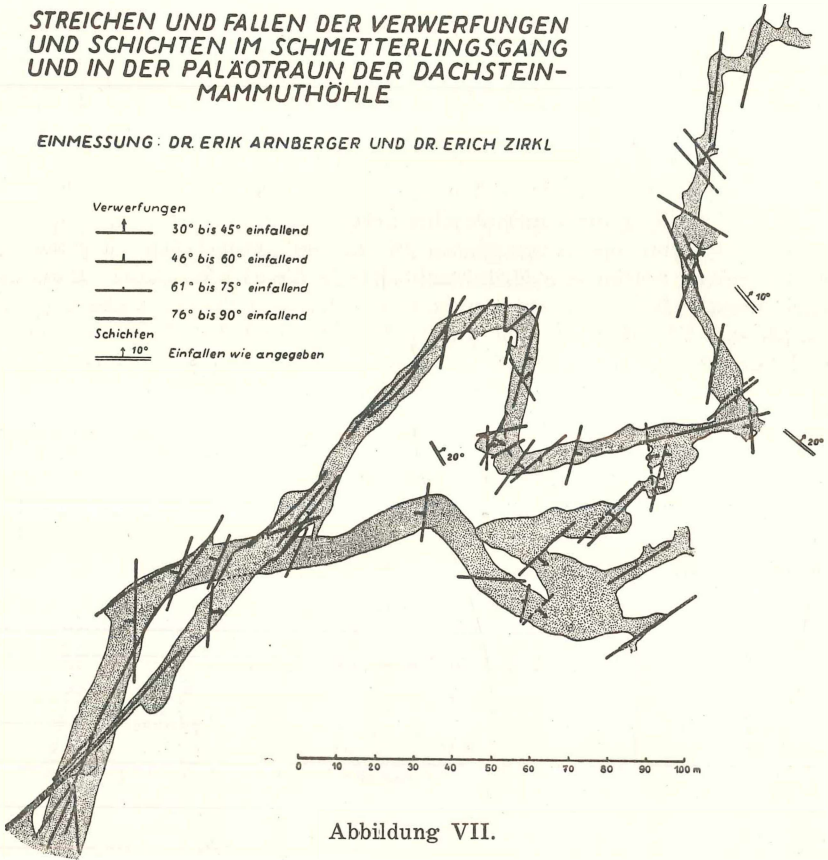


Abbildung VII.

mit dem Auftreten einer Querverwerfung zusammen. Auffallend ist übrigens, daß an der Verwerfung das Gestein mit einer scharfen Kante in den Gang vorspringt, welche durch die angenommene Erosionswirkung des Höhlenflusses nicht beseitigt wurde.

Anscheinend unter dem Eindruck dieses Tunnelprofils schrieb H. Bock in seinem bekannten Dachsteinhöhlenwerk⁵: „Wir müssen eine ganz bedeutende Wassermenge und -geschwindigkeit und große Geschiebeführung annehmen und gelangen zu einem neuen Begriff für die Erweiterung unterirdischer Höhlungen, zur Druckerosion oder Efforiation, der Ausbohrung des Gesteins durch unter Druck stehendes, rasch fließendes und Gerölle führendes Wasser“. Und eine

⁵ Bock, H., Lahner, G. und Gaunersdorfer, G.: Höhlen im Dachstein, Graz 1913, S. 81 bis 83.

Seite weiter: „Das grobe Korn des Kalkschotters im Dom der Vereinigung und im Dom ohne Namen erfordert zum Transport durch die oft hoch aufsteigenden Siphonröhren eine mittlere Geschwindigkeit von 5—10 Metern in der Sekunde. Bei voller Beanspruchung der Höhle hätten wir also eine sekundliche Wasserführung von 1.500 bis 3.000 Kubikmeter anzunehmen. Bei einer mittleren Abflußmenge von 50 Sekundenliter pro 1 km² ergäbe dies ein Niederschlagsgebiet von 30.000 bis 60.000 km²“.

