

# Beobachtungen

in den

# Eishöhlen des Untersberges

bei Salzburg

von

**Eberhard Fugger,**

k. k. Professor.



## Vorwort.

Es findet kaum Jemand etwas Besonderes darin, wenn er auf einem Berge im Sommer in einer Mulde noch Schneemassen erblickt, welche vom letzten Winter herrühren. Wenn von derartigen Schneeklüften in Büchern die Rede ist, liest man gewöhnlich den stereotypen Satz von „Trichterbildungen, in denen der Schnee sich den Sommer über erhält.“ Man stellt höchstens Betrachtungen über die enormen Quantitäten Schnee an, welche hier der Winter angehäuft hat. Wenn aber in einer Höhle sich Eis conserviert, dann werden die verschiedenartigsten Erklärungsweisen vorgebracht und nur die natürlichste, weil einfachste, wird von den Wenigsten gegeben, nämlich jene, der zu Folge das Eis der Höhlen vom Winter herrührt und in Folge günstiger Verhältnisse den Sommer über ausdauert.

Auf dem Untersberg bei Salzburg gibt es mehrere solcher Eishöhlen, welche ich in früherer Zeit oft besucht hatte. Mein Freund, Herr Prof. Dr. Eduard Richter, machte mir im Herbst 1875 den Vorschlag, gemeinschaftlich mit ihm die Erscheinungen in der Kolowratshöhle genauer zu studieren und schließlich eine Arbeit über die Eishöhlen zu veröffentlichen. Den Sommer 1876 über machten wir zusammen mehrere Besuche in Untersberger Eishöhlen, Professor Richter besuchte überdies die Eishöhlen der Frauenmauer und von Gams und begann mit mir die Literatur über die Eishöhlen zu sammeln. Leider wurde er theils durch eine längere Krankheit, theils durch anderweitige Arbeiten verhindert, sich ferner an der gemeinschaftlich begonnenen Unternehmung zu betheiligen, daher setzte ich dieselbe seit 1877 allein fort und lege hiemit die Resultate meiner Beobachtungen in den Eishöhlen des Untersberges vor.

Die Literatur über Eishöhlen ist eine sehr große und ich habe dieselbe, soweit sie mir zugänglich war, auch gründlich durchstudiert. Ich fand Nachrichten über einige 70 Eishöhlen, welche über die ganze Erde verbreitet sind, und erwarb mir durch Correspondenz Beschreibungen und ergänzende Angaben zu vielen derselben.

Ausgerüstet mit diesen Kenntnissen aus der Literatur und mit meinen eigenen Erfahrungen über die Verhältnisse in den Eishöhlen des Untersberges hielt ich gelegentlich des in Salzburg abgehaltenen alpinen Congresses im Jahre 1882 über Aufforderung des damaligen Centralausschusses des deutschen und österreichischen Alpenvereines einen Vortrag „über Eishöhlen“, welcher in Petermanns „Geographischen Mittheilungen“ 1883, Seite 16, abgedruckt ist. Dieser Vortrag, welcher zwar von vielen Seiten Anerkennung und Zustimmung erfuhr, wurde doch auch wieder von sehr achtbaren Gelehrten angefochten. Ich schwieg bisher zu allen mir entgegengesetzten Theorien der Eishöhlen und gebe jetzt — nach mehr als fünf Jahren — als Entgegnung meine Beobachtungen in den Eishöhlen des Untersberges, ohne jede Polemik, nur mit der Erklärung, daß ich trotz sorgfältiger Prüfung auch in den verflossenen fünf Jahren meine im Jahre 1882 ausgesprochenen Ansichten zu ändern nicht in der Lage war.

Zu den Abbildungen, welche diesem Aufsatze beigegeben sind, muß ich bemerken, daß die Pläne der Eishöhlen von mir aufgenommen und daß die verschiedenen Ansichten nach meinen Skizzen von Herrn Professor Julius Czerny in Salzburg gezeichnet wurden. Die in den Text gedruckten Phototypien, sowie Tafel I. (Plan der Kolowratshöhle) stammen aus dem Atelier der Herrn C. Angerer und Göschl in Wien, die Lichtdruckbilder (Tafel II bis V) aus dem photographischen Institute der Herrn Römmler und Jonas in Dresden.

---

# Die Eishöhlen des Untersberges bei Salzburg.

„Das Eis der Eishöhlen wird durch die Winterkälte gebildet und erhält sich trotz der Wärme des Sommers, indem dem Eise durch lokale Ursachen eine Wärmemenge zugeführt wird, welche nicht hinreicht, dasselbe zu einer Zeit abzuschmelzen, zu welcher Schnee und Eis in der gleichen Meereshöhe im Freien bereits verschwunden sind.“ (Petermanns Geogr. Mittheilungen. 1883. Seite 16).

Dies ist die Ansicht, welche ich mir über das Wesen der Eishöhlen gebildet habe. Die Grundlagen, auf denen sich mir diese Ansicht entwickelt hat, sind, wie schon erwähnt, zum Theil das Studium der Literatur über diesen Gegenstand, insbesondere aber meine eigenen Beobachtungen in den Eishöhlen des Untersberges bei Salzburg.

Wenn ich nun im Folgenden die letzteren Beobachtungen detailliert veröffentliche, verhehle ich mir durchaus nicht, daß die große Zahl derselben den Leser leicht ermüden könne; ich glaube aber andererseits, daß gerade durch die Aneinanderreihung der zahlreichen Beobachtungen die Veränderungen in den Höhlen nach den verschiedenen Jahreszeiten sich am besten erkennen lassen. Ich möchte ferner dadurch bezwecken, jeden Verdacht der Oberflächlichkeit von mir ferne zu halten, und in meinen Lesern die Ueberzeugung wachrufen, daß ich die Verhältnisse der Eishöhlen bis in die kleinsten Details so genau studiert habe, als es überhaupt die Umstände zulassen. Ich konnte auch nicht unterlassen, hin und wieder touristische Beschreibungen einzuflechten, um zu zeigen, daß derartige wissenschaftliche Arbeiten nicht so ganz ohne körperliche Anstrengung gemacht werden können und eine gewisse Ausdauer auch gegenüber den Elementen verlangen. Bei sehr vielen meiner Höhlenbesuche war ich von dem einen oder anderen meiner Collegen, den Professoren Hans Degn, Karl Rastner, Hans Mark, Dr. Eduard Richter, Dir. Eduard Sacher und Hans Schöller begleitet,

welche meine Beobachtungen controlierten. Ich kann daher diese Herren als Zeugen der Richtigkeit meiner Angaben hinstellen, wodurch die Glaubwürdigkeit der letzteren entschieden erhöht wird. Ich halte dies nicht für überflüssig, da sich auch mir beim Studieren der reichen Literatur über Eishöhlen bei manchen Berichten sehr lebhaftere Zweifel an ihre absolute Wahrheit geregt haben.

Die wichtigsten Ausrüstungsgegenstände, welche ich bei meinen Ausflügen mitführte, waren außer Maßstab, Meßschnur, Compaß, Winkelmesser und anderen Dingen die Thermometer und der Apparat zum Auf-fangen des Tropfwassers.

Die Thermometer, welche ich bei meinen Temperaturbeobachtungen in den Eishöhlen verwendete, waren folgende:

Zwei Kapeller'sche Thermometer, in Fünftelgrade getheilt, ein Grad fast 5 mm. lang, welche von  $- 20$  bis  $+ 36^{\circ}$  reichen.

Ein August'sches Psychrometer von Kapeller, beide Thermometer von gleicher Größe und Skala wie die beiden vorigen.

