

Eine unterirdische Eismwelt.

Der letztjährige Mariä-Himmelfahrtstag sah uns, den Schreiber dieser Zeilen und einen lieben spanischen Freund, schon früh auf beschwerlichem Anstieg. Immer tiefer ließen wir unter uns die in engem Felstal nordwärts rauschende Salzach, immer näher kamen wir den hochragenden, schier unersteiglich scheinenden Türmen und Zinnen des Tennengebirges. Nordnordöstlich vom salzburgischen Marktflecken Werfen führte unser Weg, in der Luftlinie nur etwa 4 Kilometer weit, die aber bei den vielfachen Windungen und der Steigung von gut 500 auf 1600 Meter drei anstrengende Stunden benötigen.

Geologisch klettern wir fast die gesamte alpine Trias hinan: Unten überschreitet unser Fuß noch den nach eben dieser Gegend benannten „Werfener Schiefer“ oder alpinen „Buntsandstein“, dessen sanftwelligem Allmengenhang vielfach dunkle Felsmassen aus „Gutensteiner Kalk“ (unterem Muschelkalk) auflagern. Von etwa 900 bis 1100 Meter Meereshöhe geht es über mitteltriadischen „Ramsaudolomit“ scharfer bergan, bis sich plötzlich vor uns schroffe Steilwände aus hellem „Dachsteinkalk“ der Obertrias zu den Hochgipfeln von rund 2300 Meter emporrecken.

Mühsam winden wir uns den nicht enden wollenden Zickzackpfad empor, der hier in die lotrechte Felsmauer gesprengt ist, dort einen gähnenden Abgrund überbrückt oder eine mit Steinschlag drohende Geröllrinne quert. Kein labender Wasserquell entspringt dem durchlässigen Kalkboden; unfruchtbar und unbewohnt starrt rings die schaurige, fast baumlose Felswildnis.

Um so lieblicher öffnet sich mit zunehmender Höhe die Fernsicht auf das jenseitige Ufer der aus der Tiefe heraufschimmernden Salzach. Im Lichte der übers Tennengebirge hochgestiegenen Morgen Sonne grüßt dort das spiegelbildliche Gegenstück dessen, was wir hier schrittweise durchwandern: Auf breitem, grünendem Sockel aus Werfener Schiefer bauen sich himmelstürmend die kahlen Felsburgen aus Dachsteinkalk auf, gerade gegenüber zum Hagengebirge, südlich davon zum weithin herrschenden Hochkönig mit seinem blendenden Gletschergeschmeide der „Übergossenen Alm“; im Hintergrunde zwischen beiden, gegen Bayerns südöstlichste Grenzmark, branden die erstarrten Wellen des „Steinernen Meeres“ wild am Westhimmel empor. Sie alle, einschließlich des weiter östlichen Dachsteingebirges, sind Teile eines ursprünglich einheitlichen, flach nordfallenden Kalkmassivs, das allmählich in langer Erdzeit durch rastlos tiefer nagende Flüsse zertalt und zerteilt wurde.

Wo wir es fast am wenigsten erwarteten, sahen wir uns plötzlich auf einer fichtenbestandenen kleinen Schulterhöhe, der sog. „Achsel“, im Angesicht einer einfachen Holzhütte. Zu unsrer Überraschung waren trotz der Frühe schon Duzende kühner Wanderer und selbst Wanderinnen vor uns angelangt. Und welch seltsames Treiben herrschte da droben in der weltabgelegenen Felseinsamkeit! Gerade rüstete sich unter kundiger Führung der erste Zug von etwa zwanzig Personen zum Abmarsch, mit Steigeisen, Azetylenlampen und Umhängen wohl versehen. Uns Wartende laden roh gezimmerte Bänke und

Tische zu Rast und Erquickung im Freien ein. Ein größeres steinernes Unterkunftshaus ist im Bau, wozu die Bretter und andere Bedarfsgegenstände mühsam auf den Schultern heraufgetragen werden müssen. Wozu das alles? Wofür die weitausschauenden Vorrichtungen? Was lockt hier in diese unwirtliche Höhe einen stets steigenden Strom von Besuchern? — Es ist die jüngst entdeckte gewaltigste Eishöhle unsrer Erde, die sog. „Eisriesenwelt“ des Tennengebirges! Sie hat gar bald die seit 1910 als größte bekannte „Nieseneishöhle“ bei Obertraun im benachbarten Dachstein¹ in Schatten gestellt. Ja mit ihrem bisher erschlossenen Ganggebiet von über 25 Kilometer bleibt sie an Länge vielleicht nur noch hinter der nordamerikanischen „Mammuthöhle“ in Kentucky zurück, steht aber unübertroffen da durch ihr fast ein Kilometer ins Bergesinnere reichendes Höhleneis.

Dies einzig großartige Naturschauspiel, das seit zwei Jahren schon Tausende ins vorher fast unbekannte Tennengebirge gelockt, hatte auch mich und meinen berggewohnten Begleiter aus dem Baskenland angezogen. Endlich kam unsre Gruppe an die Reihe, unter Führung des biedern alten Starlinger. Auf schmalem, schwindelndem Steige geht es, hoch um ein schroffes Felskar, ein paar hundert Meter weit zum Höhleneingang in der steilen Südwestflanke des Hochkogels, 640 Meter unter seinem Gipfel, 1640 Meter über dem Meere. Schon von der gegenüberliegenden Achselwand erblickt man die riesige Öffnung inmitten jäher, kahler Felsabstürze. Schauernd verfolgt das Auge die jenseitige Anstiegslinie, die über schmale Latschenbänder und Felsgesimse hinweg vor Anlegung des heutigen Zugangsweges den kühnen Forschern allein zu Gebote stand.