Bedenken wir nur, daß H. Bock diese enorme Wassermenge annimmt, um nur ein einziges von Hunderten Höhlensystemen ähnlicher Größe zu versorgen! Die Bundesländer Steiermark mit 16.384 km², Oberösterreich mit 11.978 km² und Salzburg mit 7.154 km² zusammengenommen würden gerade genügen, der Paläotraun die notwendigen Wassermassen zu liefern. Für so eine, womöglich noch dauernde Wasserzufuhr gibt es bis heute in der Wissenschaft keine Erklärung und wird es auch niemals eine geben.

Wie sehen nun die verschiedenen Profile der „Paläotraun“ wirklich aus? Von der Stiege, welche vom Mitternachtsdom in dieses sogenannte „Riesenflusstunnel“ hinunterführt, gewinnt man einen wunderbaren Überblick über die ersten 70 m bis zum VP. 63 des Wagnerplanes. Das Profil ist das eines **stehenden Rechteckes** (Abb. VIII, Nr. 1). Auch nach der ersten Biegung, nach der man die weiteren 50 m des Gangverlaufes überblicken kann, ergibt sich ein ähnliches Bild (Abb. VIII, Nr. 3). Der Gang der Paläotraun, der heute an seinem Ende nur einen sehr engräumigen Abfluß besitzt und auch früher nur einen solchen besessen haben dürfte, wurde wiederholt bis nahe an die Decke mit eingeschwemmten Schottern und Sedimenten ausgefüllt, wobei deren Oberfläche

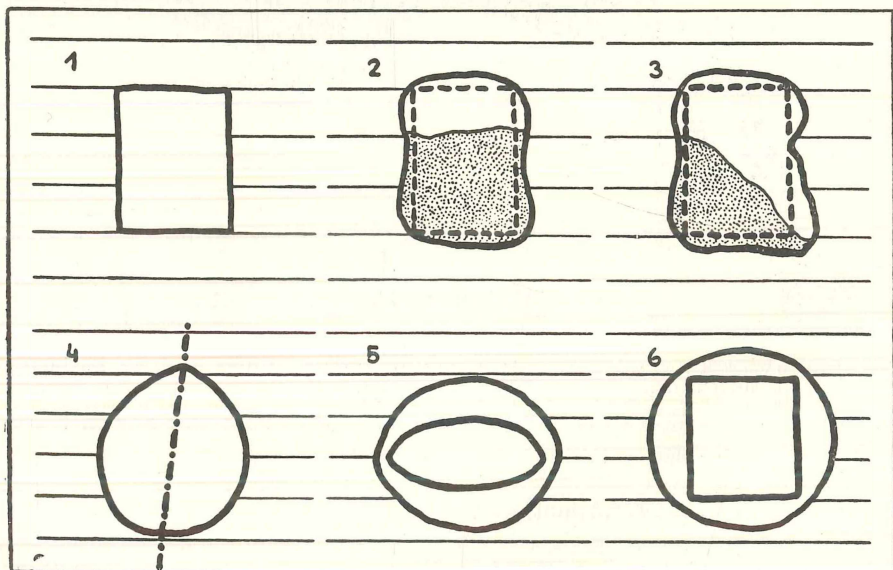


Abb. VIII: 1. Ursprüngliches, tektonisch verursachtes Ausgangsprofil der Paläotraun; 2. Heutiges Profil der Paläotraun bei VP. 65 der Wagnermessung (Sedimentfüllung punktiert); 3. Profil der Paläotraun zwischen VP. 63 und 64 der Wagnermessung (Sedimentfüllung punktiert); 4.—6. Umgestaltung von Profilen unter der Voraussetzung von „Druckerosionsvorgängen“.

Entwurf: E. Arnberger.

immer wieder durch kleinere Gerinne und teilweise auch flächenhaft wirkenden Wasserriesel verändert wurde. Dies beweisen uns überall in der Paläotraun die an den Seitenwänden in großer Häufigkeit und in verschiedener Höhe auftretenden und vielfach, der ehemaligen Raumerfüllung entsprechend gebogenen oder sogar sich kreuzenden Raumerfüllungsmarken, welche fälschlich als Wasserstandsmarken gedeutet wurden. Die Veränderungen in der Raumerfüllung kann nur ein Gerinne hervorgerufen haben, das infolge seiner geringen Wasserführung nicht imstande war, diese Marken zu zerstören.