Ein Ruterford'sches Maximum- und Minimum-Thermometer von Kapeller, in  $\frac{1}{1}$  Grade getheilt, von  $- 30$  bis  $+ 60^{\circ}$ , ein Grad circa 2 mm.

Zwei Quecksilber-Thermometer von Casella, Nr. 29084 und 29085, in Fünftel-Grade getheilt, ein Grad genau 10 mm., das eine von  $- 10$  bis  $+ 7^{\circ}$ , das andere von  $- 5$  bis  $+ 12^{\circ}$ .

Ein kleines Quecksilber-Thermometer von Neuhöfer in Wien, ein Grad 0.7 mm. lang, von  $- 30$  bis  $+ 60^{\circ}$ .

Zwei Sixthermometer von Casella, in  $\frac{1}{1}$  Grade getheilt, ein Grad 1.9 mm. lang, von  $- 35$  bis  $+ 45^{\circ}$ .

Zwei Baudin'sche Schleuderthermometer Nr. 6700 und 7932 von  $- 25$  bis  $+ 40^{\circ}$ , ein Grad 1.5 mm.

Ein von mir verfertigtes Weingeist-Thermometer in  $\frac{1}{1}$  Grade eingetheilt, ein Grad 2 mm. lang, von  $- 15$  bis  $+ 20^{\circ}$ .

Mehrere von mir verfertigte Minimum-Thermometer in  $\frac{1}{1}$  Grade getheilt, ein Grad 1.5 bis 2.9 mm.

Zum Messen der Fels-temperatur in der Kolowratshöhle benützte ich ein in Fünftelgrade getheiltes Thermometer, welches auf nachstehende Weise möglichst träge gemacht wurde. Die Kugel wurde mit einer doppelten Hülle von Kautschukschläuchen umgeben und das untere Ende des äußeren Schlauches durch einen Korkstößel geschlossen. Die so verhüllte Kugel

wurde von allen Seiten dicht mit Baumwolle umwickelt und in eine hölzerne Büchse gegeben; die Thermometerröhre selbst wurde oben in der Büchse mittels eines durchbohrten Korkes festgestellt. In das hölzerne Futteral wurde eine Fensteröffnung geschnitten, daß man von  $-10$  bis  $+12^{\circ}$  ablesen konnte, und diese durch eine gut passende Glasplatte geschlossen. Wiederholte Versuche, welche ich gemeinschaftlich mit Professor Richter angestellt hatte, ergaben, daß das Instrument nach 50 Minuten die Temperatur der Umgebung vollständig annimmt, und daß es durch zwei Minuten absolut unempfindlich bleibt, eine Trägheit, welche hinreichend scheint, um die Temperatur eines Bohrloches von kaum 2 m. Tiefe mit Sicherheit bestimmen zu können.

Zum Auffangen des Tropfwassers verfertigte ich einen Kreisring aus ziemlich starkem Draht, um welchen ich einen trichterförmigen Sack aus Kautschukstoff befestigte. Dieser Kautschuksack wurde beim Gebrauche am Bergstocke festgemacht. Der Durchmesser des Ringes betrug 26 cm., also die Auffangfläche über 500 Quadratcentimeter; es sammelt sich sohin in kurzer Zeit ziemlich viel Wasser an. Dabei war die Möglichkeit der Beeinflussung der Wassertemperatur durch jene der Luft eine unbedeutende wegen der ziemlich großen Geschwindigkeit der Ansammlung einer zum Messen hinreichenden Wassermenge und wegen der schlechten Leitungsfähigkeit des Kautschuks. Ueberdies ist diese Vorrichtung leicht transportabel.

Die mir bekannten Eishöhlen des Untersberges, auf welche sich meine Beobachtungen erstreckten, sind: die Kolowratshöhle, der große und der kleine Eiskeller, die Windlöcher, der Eizwinkel und die Schellenberger Eizrotte. Die Lage des Untersberges (in  $30^{\circ} 40'$  östlicher Länge und  $47^{\circ} 43'$  nördlicher Breite) ist durch sein Vortreten in die Ebene als letzter Gebirgsstock, gewissermassen als vorgeschobener Posten der nördlichen Kalkalpen charakterisiert. Das Gestein des Berges, soweit es die Höhlen umschließt, ist nur Kalk oder Dolomit.

### Die Kolowratshöhle.

(Siehe die Tafeln I. und II.)

Die Kolowratshöhle liegt in der steilen Felswand, welche den Abbruch des Plateaus des Untersberges gegen Osten bildet, eine halbe Wegstunde von der oberen Rosittenalpe entfernt, und ist von der Stadt Salzburg aus in vier Stunden zu erreichen. Ein vorzüglicher von der Sektion Salzburg des deutschen und österreichischen Alpenvereines im Jahre 1876

erbauter Weg, dessen letzte Partie in einer Länge von 116 m. in den Fels gesprengt ist, führt durch den Nebelgraben zum Eingange E, Taf. I, der Höhle. Dieser letztere, in der Meereshöhe von 1391 Meter, ist gegen O.  $17^{\circ}$  N exponiert und hat ungefähr die Form eines Trapezes, dessen kürzere parallele Seite die Basis bildet und auf dessen längere Parallelseite ein Kreisabschnitt aufgesetzt ist. Die Basis beträgt 2·7, die obere Weite 5·6, die Höhe circa 7 Meter, so daß die Gesamtfläche der Eingangsöffnung 28 bis 30 Quadratmeter einnimmt.

Eisige Luft empfängt hier den Eindringenden und nöthigt ihn, sich abseits des Einganges abzukühlen und in wärmere Kleidung zu hüllen. Der Eingang bildet den höchsten Punkt der Höhle und gewährt den Blick auf die Tiefe des Eisbodens. An der Felswand rechts neben dem Schneefegel N, welcher gewöhnlich mehr als zwanzig Meter weit in die Tiefe reicht, führt ein mit Geländern versehener Steig auf rothem lehmigen Boden abwärts zum unteren Rande des Schneefegels und dann über einen Trümmer- und Schuttkegel K hinab auf Steinstufen zur Eisfläche. Die Höhe vom Boden des Einganges bis zur Eisfläche beträgt 36·6 Meter, die Gesamtneigung  $40^{\circ}$ . Der Flächenraum, welchen der Schnee- und Schuttkegel einnehmen, beträgt, auf die Horizontalfläche projiciert, 1132 Quadratmeter.

Man befindet sich nun auf einer nahezu horizontalen Eisfläche H, deren größte Ausdehnung in der Richtung von Nord nach Süd 50, von Ost nach West 39 Meter ist, und deren Flächenraum 1240 Quadratmeter beträgt. Die durchschnittliche Höhe der Höhle über diesem Eisplateau ist 34 Meter; die Felswände steigen fast senkrecht auf und neigen sich dann zu einem schwach spitzbogenartigen Gewölbe zusammen.

Die Hauptrichtung der Höhle erstreckt sich von Nord nach Süd. In der südöstlichen Ecke des Eisplateaus ist eine trichterförmige Vertiefung T von etwa 13 Meter Weite, welche das Bassin für die Ansammlung der Tropf- und Schmelzwasser der Höhle bildet. Westlich von diesem Trichter erhebt sich ein sanft geneigter Eishügel R, dessen größte Ausdehnung von Nord nach Süd 32, von Ost nach West 23 m. (auf die Horizontalebene projiciert) beträgt. In der nordwestlichen Ecke dieses Rundhügels führt an der Felswand entlang ein in das Eis vertiefter Gang zu einem Loch L, das noch nicht untersucht ist, in welchem jedoch hinabgeworfene Steine erst nach 7 Sekunden auffallen. Die Südwestecke und zugleich den höchsten Punkt des Rundhügels bildet eine kleine Seiten-

höhle oder Nische S, aus welcher ein Kamin, dessen Höhe mehr als 20 Meter beträgt, aufwärts führt; die Westwand dieser Nische, welche nahezu kreisrund ist und 4 Meter Durchmesser hat, ist mit einer aus dem Kamine herabziehenden Eiscascade geschmückt.

