

Lehmann, Dr. Otto: Die große Eishöhle im Tennengebirge (Salzburg). (Eisriesenwelt). S. A. aus dem Speläologischen Jahrbuch, Band III, 1922, Seite 51-121. IV. Morphologische Beobachtungen.<sup>1)</sup>

Der Verfasser führt in dieser Abhandlung auf ein Gebiet, das bisnun als Sondergebiet der Karsthydrographie galt. Das Buch enthält mehr, als der Titel besagt, neben morphologischen Beobachtungen (Seite 51—98) einen allgemeinen Teil, der bestimmte Erscheinungen (Schlote und Schächte; Einstürze) zu Typen vereinigt und erklärt (Seite 98—121). Demnach stellt der erste Teil der Arbeit einen geographischen Führer durch die ersten 2600 m der Eisriesenwelt dar und wird allen jenen unentbehrlich sein, die aus mehr als bloßer Neugier die Höhle besuchen wollen oder besucht haben, ein Führer im besten Sinne des Wortes, der nicht allein Beobachtung an Beobachtung reiht und die einzelnen Beobachtungen erklärt, sondern auch ein solcher, der, versunken in die Allgewalt der Natur, stille hält, um auch das Herz sprechen zu lassen. Eine ungewöhnlich harte Aufgabe scheint hier bezwungen, denn die Luftfeuchtigkeit der Höhle beträgt über 90%, die Temperatur der sturmartigen Zugluft im vorderen Höhlenteil schwankt um 0°, selbst die Mahlzeiten der Forscher werden öfter im Stehen oder Gehen eingenommen. Das Buch ist erlebt, daher zieht es den Leser immer wieder zu den Zeichnungen von des Verfassers Hand und es wäre unbescheiden zu verlangen, daß sie für den vordersten Teil des Höhlenreiches (Posselthalle) vermehrt würden. Nur in Fig. 34 und 35 wird das Verständnis durch die unvollständige Legende erschwert.

Der Referent trat an das Buch heran, ohne die Höhle aus eigener Anschauung zu kennen und seine Ausführungen sind daher nicht mehr als der Ausdruck des Ehrgeizes, sich gleichwohl ein Bild von ihr zu schaffen auf Grund des Buches allein. Daß das nicht ganz leicht war, ist bei der Fülle des Neuen, das auf den Leser einströmt, fast selbstverständlich, da man zunächst vergeblich nach einem Leitfaden sucht, die Fülle der Beobachtungen unter einem Gesichtspunkt zu vereinigen. Der Eingang zur Höhle liegt am SW-Hang des Hochkopfs (2279 m). Der Abfall des Tennengebirges zur Salzach ist deutlich gestuft; die Gehängestufen unter 1000 m sind Flußwerk, es sind Böden mit deutlicher Kante, in 1500—1600 m beginnt eine andere Abstufung: eine flachere Böschung wechselt mit steileren darüber und darunter und besitzt eine wulstartige Kante. Ihre Neigung schließt Flußwirkung aus; sie scheint die Grenze zweier Gesteinskomplexe zu bilden, die sich morphologisch verschieden verhalten, dergestalt, daß der obere Komplex einer rascheren Rückwitterung ausgesetzt ist. In diesem liegen noch drei andere Höhleneingänge, was für eine Zerrüttung des Gesteins in jenem Höhenstreifen spricht. Dies legt den Gedanken nahe, daß sich Höhlenreiche in Kluft- und Spaltenestern mit oft beschränkten Ausflußmöglichkeiten bilden. Die Nester gehen auf die Tektonik zurück. Der Eingang zur Höhle liegt in 1640 m Höhe: ein steilgeneigtes Füllhorn, führt er, mit abschüssiger Blocksohle ungefähr nach N, berginewärts. Dorthin fallen zwei Trennungsebenen im Gestein unter 30—40° ein. Der nächste Höhlenteil ist die Posselthalle. Ihre Wände streben oben auseinander und in der Fortsetzung ihrer Richtung nach oben ziehen Fugen aufwärts, welche Sickerwasser liefern. Die Decke scheint gleich hinter dem Eingang zwischen den Seitenwänden geklemmt, doch sind Einstürze heute nicht zu fürchten, da die Decke von Seitenpfeilern getragen wird; zwischen diesen bilden die Wände Nischen, die mit Rieseis überzogen sind. Vom Boden der Posselthalle gilt Ähnliches; unter seinem Rieseis liegt ein besonders arges Trümmerhaufenwerk, das steil berginewärts führt. Unter diesem vermutet der Verfasser (Seite 70, oben) eine 30—40° geneigte Zerklüftung, die nach Süden fällt. Eine senkrechte Kluff durchzieht die Decke am Scheitel. Es ist eine Bewegungsfläche mit NNE Strei-