Wir sehen in der Paläotraun nicht den Evakuationsraum, sondern nur die Konvakuation. Die periodisch auftretenden Gerinne haben einerseits in ganz verschiedener Raumhöhe raumerweiternd gewirkt, andererseits die Ablagerungen wiederholt ausgeräumt und neues Material eingeschwennt. Dabei wurden die Schichtköpfe streckenweise sehr deutlich herausgearbeitet (Abb. VIII, Nr. 3) und das ursprüngliche Rechteckprofil überformt. Ein raumerfüllender Höhlenfluß, mit jenen Voraussetzungen und Eigenschaften, wie sie H. Bock angenommen hatte, würde, wenn er einer Vertikalverwerfung folgt, ein Profil einer stehenden Ellipse mit spitzbogenähnlichem Dach, wenn er nur entlang einer Schichtfläche erodiert, eine liegende Ellipse, und wenn er ein Rechteckprofil umgestaltet, ein kreisähnliches Profil verursachen. Bei lang anhaltender Druckerosion ist das Ergebnis in allen Fällen schließlich ein Kreisprofil, das bei großer Fließgeschwindigkeit und Geschiebeführung allerdings reichlich Kalkbildungen aufweisen müßte.

Mehrere Querverwerfungen führen das Ende des weiträumigen, langgestreckten Ganges der Paläotraun herbei, wobei in der Halle der Vergessenheit wieder eine Querverwerfung mit deutlich erkennbarer Horizontalschrammung festgestellt werden konnte. Im weiteren Verlauf gegen Osten schließen nur noch Kriechstrecken an. Eine Grabung, welche vom Verfasser und E. Zirkl im Sommer 1953 am Ende der Halle der Vergessenheit durchgeführt wurde, stieß schon nach $1\frac{1}{2}$ m auf die felsige Sohle. Die lehmigen Sinter, welche hier abgesetzt wurden und übrigens sehr schöne polygonartige Austrocknungsrisse zeigen, wurden erst in jüngerer Zeit und bis auf den heutigen Tag aus den Schichtfugen oberhalb der Halle der Vergessenheit eingeschwennt. Die Schotter, welche in der Paläotraun überall unter den lehmigen Absätzen zu finden sind, bestehen aus Kalk und kristallinen Gesteinen. Sie besitzen für die Raumentwicklung keinen Aussagewert, da sie zu ganz verschiedenen Zeiten — ja sogar heute noch — durch Transport und Umlagerungen aus höher gelegenen Räumen immer wieder eingeschwennt werden.

Der Aufriß der Mammuthöhle auf Abbildung V zeigt eine Projektion der Hauptgänge auf zwei kombinierte Vertikalebene und zwar auf eine NO—SW- und eine NW—SO-Ebene, welche sich im Dom ohne Namen schneiden. Dadurch erhalten wir nicht nur absolut richtige Höhenlagen, sondern auch annähernd richtige Längen der Gänge. In dem Aufriß sind außerdem die wichtigsten Schlote und Vertikalklüfte, soweit diese größere Wassermengen durchzuleiten vermögen, eingezeichnet. Ihre Ausgestaltung und großen Weiten zeigen ganz deutlich, daß die bisher bekannten Gänge der Mammuthöhle nur einen außerordentlich kleinen Teil eines sehr verzweigten Kluft- und Gangsystems darstellen. Wahrscheinlich reicht das für die unterirdische Entwässerung erschlossene Kluftsystem auch in unserem Untersuchungsgebiet bereits weit unter das heutige Talniveau der Traun, wie z. B. die bekannten, kalten Strömungen im Hallstätter See bestätigen.