Südlich vom Trichter und Rundhügel erhebt sich die ganze Breite der Höhle entlang der sogenannte Wasserfall W, eine Eiswand von 10 Meter Höhe bei 43° größter Neigung und 31 Meter Breite. Ueber einige in das Eis gehauene Stufen und einige Felsstrümmern erklettert man den Wasserfall und gelangt auf das Hochplateau U, eine Eisfläche, welche im West und Ost von Gesteinstrümmern begrenzt ist und gegen Süd abermals um einige Meter ansteigt und dann ein drittes Plateau O bildet. Das Hochplateau ist von unregelmäßiger Gestalt, hat von Nord nach Süd eine Ausdehnung von 25, in der Richtung von Ost nach West am vorderen und rückwärtigen Ende je 27, in der Mitte 8 Meter.

Das dritte oder kleine Plateau O, welches vom Hochplateau durch einen gefrorenen Wasserfall in der Mitte, im Westen durch Steinschutt und im Osten durch ein großes Felsstück Y getrennt ist, ist von quadratischer Form mit 13 Meter Seite, wird gegen Ost von einem Trichter T<sup>1</sup> begrenzt, in dessen Tiefe anstehender Fels, theilweise von Gesteinstrümmern bedeckt, sichtbar ist; während westlich die Eisfläche gegen einen Schutthaufen ansteigt, welcher in der südwestlichsten Ecke der Höhle bis an die Decke reicht.

Der eben erwähnte Trichter T<sup>1</sup> hat einen oberen Durchmesser von 8 bis 10 Meter und eine Tiefe von 8 Meter. Von Nordwest führt ein Schuttkegel in seine Tiefe, in Südwest fällt die Eisfläche fast vertikal ab und bildet eine massive Eiswand, gegen Nordost umgrenzt die Höhlung ein Gemenge von Schutt und Eis. In Südost aber hängt aus einem Schlotte ein gefrorener Wasserfall W<sup>1</sup> aus nicht gut abzuschätzender Höhe herab — jedoch jedenfalls mehr als 10 Meter über dem Rande des Trichters, — und schwingt sich längs der Felswand in die Tiefe desselben. Vor diesem Wasserfalle zieht sich in manchem Jahre eine Eisbrücke M in schönem Bogen über das trichterartige Loch, so daß die Brücke den Wasserfall berührt, und dieser unter jener wieder sichtbar wird.

Die Kolowratshöhle ist durch das vom Eingange her einfallende Tageslicht vollkommen erleuchtet, nur der Raum hinter dem großen Felsstück Y, also insbesondere der Trichter T<sup>1</sup> bedarf einer Beleuchtung mittels Fackel- oder Kerzenlicht.

Die Eisfläche der ganzen Höhle beträgt, auf die Horizontalebene projiziert, 2940 Quadratmeter; der Gesamthohlraum nach einer möglichst genauen Berechnung 92000 Kubikmeter.

#### Geschichtliches.

Die Kolowratshöhle wurde im September 1845 durch den Senner der oberen Hofittenalpe und die Sennerin der Firmianalpe entdeckt, welche gelegentlich einer Wanderung über den sog. Hochsteig bemerkten, daß aus einem Punkte der Felswand Nebel hervorstieg. Sie kletterten durch den pfadlosen, steilen Graben dem Punkte zu und befanden sich plötzlich vor einem Loche, welches ein Dreieck von 2 Meter Basis und 3 Meter Höhe bildete. Eifig kalte Luft wehte ihnen aus der Höhle entgegen, und erst nach langem Hineinstarren in dieselbe konnten sie wahrnehmen, daß in sehr bedeutender Tiefe sich Wasser befände. Sie glaubten, einen unterirdischen See vor sich zu haben. Ein steiler Schneefegel, scheinbar unpassierbar, zog sich gegen denselben hinab.

Erstaunt über das Neue und Wunderbare, was sie hier gesehen, kehrten sie heim, um sich zu einem zweiten Besuche zu rüsten. Einige Tage später ließen sie sich mit Hilfe eines Seiles in die Tiefe der Höhle hinab und erstaunten nicht wenig bei der Entdeckung des kolossalen Hohlraumes und noch mehr, als sie fanden, daß der vermeintliche See Eisboden sei. Erst nach wiederholten Besuchen überzeugten sie sich, daß das Eis der Höhle unmittelbar auf dem Felsboden aufliege, daß daher das Betreten der Eisfläche gefahrlos sei, und nun erst wagten sie sich an eine genauere Untersuchung der Höhle.

Die Nachricht von der Entdeckung der großen Eishöhle verbreitete sich rasch in der Stadt Salzburg, und am 5. Oktober 1845 wurde die erste Expedition in dieselbe durch eine größere Gesellschaft aus Salzburg unternommen. Controlor Schmidt beschrieb dieselbe ausführlich in der Salzburger Zeitung vom 18. Oktober 1845. Diese Beschreibung lautet allerdings ziemlich überschwenglich und alle Dimensionen sind verdoppelt; setzt man statt Klaftern Meter, dann dürften die Größenangaben ziemlich richtig sein. Leonhard's „Taschenbuch für Freunde der Geologie“ 1846. II. 84 und Raffelsberger's „Allgemeines geographisch-statistisches Verikon der österreichischen Staaten 1848. V. 337. brachten kurze Auszüge dieses Berichtes. Im Jahre 1846 erschienen zwei Bilder, Ansichten der Kolowratshöhle, das eine von Beda Weinmann mit Erklärung bei J. Oberer, das andere von Georg Beckold bei J. Schön. Aus demselben Jahre datiert

auch eine Delfskizze von Pexold. Nachdem durch den Minister Kolowrat der Weg zur Höhle hergerichtet und in das Innere derselben hölzerne Stiegen mit Geländern erbaut worden waren, nahm der Besuch der Höhle in außerordentlicher Weise zu und wurden sogar Eisfeste mit Schlittschuhlaufen und Musik in derselben veranstaltet. Die Salzburger Lokalblätter brachten damals eine stattliche Reihe von Berichten über diese Feste und ebenso zahlreiche poetische Beschreibungen und sogar schon Märchen über die Entstehung des Eises in der Höhle. Der Versuch einer wissenschaftlichen Erklärung der Eisbildung jedoch findet sich in keinem dieser Berichte.

In die Zeit zwischen 1846 und 1850 fällt auch die Erweiterung des Höhleneinganges auf seine gegenwärtigen Dimensionen.

Ende der Fünfziger Jahre war der Weg zur und in die Höhle wieder vollkommen zerstört und im Sommer 1862 wurde derselbe durch freiwillige Beiträge wieder hergestellt.

Anfangs der Siebziger Jahre jedoch gehörte der Besuch der Kolowratshöhle bereits wieder zu den gefährlichen Unternehmungen. Dank den Arbeiten des Alpenvereines ist der Zugang zur Höhle und der Abstieg in ihr Inneres gegenwärtig derart solid hergestellt, daß wohl auf lange Zeit hinaus jede Gefahr für den Besucher in schneefreier Zeit ausgeschlossen ist. Im Winter dagegen ist die Wanderung durch den Nebelgraben stets eine gefahrvolle Unternehmung.