Wir stehen jetzt vor dem gewaltigen ovalen Eingangstor, das alles in allem fast 30 Meter Höhe und 20 Meter Breite zeigt. Ich glaubte, in die Vorhalle eines mächtigen Domes, etwa des Freiburger Münsters, zu treten. Eifiger Wind weht uns entgegen: eine unterirdische Polarwelt wartet unser, und demgemäß hüllen wir uns fest in die Mäntel. Die Karbidlampen werden angezündet; Sonne, leb' wohl! Nach dem ersten kurzen Steilanstieg senkt und verengt sich die Höhle etwas, an der schmalsten Stelle durch ein Tor verschließbar. Hinter diesem, 60 Meter vom Eingang, blinkt der „Erste Eisse“, von rechts durch gefrierendes Sickerwasser genährt und gerade groß genug, um auf seiner gewöhnlich spiegelglatten Oberfläche einen kleinen sommerlichen Schlittschuhsport zu gestatten. Steil aufwärts führt jetzt der sich weitende Schlund, bis an 30 Meter breit und 20 hoch; dem die Tiefe suchenden Lichtstrahl antwortet schwarze Finsternis aus dem Hintergrund. Doch da, weit droben, wohl über 100 Meter entfernt und 50 Meter über uns, bligt ein Lampenschein auf, ein zweiter, dritter und mehr! Jubelnde Rufe hallen hohl zu uns herab. Es ist der heimkehrende erste Führungstrupp. Frischgemut klettern wir ihm entgegen zwischen mächtigen Felsblöcken hindurch und über vereinzelt Bodeneis. An einer Stelle hebt sich dieses zu einem stattlichen

¹ Siehe das prächtige, reichbebilderte Werk „Höhlen im Dachstein“ von Herm. Bok. Gg. Lahner und Gust. Gaunersdorfer (Graz 1913). Der erstgenannte Verfasser ist nebst seiner kühnen Gemahlin und Al. v. Mörk der Hauptforscher der großen Dachsteinhöhlen, die er hier packend schildert.

Türme, der geheimnisvoll aufleuchtet in weißen und blauen Farben inmitten rötlich widerscheinender Felsmassen¹.

Bald darauf ruft uns ein die ganze Höhlenbreite erfüllender haushoher, fast senkrechter Eiswall ein gebieterisches Halt zu. Mit schimmernder Wehr scheint er das Eindringen ins Heiligtum verhindern zu wollen. In der Tat mußte 1878 Hofrat Posselt, der erste Erforscher der Höhle, hier, gut 200 Meter vom Eingang, umkehren. Über die von ihm geschauten und geschilderten (Jahrbuch des Deutschen u. Österr. Alpenvereins 1879) Geheimnisse legte sich wieder das Dunkel der Unterwelt und — die Vergessenheit! Der Name „Posselt halle“ für den bisherigen ansteigenden Höhlenteil soll aber das Andenken an jene wagemutige Erstbegehung festhalten.

Erst ein Menschenalter später, im Jahre 1913, drang der unternehmende Höhlenforscher und Maler Alex. v. Mörk weiter vor, und was er und seine wackern Gefährten vom Salzburger „Verein für Höhlenkunde“, besonders auch dessen heutiger verdienter Obmann Dr. Erwin Angermayer, uns damals erschlossen, das sollen auch wir jetzt schauen. Zur Bezwingung des Eiswalles heißt es zunächst Steigeisen mit zollangen Spizen unter die Bergschuhe schnallen. Auf eingehauenen Stufen geht es so den Eisberg hinan. Oben stehen wir bereits 100 Meter über der Eingangssohle, eine Höhe, über die sich die weitere Haupthöhle im allgemeinen nur noch wenig erhebt. Es beginnt das Reich der eigentlichen „Eisriesen“, und ein glücklicher Gedanke Mörks war es, den bemerkenswertesten Stellen altgermanische Namen aus den Eddasagen, besonders solche aus Thors Fahrt zu den Eisriesen zu geben.

So treten wir gleich in die hohe, herrliche „Hymirhalle“, ein aus Eiskristallen gezaubertes Feenreich der Unterwelt. Wie Wolkenthronen steigen vom Boden die Eismassen empor, und über ihnen wallen aus tausend Eiszapfen gewobene Vorhänge herab, gleichsam als ob aus einem obern Lichtreich helle Strahlengarben niederschössen. Wohin das Auge blickt, aus Deckenquerspalten wie aus seitlichen Klüften, blüht eine wunderbare Eissäulenpracht, und drüben hängt gar ein erstarrter Wasserfall aus der Höhe hernieder. Und das alles schimmert und funkelt im Widerschein unsrer Lampen, leuchtet lieblich golden im durchfallenden Licht und blizt weiß und grünlich auf in blendender Magnesiumglut. Kein Wunder, daß mein begeisterter Spanier zum Ausdruck seines Entzückens fast den gesamten reichen Wortschatz Rastiliens erschöpfte!