<sup>1)</sup> Ausführlicher Bericht über die Ergebnisse der Höhlenexpedition der Akademie der Wissenschaften in Wien 1921.

chen, dann NNW Streichen. Dort, wo die Richtungen zusammentreffen, zeigt sich ein nasser Fleck, aus dem Wasser tropft. Aus diesem bildet sich der Eisturm, ein 10 m hoher Bodenzapfen aus Eis. Dahinter beginnt der Eisgrat, ähnlicher Entstehung unter einer NNW gerichteten Deckenspalte. Steil geht es auf Eis einwärts zur Höhlenstrecke Hymirhalle - Sturmsee, und wenn diese Strecke zurückgelegt ist, flacher aufwärts zum Eistor zwischen Utgardsburg und Mörkdom. Hier hört der Höhlenanstieg auf; hier mit dem darauf folgenden Eispalast beginnt aber auch das Umschwenken der Höhle aus der SN- in die WE-Richtung. Auf dieser Strecke zieht der Verfasser die Räume Hymirhalle-Niflheim und Utgardsburg-Mörkdom in einen näheren Vergleich. Beide Höhlenabschnitte sind ebenso wie die Posselthalle vereist; die Farbe der Felsflächen ist darin ebenso wie die Farbe des Trümmerwerks an der Sohle weiß bis grau. Beide Teile beginnen mit einer Verbreiterung im S (in der vorderen Strecke Hymirhalle, in der hinteren Utgardsburg genannt), daran schließen sich tunnelähnliche Strecken (Niflheim, Abstieg zum Mörkdom). In der Hymirhalle und im Mörkdom wirkt je ein trichterartiger Schlot mit, um gewaltige Raumbilder zu erzeugen: dieser Schlot — von der Form eines umgekehrten Trichters — hebt in der Hymirhalle deren vertikale Erstreckung in die Höhe, im Mörkdom bildet er den Zusatz am unteren Ende der Tunnelstrecke. Die genauere Beobachtung zeigt aber auch Unterschiede: die Hymirhalle liegt senkrecht zur Posselthalle, in der Hymirhalle werden N- und S-Wand von Klufflächen des Gesteins gebildet, die ungefähr parallel zu einander 70° gegen S fallen. An der W-Wand der Hymirhalle zeigt sich dieselbe Kluff wie am Boden der Posselthalle (Fallen 30—40° S). Der Utgardsburg fehlt der Parallellismus der Wände, dafür wird der Mörkdom und seine Verbindung zur Utgardsburg von Klüften beherrscht, die steil ESE geneigt sind. Im einzelnen wird der Nachweis geführt, daß in Domen und Tunnels Spuren von Wasserwirkungen erhalten sind, diese Großformen aber heute Einsturzgebilde darstellen. Von