#### Literatur.

Die Literatur über die Kolowratshöhle ist keine besonders große. Außer den genannten Beschreibungen finden sich Notizen über dieselbe in Schlagintweit's „Untersuchungen über die physikalische Geographie der Alpen. 1850. 251.“, in Julius Schilling's „Der Untersberg und seine Sagen. 1851.“ und desselben Autors „Salzburg und seine Umgebung. 1854.“, in C. W. Gumbel's „Geognostische Beschreibung des bayrischen Alpengebirges. 1861. 383.“, und als Citat dieser Notiz in Browne's „Ice caves of Franche and Switzerland. 1865. 258.“ Heinrich Wallmann erwähnt die Kolowratshöhle in seinem Aufsatz „Der Untersberg“ im Jahrbuche des österreichischen Alpenvereines. 1871. 49. und Umlauf in seinem Buche „Die österreichisch-ungarische Monarchie. 1877. 628.“ Die Salzburger Zeitung Nr. 295. vom Jahre 1857 bringt die Beschreibung eines Besuches der Kolowratshöhle durch mehrere bayerische Künstler am 17. Dezember; dieselbe Zeitung 1862, Nr. 126, eine solche von Freiherrn von Tzoernig. Ludwig Steinmeß beschreibt in dem von Her-

mann Schmid herausgegebenen „Heimgarten“, 1864, Nr. 27, S. 429—432, einen Besuch der Höhle vom August 1863. Er übernachtete in der oberen Rosittentalpe. Morgens 4 Uhr verließ er die Hütte unter Führung der Sennerin. „Die Sonne schien schon sehr heiß“, schreibt er weiter, „als wir allmählig höher und der Höhle näher kamen“. Die Höhle ist jedoch, wie schon früher erwähnt, von der Alpe weg in einer halben Stunde sehr leicht zu erreichen. Nach dieser Uebertreibung darf man der Beschreibung der Höhle nicht viel Glauben beimessen; die zwei der Schilderung beigegebenen Abbildungen, welche keine Spur von Wahrheit an sich haben und jedenfalls von einem Zeichner gemacht sind, der die Höhle nie gesehen hat, bekräftigen diese Ansicht. Carl Hoffmann, der berühmte, zu früh verstorbene Alpinist, beschreibt einen Besuch in der Höhle in Amthor's „Alpenfreund“ 1870, I., 36. Er ist der erste, der Temperaturangaben, wenn auch vage, macht; er schreibt nämlich: „Beim Austritt aus der Höhle betrug der Wechsel der Temperatur gegen 20°.“ Vierzehn Tage nach dem Besuche Hoffmann's, im September 1866, verunglückte der bairische Minister Freiherr von Verchenfeld in der Höhle, indem die hölzerne Stiege brach, welche über den Schneefegel hinabführte; Verchenfeld stürzte in die Tiefe und starb wenige Tage darauf an den durch den Sturz herbeigeführten Verletzungen. Weitere Beschreibungen der Koloratshöhle lieferten R. Fföler in der „Neuen deutschen Alpenzeitung“ 1876, III., Nr. 20 und E. Scherbeck im „Annuaire du Club Alpin Français“ 1882, IX., in seinem Aufsätze: *Le Salzkammergut et la Styrie*. Auch von mir erschien eine Beschreibung derselben in Petermann's „Geographische Mittheilungen“ 1883, 12.

#### Besuche der Höhle.

Außer der angeführten Literatur stand mir zur Bearbeitung der Verhältnisse der Koloratshöhle eine Reihe persönlicher Mittheilungen von Freunden zu Gebote, sowie die Resultate meiner eigenen Beobachtungen, welche ich bei meinen Besuchen der Höhle zu machen Gelegenheit hatte.

Ich besuchte die Koloratshöhle in den Jahren 1856 bis 1887 gerade 42mal, wovon auf die Zeit von 1876 bis 1881 35 Besuche entfallen. Bei den letzten 37 Besuchen war ich jedesmal mit den nöthigen physikalischen Instrumenten, speciell aber mit mindestens einem guten Thermometer ausgerüstet. Außerdem waren die Herren Prof. E. Richter, Prof. R. Rastner und Buchhändler Karl von Lama so gütig, für mich im Ganzen fünf Beobachtungen in der Höhle auszuführen, von denen

auf die beiden erstgenannten Herren je zwei, auf Herrn von Lama eine entfallen; so daß mir im Ganzen 42 verläßliche Temperaturbeobachtungen zu Gebote stehen. Von diesen wurden im Monate Mai 3, Juni 8, Juli 4, August 8, September 7, Oktober 8, November 3 und im Jänner 1 gemacht; von den Monaten Dezember, Februar, März und April besitze ich leider keine Beobachtung. Von einem Besuche der Höhle am 17. Dezember 1857 besitzen wir, wie schon erwähnt, einen Bericht. Die Herren Gallerieconservator Eigner aus München und die bayerischen Künstler v. Huber, Sejar, Wiederhut und Wassermann wagten an diesem Tage die Wanderung zur Kolowratshöhle, hatten jedoch auf dem Wege dahin bedeutende Schwierigkeiten, ja selbst Gefahren zu überwinden. Sie wurden, wie sie selbst sagen, durch den Anblick der Schönheiten der Höhle für die aufgewendete Mühe reichlich belohnt.

Ein Winterausflug in die Kolowratshöhle, und Winter ist es hier meist vom November bis Ende Mai, gehört immerhin zu den Unternehmungen, die einige Ueberlegung und viel Vorsicht, mitunter auch wirkliche Anstrengung verlangen. Der Weg vom Fuße des Berges bis zur oberen Rosittenalpe bietet freilich keine anderen Unannehmlichkeiten als eventuell jene des Schneewatens, von Gefahr des Abstürzens oder von Lawinen ist hier keine Rede. Die Wegstrecke von der oberen Rosittenalpe bis zum ersten Kolowratsattel bietet außer der Unbequemlichkeit des Schneewatens noch die Gefahr abstürzender Lawinen, von denen man an drei Stellen, die man passieren muß, häufig Reste wahrnehmen kann. Die Strecke aber vom ersten Sattel bis zur Höhle bietet im Winter außer den genannten Gefährlichkeiten noch die Möglichkeit des Abstürzens, welche sich im Nebelgraben, dem Graben zwischen dem letzten Sattel und dem Höhleneingange, entschieden potenziert.

Als der neue, horizontale Weg durch den Nebelgraben, welcher im Herbst 1876 vollendet wurde, noch nicht vorhanden war, gehörte ein Winterbesuch der Höhle häufig zu den Unmöglichkeiten.

Ich hatte im Laufe des Sommers 1876, als die Arbeiter der Alpenvereinssektion Salzburg beim Baue des Dopplersteiges beschäftigt waren und deshalb in der oberen Rosittenalpe wohnten, meine Thermometer daselbst hinterlegt und ein Sixthermometer in der Kolowratshöhle selbst, an einem versteckten Orte, aufgestellt. Am 31. Oktober trat der erste bedeutende Schneefall ein, am 4. November hörten die Arbeiter auf zu arbeiten und giengen zu Thal. Ihr Vorarbeiter brachte mir alle meine Thermo-

meter herab und war unglückseligerweise auch so gewissenhaft, mein Sitzthermometer aus der Höhle mitzunehmen. Dieser Umstand zwang mich, wollte ich nicht den Winter ungenützt verstreichen lassen, zu einer Winterexpedition in die Kolowratshöhle, um das Extremthermometer daselbst wieder aufzustellen.