Im nahen „Wimur“ überraschen uns kindergröße, dem Boden aufsigende Eiskeulen, nach oben verdickt, so daß sie Zwerge und andere menschliche Figuren vortäuschen, wie z. B. eine rührende Gruppe Mutter und Kind. Durch „Niffenheim“ und „Donardom“ gelangen wir in den „Odinsaal“ mit der riesigen „Eisglocke“ und ins „Asenheim“ mit seinen glitzernden Götterthronen. Fast überall gibt es neue Eis- und Felsgebilde zu bewundern.

¹ Siehe das wirkungsvolle Farbenbild in dem lehr- und bilderreichen Heft „Die Höhle in Sport, Wissenschaft und Kunst“, München 1922, Verlag „Der Alpenfreund“. Acht berufene Verfasser unterrichten dort in Wort und Bild über vieles Wissenswertes aus unsrer und manch anderer Höhle. Empfehlend sei hier auch auf des gleichen Verlages vornehme illustrierte Monatschrift „Der Alpenfreund“ hingewiesen, die ihrem Namen wahrlich Ehre macht.

Nunmehr aber senkt sich die Höhlendecke, oder vielmehr das Eis hebt sich allmählich zu ihr empor, nur einen schmalen Spalt freilassend. Eifiger Wind braußt urgewaltig daraus hervor. Ein rätselhaftes Wasserbecken inmitten des Eises, wegen seiner sturmgepeitschten Wellen „Sturmsee“ genannt, sperrte hier den Weg. Mit kühner Entschlossenheit hatte Alex. v. Mörk 1913 dieses Hindernis im Taucheranzug bezwungen, konnte aber, erschöpft an Kräften und Hilfsmitteln, nur wenig mehr vordringen. Und dann setzte der unselige Weltkrieg weiterer Forschung und leider auch dem Leben v. Mörks ein Ziel!

Sechs Jahre später, am 27. September 1919, nahmen ebenbürtige Forscher, wie besonders die Brüder Dr. Frig und Rob. Dedl und Ingenieur W. Freiherr v. Ezoernig, das Werk des Verstorbenen auf. Es gelang ihnen, den Sturmsee durch einen Eiskanal in eine Randkluft abzuleiten und dann in raschem, aber doch überaus mühe- und gefahrvollem Siegeslauf innerhalb eines Jahres fast die gesamte heute bekannte Höhle zu erforschen und zu vermessen. So konnte schon 1920, am gleichen 27. September, die „Eisriesentwelt“ für den allgemeinen Besuch feierlich eröffnet werden. In jenem Jahre waren es an 300 Personen, 1921 schon 3000 und 1922 fast 8000, darunter auch wir, die dankbar und bewundernd in den Spuren jener todesmutigen Pfadfinder der Unterwelt wandelten!

Der Sturmsee, zeitweise auch durch einen künstlichen Eistunnel umgangen, rauscht jetzt wieder unheimlich in gegrabener Abflußrinne. Im Lauffschritt durchheilen wir den schmalen Spalt, den fast ständig ein schneidender Drkan durchtobt. An hohen, blaugebänderten Gletschermauern entlang, in die der Höhlensturm Nischen und Mulden grub, kommen wir zum engen „Eistor“ und von dort hinab in den riesigen „Mörkdom“. Raum dringt das Licht zu dem 60 oder mehr Meter hohen Gewölbe empor. In diese Halle hatte Alex. v. Mörk eben noch einen sehnsuchtsvollen Blick tun können; hier soll nun seine Asche ihre unterirdische Ruhstatt finden, inmitten hehrer Höhleneinsamkeit, wo Fels- und Eisriesen stumme Wache halten und die Seele, wie losgelöst vom Irdischen, den Schauer der Ewigkeit fühlt.

Schweigend treten wir in den anschließenden „Eispalast“. Seine sonst blanke Eisfläche war jetzt im Hochsommer doch ziemlich mit Schmelzwasser bedeckt. In dem so entstandenen See spiegeln sich zauberhaft schön die rückwärtigen Gletschermassen und die auf sie herabhängenden vielgestaltigen Eistrauben, besonders wo jetzt für Augenblicke alles in schneeiges Magnesiumlicht getaucht ist.

Dunkel gähnen im Hintergrund die Gänge zum „Eislabyrinth“, zur „Schagkammer“ mit ihren reichen Tropfsteinbildungen und zum fast 100 Meter aufwärtsführenden „Steilen Gang“. Die Haupthöhle aber setzt sich im ab- und dann wieder aufsteigenden „U-Tunnel“ fort, an den sich der kilometerlange „Midgard“ schließt. Nur noch an dessen Eingang zeigt sich vereinzelt Eis, das von jetzt ab ganz den gelbrötlich schimmernden Felswänden aus Dachsteinkalk Plag macht.