Die Ausbildung der in mehreren Etagen ausgebildeten Horizontalstrecken erfolgt nicht in Abhängigkeit der Höhe eines früheren oder heutigen Vorflutniveaus, sondern einer zu sehr verschiedenen Zeiten erfolgten zufälligen Verstopfung der Vertikalentwässerungsmöglichkeiten innerhalb des Kluft- und Schichtfugennetzes im Berg. Östlich des Domes der Vereinigung wurde auf diese Weise ein Vertikal-Hauptentwässerungsweg durch eine anscheinend sehr plötzliche Schottereinschwemmung verlegt. Es handelt sich dabei um schön gerundete Kalkschotter — kristalline Gerölle fehlen durchwegs — welche durch einen Schlot (oberhalb der heutigen Schotterbänke) zugeführt und in mehreren Metern Mächtigkeit abgelagert wurden, später aber allmählich in die Tiefe sackten, so daß heute noch an den Rändern einer dolinenartigen Vertiefung die „Schotterbänke“ in ihrer alten Mächtigkeit zu sehen sind.

Höhlenbäche und Höhlenflüsse hat es im Mammuthöhlsystem natürlich gegeben; erstere gibt es sogar heute noch. Im Vergleich zu den klassischen Karstgebieten des Dinarischen Berglandes ergibt sich aber als wesentlichster Unterschied der, daß ihre Horizontalerstreckung jedoch jeweils nur kurze Strecken erreichte. In unseren Alpenen Kalkalpenhöhlen gehört es geradezu zum Wesen eines echten Höhlenflusses, daß er ein Höhlensystem nicht in kürzester Horizontalrichtung durchfließt, sondern entsprechend der tektonisch vorgezeichneten, wasserwegsamsten Linien innerhalb des Kluftnetzes von Etage zu Etage fällt und dabei die Fließrichtungen der Horizontalstrecken sich immer wieder sogar bis zu 180° ändern⁶. Als besonders ausgeprägte Eigenheit unserer Alpenhöhlen, vor allem auch fast aller unserer Großhöhlen, fällt der labyrintartige, äußerst unübersichtliche Verlauf der Gänge und zwar meist auch der Hauptgänge auf. Diesbezüglich bilden auch jene Höhlensysteme, die man auch heute noch als echte Durchgangshöhlen bezeichnen möchte, keineswegs eine Ausnahme. Die labyrinthartige Ausgestaltung unserer Alpenhöhlen spiegelt die außerordentlich komplizierte Tektonik unserer Alpen wieder. Es ist daher auch unzulässig, bei speläogenetischen Arbeiten über unsere Alpenhöhlen Rückschlüsse von der Entstehung der Höhlen in Gebieten mit ganz anderem, viel einfacherem tektonischem Bauplan — so z. B. der Flußhöhlen des Krainer- und Triestiner Karstes — auf unsere anzuwenden.

Die Untersuchungen in der Dachstein-Mammuthöhle sind noch lange nicht abgeschlossen. Trotzdem haben sie bereits eine Reihe weitgehend gesicherter Ergebnisse und sehr zahlreiche Beobachtungen gebracht, welche in wissenschaftlich exakter Methode gewonnen wurden und daher geeignet sind, eine Vergleichsbasis für Untersuchungen in Gebieten mit anderen geologischen und tektonischen Voraussetzungen zu bilden. Abschließend wollen wir daher zusammenfassen:

1. Die Hauptgänge der Mammuthöhle sind durchwegs entlang tektonischer Linien ausgestaltet worden. Wo Vertikalbewegungen nachgewiesen werden konnten, betragen die Sprunghöhen nur ausnahmsweise mehrere Meter, in den allermeisten Fällen aber handelt es sich um Zentimeter- oder Millimeterbeträge. Für die Ausgestaltung der Höhlensysteme ist also auch die Kleintektonik von allergrößter Bedeutung.
2. Sehr zahlreiche Klüfte und Verwerfungen ziehen nur durch wenige Schichtpakete hindurch und streichen im Obertagegebiet überhaupt nicht aus: das

⁶ Diese Tatsache hat H. T r i m m e l in einem Vortrag im Februar 1954 im Landesverein für Höhlenkunde in Wien und Niederösterreich auch durch ein ausgezeichnetes Bildmaterial belegt.