Vom 31. Oktober bis 10. November schneite es täglich reichlich, nach dem 12. jedoch begann die Witterung wieder wärmer zu werden, ich warb eine kleine Gesellschaft, und am 26. November wagten wir den Versuch in die Kolowratshöhle zu bringen. Es begleiteten mich die Professoren Rastner, Richter und Sacher und Herr Endres. Der Weg bis zur oberen Kofittentalpe bot nicht viel Schwierigkeiten; bei der Alpe selbst lag der Schnee mehr als metertief. Wir passierten weiterhin einige Lawinensefste und gelangten ohne besondere Mühe zum ersten Sattel. Hier begann etwas schwierigere Arbeit. Der Weg war vollkommen unkenntlich und nur sehr langsam und vorsichtig ging es vorwärts zum letzten Sattel.

Von dieser Stelle aus schien die Situation etwas unheimlich. Das erste Drittel des Weges, etwa 40 Meter, war absolut unkenntlich durch Schneeverwehung, in den beiden übrigen Dritteln lag der Schnee, schief hängend, 60 bis 150 Centimeter tief, und von der Wand längs des Steiges hingen mächtige Eiszapfen in großer Zahl; stellenweise zeigte sich der Weg von Lawinen überschüttet, und hin und wieder löste sich von der Wand über dem Nebelgraben ein kolossaler Eiszapfen, welcher mit seinen Trümmern den Weg überschüttete und dann prasselnd in die Tiefe des Abgrundes stürzte. Doch schienen die Schwierigkeiten nicht unüberwindlich, und wir begannen die Wanderung in den Graben. Einige Minuten vor 12 Uhr verließen wir den letzten Sattel. Einer nach dem anderen wanderten wir, Professor Rastner voran, Schritt für Schritt abwärts bis zu der Stelle, wo wir vermutheten, daß die horizontale Richtung des Weges beginne; Rastner als Vormann sank dabei stellenweise bis an die Brust in den Schnee. Nun wurde Professor Richter an das Seil gebunden, Rastner nahm festen Stand und hielt das Seil. Richter trat Fußstapfen in den Schnee, möglichst die Richtung des Weges innehaltend und schlug mit dem Eispickel die im Wege hängenden Eiszapfen weg. Als das Seil gespannt war, nahm er festen Stand, und einer nach dem andern von der Gesellschaft folgte, das gespannte Seil haltend, zuletzt Rastner.

In solcher Weise bewegten wir uns vorwärts. Herabfallende Eiszapfen zwangen uns hin und wieder unterwegs uns niederzubücken und

die Haltstellen an geschützten Orten zu wählen. So kamen wir dem Höhleneingange allmählig näher, stellenweise zwar nicht über dem Wege, einmal sogar reitend über einen Lawinenrest, welcher von der Wandseite her abgeschmolzen war, bis wir endlich in der Nähe der Höhle etwas weniger tiefen Schnee fanden und dadurch rascher vorwärts kamen.

Im Eingange der Höhle war der Schnee mindestens meterhoch angehäuft, und mußten mit Gewalt Tritte in denselben eingetrieben werden. Punkt 1 Uhr standen wir im Höhleneingange, und hatten sohin gerade eine Stunde Arbeit gehabt, um durch den Nebelgraben zu gelangen, ein Stück Weges, zu dessen Ueberwindung man im Sommer keine drei Minuten Zeit aufwendet.

Gerade vor der Höhle hingen einige drohende Eiszapfen, welche mich veranlaßten, die Temperaturbeobachtung, welche ich gewöhnlich an dieser Stelle machte, diesmal zu unterlassen. Wir waren noch keine Viertelstunde im Innern der Höhle, als sie lärmend herabfielen, und mit ihren Trümmern und mitgerissenem Schnee den Weg neuerdings überschütteten.

Die Höhle bot uns Gelegenheit zu sehr interessanten Beobachtungen, das Extremthermometer wurde daselbst aufgestellt, und nach einem andert-halbständigen Aufenthalte in derselben traten wir unseren Rückweg an, der jedoch ohne besondere Schwierigkeiten von Statten ging.

Ich hätte nun gerne auch im Dezember 1876 der Kolowratshöhle meinen Besuch abgestattet, aber das eine Mal war die Witterung nicht darnach, das andere Mal fand ich keine Gesellschaft. Zu Weihnachten schneite es frisch, gegen Ende des Monates trat Südwind ein und nahm den Schnee rasch von den Bergen. Die Witterung war fortwährend gut, das Thermometer immer über null, und so gelang es mir, für den 6. Jänner 1877 eine Gesellschaft zusammenzubringen, welche mich in die Kolowratshöhle begleiten wollte. Es waren die Herren Scharnberger, Heinrich Zeller, Professor Raftner und Professor Schöllner. Der Schnee begann erst etwa 1000 Meter ü. M., bei der oberen Rosittentalpe war er hart gefroren, auf den Lawinenresten hatte man sogar Mühe, einen Tritt in den Schnee zu treiben. Zwischen den Kolowratsfätteln erkannte man deutlich das Streichen des Weges, und so gelangten wir ohne besondere Mühe zum letzten Sattel. Auch hier sahen wir den Weg deutlich vor uns, und gingen so fort, einer hinter dem andern, der erste stets Tritte im Schnee schlagend; kein Eiszapfen hing am Wege, keiner an den Felswänden, keine Lawine war zu befürchten, und der Schnee auf dem

Wege war an den schlimmsten Stellen 80, meist aber nur 30 bis 40 Centimeter tief. Wir brauchten zu dem Marsche durch den Nebelgraben genau eine Viertelstunde. Nur im Höhleneingange mußten wir die Schaufel anwenden, um den mindestens  $1\frac{1}{2}$  Meter hoch angewehten Schnee besser passieren zu können.

Wir hielten uns in der Höhle fast zwei Stunden lang auf und kehrten dann in den ausgetretenen Fußstapfen wieder bequem in die Alpehütte zurück.

#### Frühjahrsüberschwemmung.

Wenden wir uns nun zu den verschiedenen Verhältnissen der Höhle in den verschiedenen Jahreszeiten und in den verschiedenen Jahren.

Am 6. Mai 1876 besuchte Rupert Angerer, welcher als Vorarbeiter bei den Wegbauten der Sektion Salzburg des deutschen und österreichischen Alpenvereines auf dem Untersberge beschäftigt war, auf meine Veranlassung die Kolowratshöhle.

Er erzählte mir, daß die Höhle auf ihn den Eindruck machte, als sei sie noch vor Kurzem über dem großen Eisplateau bis zu einer Höhe von 1·2 Meter mit Wasser erfüllt und dieses mit einer dünnen Eisdecke bedeckt gewesen. Das Wasser sei dann durch das Loch L an der Westseite der Höhle abgelaufen, die Eisdecke gebrochen und auf den alten Eisboden gefallen, welchen er mit flachen Eisstücken von 3—6 Centimeter Dicke bedeckt fand. Längs den Höhlenwänden zog sich ein Ring von Eis in der Breite von 3 Centimeter und gleicher Dicke hin, bei c an der westlichen Wand etwa 70 Centimeter über dem Boden, an tieferen Stellen entsprechend hoch der horizontalen Wasserfläche. Ein Theil des Wassers schien auch durch den Trichter T abgelaufen zu sein und noch langsam abzufließen, denn dieser war bis zum Niveau des Eises mit grün schimmerndem Wasser und darauf schwimmenden, 3—6 Centimeter dicken Eisschollen gefüllt.