Hier in den eisfreien ausgedehnten Innenteilen der Höhle kommt vor allem der Geologe auf seine Rechnung. An den Gesteinsflächen bieten sich seinem Blick in buntem Wechsel glatte Auswaschungsspuren, rauhe Bruch- oder Quetschstellen, tiefeingeriffene Karrenbildungen, glänzende Harnische, gerad-

linige Spalten, prächtige Kalkspatkristalle, mächtige Tropfsteine oder Sinterplatten, hier und da auch die bezeichnenden Durchschnitte der großen „Dachsteinbivalve“ Megalodon. Der Boden ist bald mit Deckensturzböcken besät, bald von Lehm oder Sand bedeckt. Vielsach öffnen sich nach unten Schächte, nach oben Schlote, und end- und zahllos dehnen sich die Gänge und Stollen hierhin und dorthin, ja verästeln sich selbst über- und untereinander. Namen wie Röhren-, Cañon-, Krapfenlabyrinth und Irrgarten künden die fast unentwirrbare Verzweigung, während die Bezeichnungen Satans- und Damokleshalle, Geistergang, Maufefalle und Dom des Grauens unheimlich lauernde Gefahren ahnen lassen. Tief im Innern überrascht der „Fledermausgang“ durch dort gefundene Fledermausgerippe, was wohl auf eine nahe oberirdische Öffnung deutet. Weiter führt die „Gerade Luft“, ein fast 300 Meter langer, bis über 50 Meter hoher Spaltengang, in die äußersten Höhlenteile beim „Kirchendach“ und „Tropfsteindom“, die geradlinig vom Eingang ostnordöstlich nahezu anderthalb Kilometer tief im Bergesschoß liegen. Bis dorthin braucht die Wanderung hin und zurück aber wenigstens ihre zehn Stunden! Leider stand uns dazu kein Führer zur Verfügung, und so mußten wir schon vor dem eisfreien Teile zurück. Nach drei Stunden unterirdischer Abgeschiedenheit begrüßten wir durch das Höhlentor wieder das sonnige Tageslicht und die großartige Gebirgspracht bis zu den Hohen Tauern hinüber. Doch über diesem entzückenden Außenblick konnten wir nimmer den Innenblick vergessen, den wir in der Erde ungeahntes Wunderreich hatten tun dürfen.

* *

Indes nicht das Schauen allein befriedigt den Menschen, sondern vor allem das Verstehen. Je ungewöhnlicher das Gesehene, um so mehr sinnt der Geist den Gründen der Erscheinung nach. Die Frage nun nach den Ursachen der „Eisriesenwelt“ gliedert sich naturgemäß in die nach Entstehung der Höhle und die nach der Eiseildung in ihr.

Zweifellos verdankt die Höhle ihren Ursprung der lösenden und auswaschenden Wirkung des Wassers, das deutlich seine Spuren hinterlassen hat. Und zwar muß es ein ansehnlicher Strom mit mancherlei Zuflüssen gewesen sein, der sich dies weitverzweigte unterirdische Bett schuf. Wir kennen derartige Höhlenströme noch heute besonders in den Karstgebieten, wo sie, wie z. B. unweit von Triest die Reka, Poik und andere, oft meilenweite unterirdische Hohlräume durchfließen.

Das geheimnisvolle Lösungsvermögen kohlenensäurehaltigen Sickerwassers hat das Werk der Aushöhlung begonnen. Erst der Kohlenensäuregehalt ermöglicht es ja dem Wasser, beträchtliche Mengen Kalkspat, auf ein Liter etwa ein Gramm, in Lösung zu nehmen. Regen und besonders Schnee beladen sich nun aber mit der Kohlenensäure der Luft; auf den Humusboden niederfallend und in ihn versickernd, bereichern sie sich noch mit diesem wichtigen Lösungsmittel. So ist jetzt jeder Tropfen, der auf feinen Spalten und Klüften in den Kalkstein eindringt, chemisch befähigt, etwas von dem Kalke mitzunehmen. In gleichem Maße weiten sich die Sickeradern und vereinigen sich zu größeren Gerinnen und schließlich zu Höhlen, die demgemäß oft den natürlichen Spalten folgen. Zum Teil scheidet sich der gelöste Kalk wieder aus in mannigfachen Tropfstein- und Sinterbildungen. Da hängt z. B. an der Höhlendecke so ein

kalkgesättigter Tropfen, der bis hierher durchgesiebert war; doch jetzt an der freien Luft beginnt er zu verdunsten, Kohlensäure und damit Lösungskraft einzubüßen. Flugs fällt unter Trübung der nunmehr überschüssige Kalkspat aus und legt sich wie ein Häutchen an die Decke. Häutchen auf Häutchen bildet sich so ein mit jedem Tropfen wachsender Zapfen oder Stalaktit, entsprechend unten am Boden bei Tropfenfall ein Stalagmit, beide sich schließlich in der Mitte zu einer Tropfsteinsäule vereinend. Ein Niederrieseln über Wände erzeugt in gleicher Weise den Kalksinter. Tropfstein und Sinter entstehen aber erst bei verhältnismäßiger Trockenheit der Höhle, da vorher der hohe Feuchtigkeitsgehalt die Verdunstung und Kalkausscheidung hintanhält. Jeder Tropfstein entspricht einer Höhlung irgendwo über ihm, baut sich aus dem Kalk auf, der im Bergesinnern vom Sickerwasser ausgelaugt war. Allerdings ist es nur ein verschwindender Teil der ursprünglichen Höhlenfüllung, der so wieder festgelegt ist. Die große Masse des Kalksteins, der einstmals anstand, wo jetzt Höhlen gähnen, ging längst mit den Wassern zu Tale und in die Meere.