solchen Einstürzen stammt das Trümmerwerk an der Sohle der Räume, jedoch so, daß es von den höherliegenden inneren zu den tieferliegenden äußeren abgerutscht ist. Wo es liegen blieb, erreicht die Sohle die größte Meereshöhe und der Raum darüber bleibt niedrig. In der bergeinwärts geneigten Eingangshalle schoppt sich das Trümmerwerk zu einem Berg an, den Raum bis auf eine dreieckige Aussparung oben erfüllend. Der Frage, inwieweit der Anstieg im vorderen Höhlenteil auf die oft erwähnte 30—40° nach S (= bergauswärts) fallende Kluff zurückgeht, tritt der Verfasser nur andeutungsweise näher. Erwähnenswert ist, daß im vorderen Höhlenteil auch ein unversehrtes Werk des Wassers, der Wassergang, erhalten ist, der von der Haupthöhle abzweigt und zu ihr zurückfindet, als wäre er gleich einem hohlen Henkel an das Hauptgefäß angeschlossen. Er ist ein unversehrter Druckstollen, der nur vom Wasser erzeugt und längs eines Harnisches ausgebildet ist. Seine Form verlangt zur Erklärung völlige Wasserfüllung. Auf der Höhlenstrecke vor und hinter dem Eistor herrscht Sturmwind, dessen Spuren in Form zelligschaliger Ausblasung der Eiswände zu beobachten sind. Vom Mörkdom angefangen gibt es dagegen nur eisige Zugluft; wäre sie nicht, der Eispalast wäre bereits unvereist. Sicherlich stellt dieser ein Übergangsgebilde zur unvereisten Höhlenstrecke dar, ja er gehört ihr mit seiner WE-Richtung eigentlich schon an. Dahinter beginnt gleich der tiefe Abstieg in den U-Tunnel. Der U-Tunnel, die Form mag aus dem Namen erschlossen werden, ist in der Westhälfte ein Einsturzgebilde und zum Teil von derselben Kluff bestimmt, wie sie bei Posselthalle und Westwand der Hymirhalle uns entgegentritt (Fallen 30—40° S), zum Teil von anderen Klüften, denen seitliche Röhren folgen. Die Osthälfte ist eine Auslaugungsform. Kennzeichnend ist nun, daß sich im U-Tunnel ein auffallender Farbenwechsel vollzieht: die Wände zeigen braunroten und rötlichbraunen Überzug. Nur durch vereinzelte Glatteisstrecken erinnert er an den vorderen Teil der Höhle. So klingen in Eispalast und U-Tunnel Erscheinungen aus dem vorderen Teil der Höhle ab (Vereisung, Sturmwind, helle Farben), andere aus dem hinteren Höhlenreich