Als ich wenige Wochen später — am 21. Mai — in Begleitung der Professoren Richter und Bogatscher in die Höhle kam, mußten wir die Angaben Angerer's vollkommen bestätigen. Den Boden der Höhle bildete die auch sonst vorhandene compacte Eismasse, auf derselben bemerkten wir überall umherliegende Eisschollen und andere Anzeichen einer gewesenen Ueberschwemmung der Eisdecke. Besonders deutlich erschien die Sache dort, wo abgestürzte Steine auf der alten Eisfläche lagen. An solchen Stellen waren die Schollen schief auf dem Steine liegend und



Figur 1.

oben auseinander gebrochen (Fig. 1). Wasser fand sich nur an einigen Stellen zwischen den beiden Schichten. Die Schollen, welche besonders am Rande des Eisplateaus gegen den Schuttkegel hin in viele Stücke zerbrochen, umherlagen, zeigten im Gegensatz zu dem dichten, klaren Eise des alten Bodens ein Eis von äußerst losem Gefüge; die Oberfläche bestand aus einer papierdünnen Schichte, welche aus ungleich großen, hexagonalen Platten zusammengesetzt war, deren größte eine Diagonale von 3 Centimeter hatten; diese Schichte war durch ein nicht sehr dichtes Gefüge von feinen länglichen und nadelartigen Gebilden, deren Richtung senkrecht zu den hexagonalen Platten stand, mit einer ähnlichen unteren, aus Platten zusammengesetzten, dünnen Eisschichte verbunden.

Am 22. Juli war der Eiskranz an den Wänden der Höhle bereits theilweise abgefallen; die Eisschollen waren theilweise geschmolzen, theilweise hatten sie sich mit dem alten Eisboden assimiliert, theilweise bildeten sie, wo sie dichter übereinander lagen, eigenthümliche Eistische, ähnlich den Gletschertischen, nur mit dem Unterschiede, daß ganze Eisplatten auf ziemlich gleichmäßig abgeschmolzenen Eisstücken auflagen. Diese Eistische beobachtete mit mir Prof. Richter am 29. Juli, auch noch am 22. September waren einige derselben vorhanden. Ebenso war der Eiskranz an den Höhlenwänden noch theilweise erhalten. Am 15. Oktober war von den Eistischen und vom Eiskranz nichts mehr zu sehen.

Im folgenden Jahre (1877) kamen Prof. Richter und ich das erste Mal am 31. Mai in die Höhle, wir fanden keine Spur einer gewesenen Ueberschwemmung. Der Trichter T auf dem großen Eisplateau war mit Wasser angefüllt und die Oberfläche dieses Wassers am Rande gefroren. Alles Wasser der Höhle floß in diesen Trichter, es hatte sich bereits gestaut und floß gegen die Eisfigur I zurück. Die Abflußöffnung des Trichters mußte daher zugefroren sein, und wir waren sohin der Meinung, daß eine Ueberschwemmung noch in Aussicht sei. Als ich aber am 10. Juni in Begleitung der Professoren Rastner, Schöller und Sacher die Höhle besuchte, fanden wir dieselbe nicht überschwemmt, sondern den Trichter T zwar voll Wasser und dieses oberflächlich gefroren, während das Ueberwasser gegen die Eisfigur I rann, und hier seinen Abfluß in den Boden fand.

Das große Eisplateau hat sohin drei Abflußöffnungen, die höchst gelegene in dem Loch L an der westlichen Wand, dann eine zweite bei der Eisfigur I und endlich die dritte, tiefstgelegene im Trichter T. Eine Ueberschwemmung der Höhle kann sohin nur dann eintreten, wenn die Wassermassen, welche in dieselbe hineinkommen, so groß sind, daß die drei Abflußöffnungen sie nicht schnell genug entleeren können oder wenn alle drei Kanäle zugefroren sind.

Am 22. Juni 1878 fand ich wieder die Anzeichen einer Ueberschwemmung. Das Eisplateau hatte eine doppelte Eisdecke, die obere mit 2—4, die untere mit 29 Centimeter Dicke; an der Felswand zu beiden Seiten des Eisplateau's zeigte sich wieder ein vollkommen horizontaler Eisfranz, welcher die Höhe der Frühjahrsüberschwemmung — bei c 56 Centimeter über dem alten Eisboden — angab. Dieser Eisfranz war auch am Rande des Trichters T wahrzunehmen, und maß daselbst 29 Centimeter Dicke. Die beiden Eisdecken aber ließen auf eine zweimalige Ueberschwemmung schließen. Das Eis der oberen Decke war vollkommen zellig, aber nicht hexagonal, sondern in allen möglichen Formen und zwar aus vertikal stehenden Prismen zusammengesetzt.

Die verschiedenen Eisdecken scheinen sich später allmählig mit dem alten Eisboden assimiliert zu haben, am 17. Juli fand ich wenigstens den Boden des großen Eisplateau's durchaus bienenzellenartig und ganz trocken; am 24. September war von den beiden Eisdecken nichts mehr zu bemerken.

Auch im Frühjahre 1879 ließen sich zwei Ueberschwemmungen nachweisen. Professor Rastner fand am 15. Juni 1879 einen doppelten Eisfranz an den Wänden, den unteren — bei c — 55 Centimeter über dem Eisboden und 4·5 Centimeter dick, den oberen 70 Centimeter über dem Eisboden und 2 Centimeter dick; die Eisdecken der beiden Ueberschwemmungen lagen zerbrochen auf dem Eisplateau. Acht Tage später, am 22. Juni, konnte ich mit Professor Sacher die Richtigkeit obiger Angaben constatieren; überdies bemerkten wir, daß der Abfluß der Ueberschwemmungswasser, wenigstens theilweise, durch das Loch L an der westlichen Wand stattgefunden haben müsse, man sah hier im Eise deutlich eine Rinne.

Am 17. Mai 1880 sahen Professor Rastner und ich abermals die Spuren einer Frühjahrsüberschwemmung, zwei Eiskränze zogen sich an den Wänden hin, der eine, 2 Centimeter dick, 9 Centimeter über dem Eisboden — bei c —, der andere 36 Centimeter über dem Eisboden, 3·5 Centimeter dick. Eisplatten von entsprechender Dicke lagen auf dem Eisboden umher.

Am 24. Juni 1881 bemerkte ich jedoch keine Spur einer Ueberschwemmung, ich sah weder einen Eisfranz an den Wänden, noch Eisplatten auf dem Boden.

#### Der Schneefegel.

Vom Eingange der Höhle, unter welchem sich eine große Schutthalbe angesammelt hat, reicht stets eine Schneemasse (Taf. I.) hinab, welche die oberen Theile der Schutthalbe bedeckt und von dem im Winter hereingewehten Schnee herrührt. Natürlich sind die Schneemassen im Frühjahre größer als im Herbst. Wenn wir im Herbst die Höhle besuchen, so führt uns der Weg den Schneefegel entlang auf in den Fels gehauenen Stufen in die Tiefe; im Frühjahre ist der größte Theil dieses Weges mit Schnee bedeckt. Die Geländer, welche sich längs dieser Stiege hinziehen, sind daher derart gemacht, daß ihre Tragsäulen 2 Meter hoch sind und zwei Anhaltstangen tragen, eine untere in der Höhe von einem, und eine obere in der Höhe von 2 Metern über den Stufen. Im ersten Frühjahre ragen daher höchstens die oberen Geländerstangen aus dem Schnee hervor und ist man genöthigt, sich längs dieser Stangen Stufen in den Schnee zu treten. Der Winter weht also so viel Schnee in die Höhle, daß der Schneefegel überall mindestens 1 Meter hoch davon bedeckt wird. Das Schmelzwasser dieses Schnee's vereist dann die unteren Partien des Schneefegels vollständig und im Herbst ist dann kein eigentlicher Schnee, sondern nur mehr eine compacte Masse körnigen, undurchsichtigen Eises statt des Schneefegels vorhanden.