Zur chemischen Lösung gesellt sich höhlenerweiternd noch die mechanische Wirkung des strömenden Wassers als Erosion oder Ausnagung. Wo der Höhlenfluß brausend ein steiles Gefälle hinabschoß, wirkte die gewöhnliche Gravitationserosion vertiefend auf die Talsohle ein. So entstanden vor allem hochschmale unterirdische Klammern und Klüfte. Die vielfach rundlichen Höhlentunnels aber mit ihren meist gleichmäßig glatten Wänden, namentlich auch die in der Stromrichtung ansteigenden Äste, verlangen noch die Annahme einer Druckerosion oder Eforation (= Ausbohrung)¹, bei der die geschiebereichen Wasser, bis zur Decke aufgestaut und unter gewaltigem Überdruck vorangepreßt, allseitig wirbelnd an die Wände anprallten und diese zerscheuernd rings gleichmäßig immer mehr weiteten. Welch mächtige Fluten müssen danach ehemals die ausgedehnten Hallen und Dome unserer Eisriesenwelt durchstoßt haben!

Ja, ehemals! Längst sind die Wellen versiegt, die einst ungestüm aus dem Höhlentor hervorbrachen. Keines Bächleins Rauschen durchbricht mehr das Schweigen in tiefer Bergesnacht, wo nur das gleichmäßige Fallen der Tropfen ertönt wie unheimliches Ticken einer Ewigkeitsuhr. Wie lange mag ihr Schlag schon gehen seit jenen Urzeittagen, da wilde Wasser sich hier durch Felsen Wege bahnten? Damals mußte die Höhle natürlich nahe dem Grundwasserspiegel liegen, über den sie heute hoch emporragt. Es ist also seitdem entweder das Gebirge gehoben oder das Tal vertieft oder wahrscheinlich beides zusammen erfolgt. Zum näheren Verständnis müssen wir uns kurz die geologische Geschichte jenes Teiles der nördlichen Kalkalpen vergegenwärtigen².

¹ Begriff und Erklärung der Eforation stammen von Ingenieur Herm. Vock in dem schon angeführten Werke „Höhlen im Dachstein“ 82.

² Vgl. hierzu besonders Heritsch, Die österr. u. deutschen Alpen (Handbuch der region. Geologie II 5 a. 1915); v. Bubnoff, Die Grundlagen der Deckentheorie in den Alpen (Stuttgart 1921); F. Fel. Hahn, Grundzüge des Baues der nördlichen Kalkalpen zwischen Inn und Enns (Mitteilungen der Geol. Gesellschaft Wien VI, 1913); Matschek, Morphologische Untersuchungen in den Salzburger Kalkalpen (Östalpine Formenstudien I 4, Berlin 1922); auch Dietr. Baedeker, Beiträge zur Morphologie der Gruppe der Schneebergalpen (Geogr. Jahresber. aus Österr. XII, Wien 1922); N. Krebs, Die Dachsteingruppe (Zeitschr. des Deutschen und Österr. Alpenvereins 1915); ferner die einschlägigen Arbeiten von Eb. Fugger, E. Spengler, F. Trauth usw.

Allzu lange hat man einfachhin von der „miozänen Alpenfaltung“ gesprochen, als ob das ganze Gebirge erst im Jungtertiär gebildet wäre. Sodann glaubte man bis vor kurzem die großartige alpine Überschiebungs- oder Deckentheorie aus dem Anfang dieses Jahrhunderts ohne weiteres von den sie stützenden Westalpen auf die Ostalpen übertragen zu können. Danach sollten z. B. unsre nördlichen Kalkalpen in mächtigem Südordschub von der Draulinie her über die gesamten kristallinen Tauern hinwegbewegt, also nicht an ihrer jetzigen Stelle entstanden sein, sondern gegen 100 Kilometer weiter südlich. Die neuere ostalpine Einzelforschung hat indes diese kühne Vorstellung verworfen und gelangt immer mehr zur Annahme nur mäßiger, innerhalb der nördlichen Kalkalpen begrenzter Deckenschübe, die sich etwa durch Ubereinanderstauung der Schollen infolge Verkürzung oder „Verschluckung“ des kristallinen Untergrunds erklären.

Die geologischen Schichten des Tennengebirges und seiner gleichartigen Nachbarn sind, wie wir sahen, Bildungen des alpinen Triasmeeres, das also in der ersten Periode des Erdmittellalters jene Gegend überflutete; im Jura vertiefte sich im allgemeinen noch die Wasserbedeckung, um sich danach allmählich zu verflachen und zurückzuziehen. Wohl um die mittlere Kreidezeit erfolgte dann die erste große Störung oder Überschiebung der jungen Festlandsschollen, wobei gerade aus der Werfener Gegend eine gewaltige Gebirgsmasse (hauptsächlich Untersberg bis Reiteralp) als sog. „Zuvavische“ (eigentlich = Salzburger, gewöhnlich „Berchtesgadener“) Decke weithin über das Steinerne Meer gegen Reichenhall verfrachtet erscheint (vgl. besonders Hahn a. a. O. 466). Die wichtige Gosauformation der Oberkreide konnte so gleichmäßig verschiedene Decken überlagern, die dann vielfach durch tertiäre Bewegungen wieder gegeneinander verschoben wurden. Bis ins Obermiozän dauerten diese jüngeren Bewegungen an, namentlich in drei Hauptschüben, die nach und nach die Vorfaltung der nördlichen Alpen gegen die bayrische Hochebene vollendeten.