- ist auch der Grund, warum wir so oft nach Verwerfungen, die wir in Höhlensystemen deutlich verfolgen können und die für die Anlage von Räumen bestimmend geworden sind, vergeblich im Obertagegebiet suchen.
3. Schichtflächen wurden zu Bewegungsflächen, wobei durch Zerrung und darauffolgende Zerreißung von Schichtpaketen Großräume entstanden sind.
 4. Das Wirken von Hhlengerinnen als raumerweiternde Kraft ist in der Mammuthöhle an zahlreichen Stellen nachzuweisen. Eine Groraumbildung im Sinne der Efforations- theorie von H. Bock ist an keiner einzigen Stelle nachzuweisen und widerspricht außerdem allen hydrologischen, morphologischen und klimatischen Erfahrungen.
 5. Das System der Mammuthöhle ist labyrinthartig ausgestaltet, wobei sich in den Winkeln der Ganglinien das Netz der Groklfte ebenso widerspiegelt wie das feinste Haarfugennetz im Gestein. Der Zusammenhang der einzelnen Teile des Systems ist erst verhältnismäßig spät, im wesentlichen erst seit dem oberen Pliozän, zustande gekommen. Das heute bekannte System fat also Räume, deren Hauptausgestaltung zu ganz verschiedenen Zeiten, durch sehr unterschiedliche Kräfte und unter morphologisch und klimatisch verschiedenen Verhältnissen entstanden sind, zusammen.
 6. Es ist nicht angängig, benachbarte Höhlensysteme ähnlicher Hhlenlagen ihrer mehr oder minder zufällig angeschnittenen Hhleneingnge miteinander in Verbindung zu bringen und Durchgangsstrecken alter Höhlenflüsse konstruieren zu wollen, wobei man die Ausbildung einzelner Hhlenflsstrecken im klassischen Karst vor Augen hat. Der raumgestaltenden Kraft solcher Höhlenflüsse kommt in unseren Kalkalpenstcken eine weit geringere Bedeutung zu, da die Zeit ihres jeweiligen Wirkens im Unterschied zum klassischen Karst unvergleichlich kürzer war.

Noch vor Niederschrift dieser Arbeit war es dem Verfasser gegönnt, an einer hochinteressanten Exkursion unter fachkundiger, jugoslawischer Führung durch den krainischen Karst und seine Fluriesenhhlen teilzunehmen. Der gewonnene erste Überblick hat ihn in seinen bisherigen Ansichten bestärkt. Die primäre Kraft und Ursache der Höhlenbildung ist auch dort die Tektonik. Der raumgestaltenden Wirkung der Flüsse kommt allerdings in diesem Gebiet besondere Bedeutung zu; die Zeiträume, in denen sie ihren unterirdischen Weg beibehalten konnten, sind erheblich. Der klassische Karst mit seinen riesigen Beckenlandschaften, seinem andersgearteten Klima und anderen petrographischen Voraussetzungen ist mit unserem Hochkarst überhaupt nicht vergleichbar. In diesem Teil der Dinariden zeigen die Falten nirgends auch nur ein annäherndes Ausmaß und eine Kompliziertheit der Bewegung wie in den Alpen, so daß man sie im großen und ganzen als viel autochthoner bezeichnen kann. Entsprechend einfacher ist natürlich auch das Bild der tektonischen Leitlinien. Noch eine weitere Gewißheit brachte aber die Exkursion: In der Frage der Speläogenese der Höhlen ist man im Karst genau so weit wie bei uns in den Alpen, nämlich ganz am Anfang! Auch in den Fluhhlen des klassischen Karstes besitzen manche Räume von kaum ausleuchtbarem Ausmaß Rechteckprofile — man ist sich dessen aber anscheinend noch nicht einmal bewußt geworden. Von der Makrotektonik zur Mikrotektonik — und über beide zur Morphogenese! Dies ist bestimmt ein erfolgreicher Weg für so manche morphologische Arbeit, es ist aber eine zwingende Notwendigkeit für jede spelogenetische Untersuchung!

Manuskript abgeschlossen im April 1954.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen der Höhlenkommission beim Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft](#)

Jahr/Year: 1953

Band/Volume: [8_1_1953](#)

Autor(en)/Author(s): Arnberger Erik

Artikel/Article: [Neue Ergebnisse morphotektonischer Untersuchungen in der Dachstein — Mammuthöhle 68-79](#)