Die Luftlinie vom Boden des Einganges bis zum Rande des Eisplateau bei F, also die Linie EF, beträgt nach einer Messung mit der gespannten Schnur 57 Meter.

Am 21. Mai 1876 lag der Schnee 1 Meter hoch über dem Boden des Höhleneinganges und reichte 45 Meter weit hinab, so daß also mehr als drei Viertel der Länge des Schuttfegels mit Schnee bedeckt waren. Der Schnee war weich und nur das untere Ende vereist. Am 18. Juni war der Eingang bereits schneefrei; etwa 40 Centimeter unter demselben begann der Schneefegel, der Schnee war sehr weich und zeigte unsere Tritte vom 21. Mai noch sehr deutlich. Am 22. Juli begann der Schnee erst 3·5 Meter unter dem Boden des Einganges; auch war das untere Ende des Schneefegels bedeutend zurückgegangen.

Im Sommer 1876 wurde auf Veranlassung und Kosten der Alpenvereinssektion Salzburg die vorherbeschriebene Stiege längs des Schneefegels im Innern der Höhle in die Felswand gesprengt. Durch diese

Arbeit wurde der Schneefegel völlig zerstört, so daß nur mehr ein Eisklumpen von etwa 8 Meter Höhe, 6 Meter Breite und 1—2 Meter Dicke übrig blieb. Dieses Eis war außerordentlich hart und sogar theilweise durchsichtig. Am 31. Oktober trat der erste bedeutendere Schneefall ein und bildete sich der Schneefegel sofort wieder neu. Während sich die Arbeiter in der Höhle befanden, wurde der größte Theil der neuen steinernen Stufen mit Schnee bedeckt, und im Nebelgraben selbst war der Weg nach mehrstündigem Schneefall bis 1·7 Meter Höhe überschneit. Am 26. November war der Schnee im Eingange mehr als 1 Meter hoch angehäuft und so hart, daß wir mit Gewalt Tritte in denselben eintreiben mußten. Der Schneefegel reichte im Innern der Höhle tief hinab und bedeckte mehr als zwei Drittel der Höhe der ganzen Wand unter dem Eingange, die unteren Partien der Felsenstiege waren vollständig unter Schnee. Am 6. Jänner 1877 war der Schneewall im Eingange 1·5 Meter hoch, der Schneefegel im übrigen von gleicher Größe wie am 26. November.

Die folgenden Jahre gaben ganz analoge Erscheinungen. Am 31. Mai 1877 war der Eingang 1 Meter verschneit, der Schneefegel bedeckte zwei Drittel des Schuttkegels, die Stufen von C nach D waren überschneit, jene von D abwärts übereist. Am 30. September begann der Schneefegel 3—4 Meter unterhalb des Einganges.

Am 2. Juni 1878 reichte der Schneefegel weit über sein gewöhnliches Ende hinab und überdeckte am oberen Ende die Stiege sammt dem 2 Meter hohen Geländer; selbst am 17. Juli war die untere Geländerstange noch nicht sichtbar. Am 20. Oktober war der Schneefegel bereits stark zusammenschmolzen und die Stiegen vollkommen schnee- und eisfrei. Am 17. Mai 1880 reichten die Schneemassen fast bis zum Eisplateau, am 12. Juni bedeckten sie noch mehr als zwei Drittel des Schuttkegels und am 16. Oktober begann der Schneefegel 5 Meter unter dem Eingange, reichte aber doch noch über drei Fünftel der ganzen Höhe hinab.

Die Eisfiguren des großen Eisplateau's.

Unmittelbar am Fuße des Schuttkegels und zwar in der südöstlichen Ecke desselben befindet sich, wenigstens meistens im Frühjahr, ein Eisfegel, der im Plane mit I bezeichnet ist. Ich erinnere mich denselben am 15. Juni 1856 gesehen zu haben. Nach einer Zeichnung von Carl von Frey, welche er von der Höhle am 3. Oktober 1869 machte, war damals dieser Eisfegel nicht vorhanden. Ebenso fehlte er am 6. September 1874. Dagegen war diese Eisfigur im Frühjahr 1876 vorhanden als sehr schöne Eisbildung, angelehnt an die überaus dick mit Eis überzogenen untersten

Blöcke des Schuttkegels. Sie bestand aus zwei 3 bis 4 Meter hohen Eismassen, welche mitammen einen Ring von 2 bis 3 Meter Durchmesser einschlossen. Die Mitte zeigte den vom massenhaft von der Decke herabströmenden Wasser weiß gewaschenen Schuttgrund; die Eismassen waren aus Eisstalagmiten zusammengesetzt (Fig. 2). Der Tropfregen, welcher in

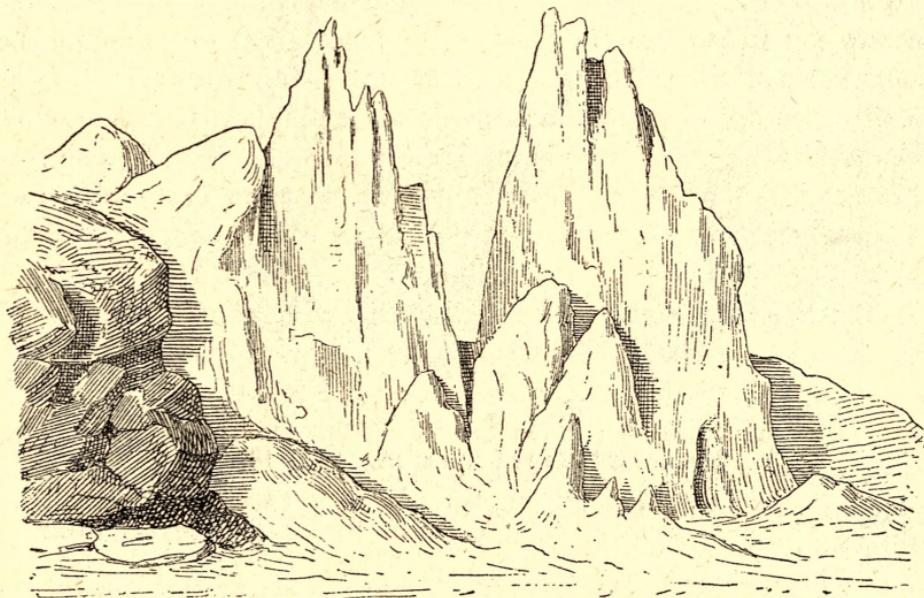


Fig. 2. Eisfegel I. am 21. Mai 1876.

der Umgebung der Eisfigur I in geringerer Mächtigkeit auf die grüne Eisfläche fiel, erzeugte theils viele kleine Stalagmiten, runde Knollen von einigen Centimetern Durchmesser, theils, wo er dichter fiel, Lachen und Gruben. Wir erhielten den Eindruck, daß dort, wo das Wasser in größeren Massen zuströmt, es die Eisbildung verhindert oder zerstört, wo es spärlich tropft, aber Eisstalagmiten bildet.