Es scheint nun einleuchtend, daß eine große Höhle wie die Eisriesenwelt sich erst bei oder nach Abschluß aller jener Verschiebungen gebildet habe, also etwa im Jungtertiär, da sie sonst wohl kaum so wohlerhalten geblieben wäre. Man könnte allerdings dagegen einwenden, daß solche Gebirgsbewegungen zumeist nur langsame Spannungsausgleichungen sind, die eine Höhle schon leidlich überstehen könne, zumal es übrigens ja auch an Spaltenbrüchen und Einstürzen nicht fehle. Mag nun trotzdem die geäußerte Annahme zu Recht bestehen bleiben, so wird es doch gut sein, uns nach einem zuverlässigeren Gesichtspunkte zur Altersbestimmung der Höhle umzusehen.

Glücklicherweise können wir eine große Zahl wesentlich gleichartiger Höhlen zum Vergleich heranziehen, allein an die hundert aus dem Dachsteingebiet. Da ist z. B., um nur die bedeutendsten zu nennen, die schon erwähnte „Riesen-
eishöhle“ in rund 1400 Meter Meereshöhe, in ihrer Nähe die im allgemeinen etwas tiefer liegende „Mammuthöhle“ und am Südhang des Dachsteins eine Höhle gar in 1900 Meter Höhe. Weiter östlich bei Eisenerz in Nordsteiermark durchbricht die „Frauenmauerhöhle“ einen ganzen Berg, von 1435 Meter am Westtor bis 1560 Meter am Osteingang. In vielen dieser Höhlen, auch in der Eisriesenwelt, finden sich nun als Zeugen ehemaliger Durchflutung deutliche Flußschotter, besonders gerundete Quarzgeschiebe, sog. „Augensteine“, und

öfters auch in tieferer Lage grobe Kalkgerölle. Diese wollte Bock (a. a. D. 97 f.) mit den Gosauschichten in Zusammenhang bringen und deshalb den alten Höhlenstrom (eine weit im Osten entspringende und ins Gosabecken mündende „Paläotraum“) in die Oberkreide ansetzen. Doch ist der Beweis nichts weniger als zuverlässig, da Geschiebe von rings anstehendem Kalkstein kaum etwas über Ursprungsort oder -zeit aussagen. Sicherer leiten uns die bedeutsamen „Augensteine“, die wohl nur von Süden aus den kristallinen Zentralalpen stammen können. Sie finden sich außer in den Höhlen weithin verstreut auf Resten kalkalpiner Verebnungsflächen in rund 1500–2000 Meter Höhe, ferner in miozänen Ablagerungen sowohl am Stoderzinken bei Gröbming, 1700 Meter hoch, wie 1000 Meter tiefer mehrfach im Ennstal. Es müssen demnach, wenigstens noch im Altmiozän und wohl auch schon früher, Flüsse von Süden her über die noch nicht vorhandene Ennsfurche hinweg unsere Kalkalpen überflossen haben. Diese bildeten damals wohl eine wenig über dem Meeresspiegel liegende Mittelgebirgslandschaft mit höchstens etliche hundert Meter hohen Ruppen, zwischen denen seichte Talflächen durch die Urgebirgsflüsse weithin verebnet und mit Augensteinen übersät wurden¹. Im Mittel- oder Jungmiozän erfolgte aber eine mehrfach abgesetzte Hebung der Kalkalpen, wodurch sich die jetzigen Täler der Enns, Salzach usw. einzutiefen begannen. Im Gefolge versanken aber auch die jetzt vom Urgebirge abgeschnittenen Flüsse der Kalkalpen im durchlässigen Gestein und bildeten dort eben unsere Höhlen, in die von den überliegenden Hochflächen Augensteine eingeschwemmt wurden. Das ging so lange, bis die fortschreitende Hebung das Grundwasser tiefer und tiefer senkte und damit die wasserdurchrauschten Hallen allmählich trocken legte. Seitdem, also seit dem Jungmiozän oder doch Jungtertiär, gähnen nun ihre leeren Öffnungen in der Bergesflanke, durch all die Jahrhunderttausende des Quartärs. In der Eiszeit lagen sie allerdings zum Teil unter den Gletschern verdeckt und begraben, wie wahrscheinlich auch unsere Eisriesenwelt. Unter günstigen Umständen konnte aber doch der Höhlenbär eindringen und tief im Bergesinnern Zuflucht suchen. Das künden uns seine Skelettreste z. B. in der Dachstein-Rieseneishöhle. Sie beweisen uns aber auch, daß damals im Jungdiluvium die Höhle vom Wasser verlassen war und schon früher gebildet sein mußte. Da der vor-eiszeitliche Talboden der Werfener Salzachstrecke nur etwa 200 Meter über dem heutigen lag², herrschten im Diluvium wesentlich schon die heutigen Höhenverhältnisse, die eine Wasserführung und Bildung der Höhle ausschließen. So ist die früher so beliebte Ansicht, eiszeitliche Schmelzwasser hätten die Höhle ausgewaschen, wohl endgültig abgetan.

¹ Vgl. die Arbeiten des Hauptforschers der Augensteinhochflächen Gust. Gögginger z. B. in folgenden „Mitteilungen“: Geogr. Gesellschaft Wien 1913, 39; Deutscher und Österreich. Alpenverein 1913, 277; Geologische Gesellschaft Wien 1914, 42. Ebenhier 256 Artur Winkler. Beachtenswerte kritische Bemerkungen s. bei Machatschek a. a. D. 265–270.