beginnen. Zu diesen letzteren Erscheinungen gehört auch die Tatsache, daß vor der Mündung der seitlichen Röhren, von denen eben die Rede war, krümmelige Roterde und sehr magerer und sandiger Karstlehm am Boden des Haupttunnels liegen.

Mit „Midgard“ beginnt der Verfasser den zweiten Teil des Buches, der dem hinteren Höhlenreich gewidmet ist. Wiederholen wir dessen kennzeichnende Züge: 1. WE-Erstreckung der Haupthöhle, dann Verzweigung nach N und S. 2. Tunnelform vorherrschend. 3. Roter Überzug der Wände und des Trümmerwerks. 4. Unbedeutende Vereisung einzelner Stellen. 5. Statt des Sturmwindes nur hie und da ein Lufthauch. Midgard selbst mit seiner schöngewölbten Tuneldecke wird erklärt als Ergebnis eines großen Abbruchs, wobei an einer Stelle die Loslösungsfläche als eine starkgebogene, ursprünglich schöngeglättete Bahn im Gebirgsbau erwiesen wird. Durch scharfsinnige Schlüsse erweist der Verfasser, daß ungefähr in der Mitte der Längserstreckung von Midgard tektonische Verschiebungen von Tunnelteilen gegeneinander stattgefunden haben, die jünger sind als die an den Wänden erschlossenen Wasserwirkungen. Im E dieser verworfenen Höhlenstrecke findet sich wieder regelmäßige Tunnelform und es fällt ein Schlot auf, der die Decke durchsetzt. Unter seinem Trichter beobachtet man neben Blockwerk ähnliches wie am Fuß seitlicher Röhren im U-Tunnel. Seine deutlichen Spiralwindungen belehren, daß er von unten unter völliger Wasserfüllung ausgelaugt wurde. Gegen Ende von Midgard zeigen sich Nischenspurten in den Wänden, sie werden als Werk eines offenen westwärtigen Wasserlaufs gedeutet. Wichtiger noch ist die Feststellung am Ende von Midgard, die Höhle sei durch den Zusammenbruch der Wand zwischen dem Haupttunnel und einer südlich benachbarten tiefer gelegenen Röhrenform gebildet worden; gleich danach setze sich die Höhle wieder in gesundem Fels fort. Die Breccie stammt von einer ungeheuerlichen Gesteinzerdrückung, deren Trümmer aber wieder zu einem Ganzen fest verkittet sind. Nun tritt jene Verzweigung der Haupthöhle ein. Der Nordast, mit regelmäßigem Tunnelgewölbe, zeigt an mehreren Stellen Wasserzutritt von oben aus Deckenröhren und im Lehm-tunnel auch von der Seite aus einer Kluft, deren Ausschwemmungen mittelbar zur Ursache des Namens Lehm-tunnel wurden, und schließlich Wasserstürze im Wassererker, die oben Schlot- unten Schlundgestalt hat. Die südlichen Verzweigungen bilden zuerst ein Ganggewirre, dessen einzelne Teile Röhrenform haben; es sind Druckstollen, dann aber besteht er aus der geraden Kluft, die fast senkrecht zu Midgard NNW—SSE streicht. Diese gerade Kluft ist 250 m lang, 5 bis 8 m breit, die Decke, im Dunkel schwer zu erkennen, zeigt spätgotisch verengte Gestalt; der Boden der Kluft besteht aus Platten, die zwischen den seitlichen Wänden eingeklemmt sind. Im E keilt die Kluft aus. Es ist eine Primärkluft, ausgebildet entlang einer klaffenden Blattverschiebung unter 300 bis 500 m mächtigem Gestein. (Dieses letztere hätte vielleicht auf dem prachtvollen Blockdiagramm Fig. 55 angedeutet werden können.) Bei dieser Deutung der geraden Kluft ist eine verhältnismäßige Biegsamkeit des Kalkes Voraussetzung, der Verfasser belegt sie durch Beobachtungen am Bergsturz am Sandling 1920. Diese Biegsamkeit des Kalks hätte das Offenstehen und die etwas gekrümmten Wandplatten der geraden Kluft zu erklären. Schreitet man in dieser Kluft gegen S weiter, so öffnet sich gegen sie im E ein neuer, noch nicht untersuchter Höhlenteil von der Form einer verlassenen Wasserhöhle. Schon die Beobachtungen im hinteren Höhlenreich gestatten es, sich ein Bild von der Entwicklungsgeschichte der Eisriesenwelt zu machen. Der Nordast der Gabelung zeigt wichtige Tatsachen karsthydrographischer Natur (S. 83 f.). Wenn man die Umgebung der dort erwähnten Deckenröhre untersucht, findet man nämlich: a) Die Röhre trieft stark und dies steigert sich rückweise zu Güssen wie aus einem Schaff. b) Die Röhre zeigt schraubenartig gewundene Wandformen, aber das Wasser kommt nicht aus der Röhre, sondern aus einem Loch, das die Unterseite der Röhre durchsetzt. c) Obwohl noch andere Klüfte vorhanden sind, läßt nur eine Wasser hindurch. Ferner