² Penck-Brückner, Die Alpen im Eiszeitalter I 308. Machatschek a. a. D. 149. Dieser Prager Geograph veröffentlichte in der Berliner „Zeitschr. der Gesellschaft für Erdkunde“ 1921, 60–64 eine Mitteilung über „Die Eisriesenhöhle im Tennengebirge“, die wir erst nachträglich zu Gesicht bekamen. Machatschek gelangt darin zu wesentlich gleichen Ergebnissen und läßt den Höhlenfluß in einen obermiozänen (bis pliozänen) Salzachvorläufer ausmünden, dessen Tal 1000 Meter über dem heutigen lag und z. B. in der „Achsel“ einen Terrassenrest hinterließ.

Fast noch umstrittener war die Frage der Eisbildung in den Höhlen. Viel ist darüber geschrieben, was heute gerade durch die Beobachtungen an der Eisziesenwelt überholt ist. Ja selbst bei dieser wurde die wirklich befriedigende Erklärung erst durch eine Forschungsexpedition der Wiener Akademie der Wissenschaften nach Ostern 1921 gefunden. Die Ergebnisse sollen demnächst in den Berichten der Wiener Bundeskommission veröffentlicht werden. Über die physikalisch-meteorologischen Verhältnisse schrieben aber schon Dr. Ernst Hausser und Rob. Dedl in der Zeitschrift „Die Naturwissenschaften“ 1921 (S. 721—725), worauf wir uns vornehmlich stützen.

Vorerst sei aber kurz eine volkstümliche, durch Reklameberichte vielfach genährte Auffassung beleuchtet, wonach es sich in der Eisziesenwelt um einen „unterirdischen Gletscher“ handle, der wohl gar ein Überbleibsel der Eiszeit sei! Ein eigentlicher Gletscher ist ein zusammenhängender, aus Firn entstandener, talwärts gleitender Eisstrom. Nichts hiervon trifft in der Eisziesenwelt zu, wo wir nur örtlich getrennte, ruhende Eismassen finden von allerdings gletscherartiger Form, Farbe und oft auch Bänderung. An Ort und Stelle sieht man das Eis im Winter und besonders Frühjahr wachsen und im Hochsommer und Herbst mehr oder weniger abschmelzen, ein Zeichen, daß es dort auch entstanden ist und keineswegs aus der Eiszeit erhalten blieb. Man könnte das Eis entfernen und würde es in ein paar Jahren neugebildet sehen. Also kein Gletscher, sondern einfaches Höhleneis!

Wo solches nicht nur im Winter, sondern auch den ganzen Sommer angetroffen wird, spricht man von eigentlichen „Eishöhlen“. Früher glaubte man, diese hätten stets nur einen, und zwar abwärts gerichteten Eingang. So gibt 1909 zum Schluß eines gut unterrichtenden Aufsatzes über „Eishöhlen“¹ Herm. Schmig S. J. folgende „Wesensdefinition“, die zugleich die wissenschaftliche Erklärung für die Eisbildung enthält: „Die stets nach abwärts gerichteten und unten geschlossenen Eishöhlen sind Sammelplätze kalter Winterluft, die wegen ihrer Schwere von der warmen Sommerluft nicht verdrängt werden kann.“ Solche nach unten gehende Höhlensäcke nehmen eben immer nur die jeweils schwerste, also kälteste Luft auf und wirken so als wahre Eiskeller oder Kältespeicher, wo die Wärme auch im Sommer nicht zum Schmelzen des ganzen im Winter gebildeten Eises hinreicht². Dieser Art ist z. B. die Kolowratshöhle im Untersberg bei Salzburg und angeblich die größte Zahl all der Hunderte von Eishöhlen auf der weiten Erde. Auch noch die 1910 erforschte Rieseneishöhle des Dachsteins mochte bei ihrem steilen Abstieg hierher zu gehören scheinen, obwohl der starke Luftzug auf eine weitere jenseitige Öffnung, also auf eine sog. „Windröhre“, schließen ließ. Diese beiderseits offenen Windröhren wollte Schmig noch „streng von den eigentlichen Eishöhlen unterscheiden“, da sie „zwar auch oft Eis enthalten, jedoch nicht das ganze Jahr hindurch“. Dem widersprach nun freilich schon die Frauenmauerhöhle, eine

¹ In „Natur und Kultur“ VII, November 1909. Die Arbeit gibt in ausgezeichnete Weise die damals berechtigt erscheinenden Auffassungen wieder, so daß wir sie als deren klarsten Ausdruck hier heranziehen.

² Umgekehrt sammeln aufwärts gerichtete geschlossene Höhlen die wärmere und leichtere Luft, so daß ihre Temperatur stets über der äußeren liegt. Es sind also echte Wärmespeicher oder sog. „Backöfen“.

ganz zweifellose Windröhre, die ständig nahe ihrem untern Eingang prachtvolles Eis zeigt. Es galt gleichwohl nach wie vor als wesentlich für eine Eishöhle, daß nur ein tiefer liegender, abgeschlossener Raum Eis enthalten könne. Das gerade Gegenteil bot sich nun aber in der Eisriesenwelt! Da überraschen gleich im ersten hochansteigenden Teile die großartigsten Eisgebilde! Zudem verrät der vielfach sturmartige Luftzug eine offenbare Windröhre, wenngleich die rückwärtige Öffnung noch nicht gefunden wurde, da sie jedenfalls in nach oben mündenden Schloten und Spalten besteht. Man stand hier vor einem Rätsel, das der bisherigen Theorie spottete und auch all die andern früheren Deutungen ausschloß, wie die durch Verdunstungskälte, kapillare Überkaltung der Sickerwasser, Abkühlung durch Schmelz- und Lösungsvorgänge usw. Erst E. Hauser und R. Dedl boten eine wirklich befriedigende Erklärung, die für alle eishaltigen Windröhren gilt.