ist in Betracht zu ziehen: der südliche Ast der Gabelung zeigt Druckstollen, in ihnen aber auch hie und da Spuren eines offenen Höhlengerinnes eingesenkt; diese letztere Form ist ebenfalls von Einstürzen betroffen worden. Ähnliches gilt von Midgard selbst. Nimmt man dazu, daß rot überkrustete Tropfsteine, die ebenfalls durch tektonisch verursachte Deckendurchbrüche aus ihrer Lage gebracht wurden, zur Beobachtung gelangen, erinnert man sich endlich, daß Wände und Trümmerwerk des hinteren Höhlenreichs ebenfalls roten Überzug besitzen, so hätte man sich vorzustellen. 1. der Keim der Höhlenentwicklung liegt in primären Nestern überkapillarer Kluffugen; 2. jedes so geartete Nest wurde zu einem System von Wasserhöhlen ausgestaltet in folgender Art: die Sickerwässer verteilen sich auf die Kluffnester; sind in jedem solchen Kluffnetz Abzugfugen vorhanden, die überall hin gerichtet sein können, dann setzt sich das Wasserlager in Bewegung und wird in eine Druckströmung verwandelt. Dieses Wasser bildet unter allseitiger Ausfüllung der Abzugfugen Röhren. So entstehen Wasserhöhlen. Mehrere solcher Wassernester können unter Umständen in Verbindung miteinander treten, wenn Verbindungsklüfte von solcher Weite vorhanden sind, daß das Wasser bei den vorhandenen Drucken in beträchtlicher Menge hindurchtreten kann. (Darf man hier eine Brücke zu einigen Anschauungen Grunds vermuten?); 3. der Wasservorrat wird durch Vergrößerung oder Zunahme der Schwundstellen vermindert, offene Höhlengerinne schnitten in die Druckstollen ein, (darf man hierin eine Brücke zu einigen Anschauungen Knebels erblicken?), es kommt zur ersterbenden Höhlenhydrographie, schließlich wurde die Höhle trocken gelegt. Nur Tropf- und Rieselwasser durchsickerte das Reich der Gänge, Tunneln und Hallen, es bildeten sich Tropfsteine, indem das Wasser in der trockenen Luft verdunstete und Kalk ausgeschieden wurde; 4 die Blattverschiebung der geraden Kluff zerriß unter 300—500 m mächtigem Gestein in unserem Spezialfall die so geformte Wasserhöhle, dabei wurde das Gestein durch Fugenschwärme im Anschluß an die gerade Kluff zerrütet, dies und andere tektonische Bewegungen führten zu Einstürzen und machte Harnische zur Begrenzung der Höhle; 5. das vordere Höhlenreich wurde zur Eishöhle, im hinteren Höhlenreich stieg daher die Luftfeuchtigkeit, die Kalkwände wurden rot überkrustet. Daß nur das vordere Höhlenreich zur Eshöhle wurde, geht auf den dort herrschenden sturmartigen Zugwind zurück. Daß dieser nicht auch das hintere Höhlenreich durchbraust, hängt vermutlich (der meteorologische Teil des Werkes wurde dem Referenten nicht bekannt) völlig mit den großen Schloten in der Hymirhalle und im Mörkdom zusammen. (S. 62 u. 68.) Dieses Umschwenken der Höhle in die Ostrichtung wieder liegt vielleicht in der Natur des primären Kluffnestes. Für die Chronologie der Epochen in der Höhlenentwicklung sind Beobachtungen in Seitenverzweigungen der Eisriesenwelt von Wichtigkeit. Der Verfasser gruppiert diese Verzweigungen in zwei Typen. a) wenig verzweigte lange Nebengänge, senkrecht zur Haupthöhle. Hier spielt die Verdoppelung von Stollenstrecken eine untergeordnete Rolle; b) Gangfolgen parallel zur Hauptröhre, für welche oben bei der Besprechung des Wasserergangs ein Beispiel gegeben wurde. Merkwürdig für a) und b) ist, daß Verstürze in den Seitenverzweigungen nur in geringem Maße vorkommen. In einer solchen Verzweigung vom Typus a) finden sich Sande zentralalpiner Herkunft. Diese konnten nicht früher als im Mitteltertiär hierher gelangen. Darnach wäre Epoche 1 und 2 nicht jünger als Miozän, 3 und 4 Pliozän, 5 war beim Kommen und Schwinden der Eiszeiten, kaum auch bei deren Hochstand möglich.

Mit diesen Ausführungen ist auch schon Teil III des allgemeinen Teils vorweggenommen und es bleibt nur noch übrig, über Teil I und II des allgemeinen Teils zu berichten. II handelt von Schloten und Schächten, das sind Höhlenteile mit rundem Querschnitt, die senkrecht oder nahezu senkrecht liegen. Möglicherweise entspricht vielen Schloten ein Schacht, doch wurde der Zusammenhang der beiden Formen durch tektonische Verschiebungen aufgehoben. Kein Schlot reicht bei gleichbleibender Breite an den Tag, kein