Zum leichteren Verständnis fassen wir bei einer Windröhrenhöhle nur folgende drei Teile ins Auge: den unteren Eingang (u), das irgendwie verzweigte Innere (i) und den oberen Ausgang (o). Die Erfahrung zeigt nun einen doppelten Luftzug, in der warmen Jahreszeit einen zum untern Höhleneingang heraus- und zur Kältezeit einen ebendort hineinziehenden, im „Sommer“ also kurz Richtung o-i-u und im „Winter“ umgekehrt u-i-o. Der Grund dafür liegt in dem jeweiligen Wärmeverhältnis der Höhlenluft zur Außenluft. Ist es draußen wärmer als im Höhleninnern, so sinkt naturgemäß die kältere und deshalb schwerere Höhlenluft am untern Eingang ab und saugt entsprechend warme Außenluft am obern Ausgang nach, so daß die „Sommerströmung“ o-i-u entstehen muß. Ist es umgekehrt in der Höhle wärmer als draußen, so wird die verhältnismäßig leichtere Höhlenluft zum obern Ausgang emporsteigen und am untern Eingang kalte Außenluft nachziehen, zumal diese schon durch ihre größere Dichte in den mehr gelockerten Luftraum der Höhle einzudringen sucht. Somit ergibt sich die „Winterströmung“ u-i-o.

Die eisige Winterluft tritt also, je kälter sie ist, mit um so größerer Gewalt, Geschwindigkeit und Menge zum untern Höhleneingang ein, der so einen wahren Kältefang darstellt. Die kalte Einzugsluft kühlt nun das Gestein mächtig ab, nimmt dafür immer mehr von dessen Wärme an, so daß sie bei weiterem Vordringen immer weniger abzukühlen imstande ist und schließlich als erwärmte und leicht gewordene Luft zum obern Ausgang hinausstrebt. Vom untern Eingang ausgehend haben wir also eine allmählich abnehmende Abkühlungs- oder Kältezone, deren Ausdehnung von der Höhlenlänge, der Stärke und Dauer der Kältezeit abhängt. Die Folge ist, daß hier alle eindringenden Sicker- und besonders Schneeschmelzwasser zu Eis erstarren und wachsende Eisgebilde erzeugen.

Mit dem Frühjahr kehrt sich nun die Luftströmung um: warme Außenluft dringt zum obern Ausgang ein. Je weiter sie an dem verhältnismäßig kalten Höhlengestein herabzieht, um so mehr Wärme gibt sie unter eigener Abkühlung an dieses ab, wird demgemäß fortschreitend kälter und ist gegen den untern Höhleneingang immer weniger befähigt, das dort gebildete Eis zu schmelzen. Hier am untern Höhleneingang herrscht somit sommers und winters ein ständiges Kältemaximum, im Winter die größte Abkühlung und im Sommer die geringste Erwärmung. Dadurch bildet sich hier das Eis in der Kältezeit,

besonders bei der Schneeschmelze, und erhält sich den Sommer über. Eisbildung und Eiserhaltung bewirken aber das Dauereis, das diese Höhlen am untern Eingang so geheimnisvoll auszeichnet. So ist es bei der Dachstein-Eishöhle, so bei der Frauenmauerhöhle, so bei der Eisriesenwelt, so bei allen Eiswindröhren, die tatsächlich wohl die Mehrheit der Eishöhlen umfassen: hinter einem Reiche des Eises dehnen sich die tieferen eisfreien Felsenkammern im Bergesschoß. Auf- oder absteigender Eingang, Verzweigungen nach oben oder unten usw. bleiben ohne Einfluß, wenn nur irgendwo im Hintergrund der genügend langen Höhle sich ein oberer Ausgang öffnet, vielleicht nur in Form unauffindbarer Spalten oder Schöte.

Das ist das Geheimnis der unterirdischen Eismwelt, soweit es sich uns bisher erschlossen. Noch manche Frage harret hier der Lösung und stellt die junge, aufstrebende Wissenschaft der Höhlenkunde oder Speläologie vor große Aufgaben. Eine besondere Bedeutung haben die Höhlen auch für die Urgeschichte unsres Geschlechtes. Bildeten doch Höhle und Eis lange die Umwelt des eiszeitlichen Urmenschen. Wie wenig dieser vor solch unwirtlichen Wildnissen zurückschrak, zeigt z. B. die Wildkirchlihöhle im Säntisgebirge, wo der Altsteinzeitmensch in fast 1500 Meter Meereshöhe vielleicht über Gletschern hauste. So ist es leicht möglich, daß der Höhlenforscher, der als erster unterirdisches Neuland zu betreten wähnt, nur in den Fußstapfen ältester Ahnen wandelt und plötzlich auf Spuren ihrer Tätigkeit stößt. Das ist dann sein schönster Lohn, wenn ihm aus finsterner Höhlennacht Erleuchtung strahlt über der Menschheit uranfängliches Aufwärtstringen aus Dunkel zum Lichte.

August Padtberg S. J.