Schlund bis zu den Tiefen, wo sich das Wasser heute im Tennengebirge sammelt und den Quellen zufließt. Die Verteilung der Schlotte entspricht den Knotenpunkten eines Spaltengitters, höchst wahrscheinlich liegen diese Punkte um Vielfache von 30 m auseinander. Noch wichtiger ist der II. Abschnitt des allgemeinen Teils: die Einstürze. Viele Beobachtungen im ersten Teil des Werkes legen es nämlich nahe, daß die Verstürze die trennenden Zwischenwände zwischen zwei vom Wasser gebildeten Hohlräume betroffen haben, wobei entweder der Boden der oberen Höhle die Decke der unteren bildete oder die eine Seitenwand der einen Höhle die andere der daneben liegenden bildete. Für eine theoretische Karsthydrographie ist es nun unbedingt erforderlich, diese Vorläuferhöhlräume zu rekonstruieren. Der Verfasser berechnet daher die Verstürzwirkungen auf verschiedene mögliche Vorläuferformen und schafft sich so die Grundlagen für eine Theorie der Karstentwässerung, wir sehen diesem Werke mit großer Spannung entgegen. Es ist unter einer ganzen Reihe Fachgelehrter immer nur einer, der eine brauchbare und umfassende Theorie zu schaffen vermag, aber Hunderte möchten sie als Leitfaden benutzen, um ähnliche Erscheinungen an anderen Stellen der Erde zu deuten. Wenn nun eine solche Theorie auch neu ist, dann sind Suchende und Irrende dankbar für eine klare und einfache Wegweisung.

Der als wissenschaftlicher Führer gedachte und daher ohne fortwährende theoretische Tendenz mehr beschreibend gehaltene erste Teil der Lehmann'schen Untersuchung ist, abgesehen von 30 Abbildungen im Text, ganz wesentlich unterstützt von 29 sehr gut reproduzierten, prächtigen Lichtbildern, die größtenteils von A. Asul in München stammen, der als Meister der Höhlenphotographie, Mitglied der Akademie Expedition in die „Eisriesenwelt“ war. Seinen Aufnahmen stehen in nichts nach jene Illustrationen, die H. Gürtler in Salzburg aufgenommen hat. Eine Menge für die Höhlenkunde sehr wichtige Tatsachen sind hier erstmalig in wissenschaftlichen Lichtbildern für die Allgemeinheit festgehalten.

Dr. Hermann Mikula.

**Kriechbaum, Eduard. Die Städte des Inn-Salzachgaaes.**  
Ein Heimatbuch. 20. Heft der Braunauer Heimatkunde.  
164 S. Braunau 1924.

Ein Büchlein, das interessante Beiträge zur Städtegeographie des Inn-Salzachgaaes liefert. Der Verfasser geht von der Betrachtung der Landschaft, der Verkehrswege, der Salz- und Erzlager und der Geschichte des behandelten Gebietes sowie den damit zusammenhängenden Fragen aus, um darauf eine Betrachtung der Entwicklung der Städte aufzubauen. Erläuternde Kärtchen fehlen leider. Als Nachschlagsbehelf wird das Buch, das auch ein ausführliches Literaturverzeichnis für die einzelnen Siedlungen enthält, von Nutzen sein.

Norbert Lichtenecker.

**Lukas, Georg, Das deutsche Mutterland.** Eine übersichtliche Landeskunde des deutschen Reiches für Jugend und Volk.  
Wien 1924, Österr. Schulbücherverlag. 65 Seit. 1 Karte.

Ein für Schüler und Lehrer vortrefflicher Behelf, mit Liebe zu Heimat und Volk geschrieben, durch anschauliche, bilderreiche Sprache ausgezeichnet. So vergleicht der Verfasser die mitteldeutsche Gebirgsschwelle mit einem Dachgiebel „dessen First von der Weser wie von einer Rauchfahne nordwärts durchbrochen wird“. Hinweis auf die Wichtigkeit der Betätigung Deutschlands im Osten, klare Unterscheidung zwischen Reichs-, Grenz- und Auslandsdeutschen, steter Hinweis auf die Schäden des Friedensvertrages, kurz ein wertvoller Beitrag zur Wacherhaltung und Vertiefung des Anschlußgedankens in Österreich.

R. Rungaldier.