Am 18. Juni zeigte die Eisfigur bereits kleinere Dimensionen; sie war in zwei Halbringe gespalten in der Richtung von Süd nach Nord. Figur 3 und 4 geben den Grundriß der Eisbildung am 21. Mai und 18. Juni.

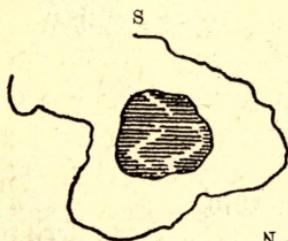


Fig. 3.

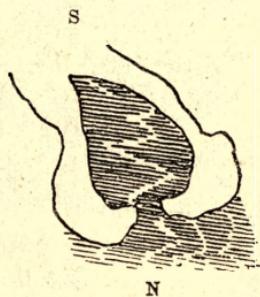


Fig. 4.

Die kleinen Knollen und Stalagmiten, welche am 21. Mai den Eisthurm I. umgaben, waren am 10. Juni bereits verschwunden. Wie sehr die Größe

des Eisturmes allmählig abnahm, zeigen die Abbildungen desselben vom 29. Juli und 22. Oktober (Fig. 5 und 6), welche durchaus von dem-

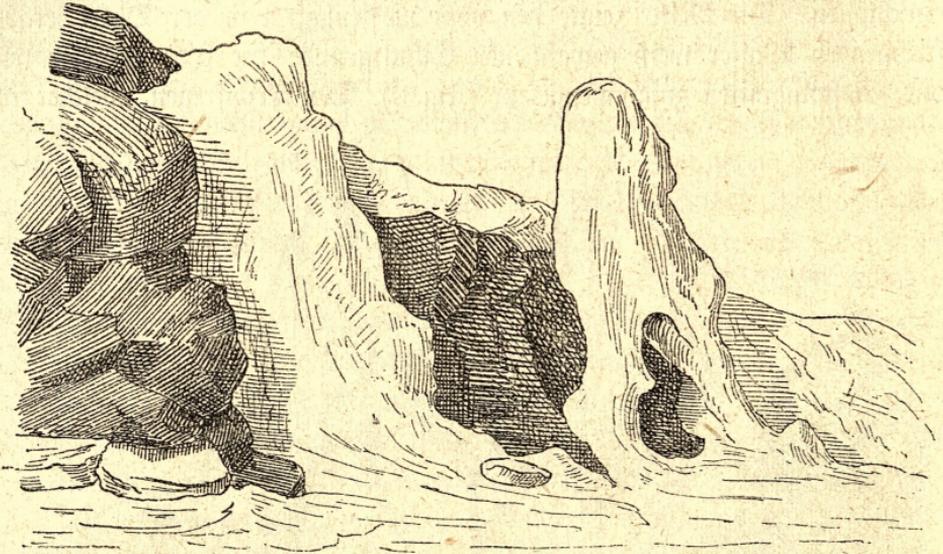


Fig. 5. Eisfegel I. am 29. Juli 1876.

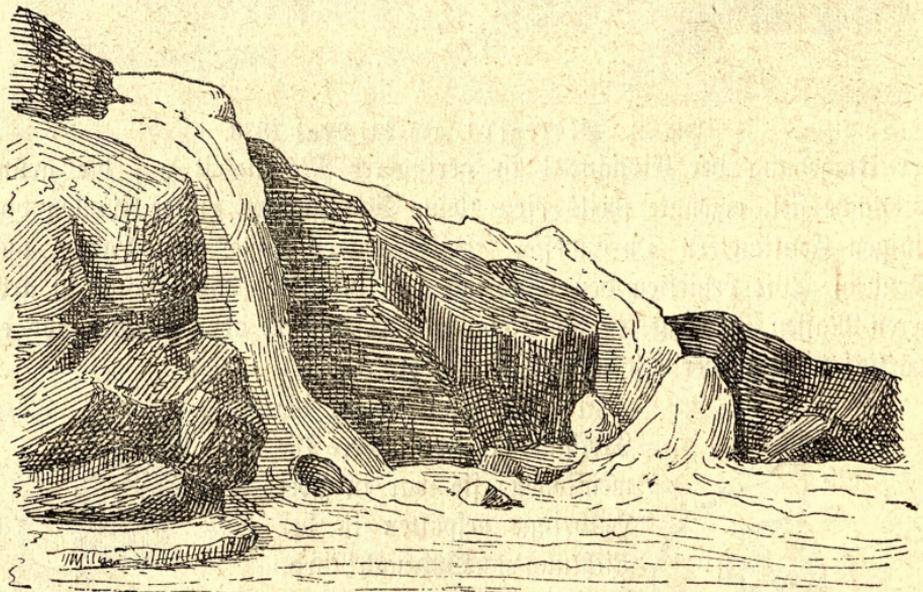


Fig. 6. Eisfegel I. am 22. Oktober 1876.

selben Standpunkte aus und in dem gleichen Maßstabe gezeichnet sind.

Am 26. November sahen wir die Regeneration der Eisbildungen im vollsten Gange; die Entstehung der Eisfegel ließ sich dabei vorzüglich

studieren. Das Tropfwasser, welches von der Decke fiel und bei I. eine Temperatur von  $+ 0.6$  zeigte, während die Lufttemperatur der Höhle  $- 1.0^{\circ}$  betrug, bildete fast sofort, wie es auf dem Boden ankam, einen Eisüberzug über die Stelle, wo es auffiel, während ein Theil jedes Tropfens zur Seite spritzte. Die nebeneinander auffallenden Tropfen bildeten daher eine Menge nebeneinander befindlicher und theilweise ineinander übergehender, erhabenen Kugeln von Eis, während sich rings um den Tropfenfall ein Wall von glattem Eise erzeugte, gebildet von den reflectierten Theilen der Tropfen. Figur 7 gibt uns die Ansicht der Eisfigur I. am

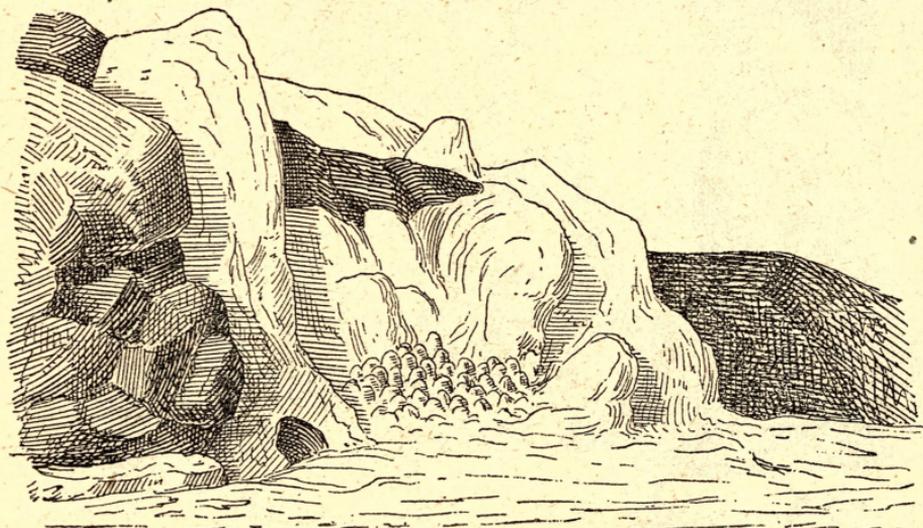


Fig. 7. Eisiegel I. am 26. November 1876.  
26. November; die Fig. 8 soll ein schematisches Bild der eben besprochenen

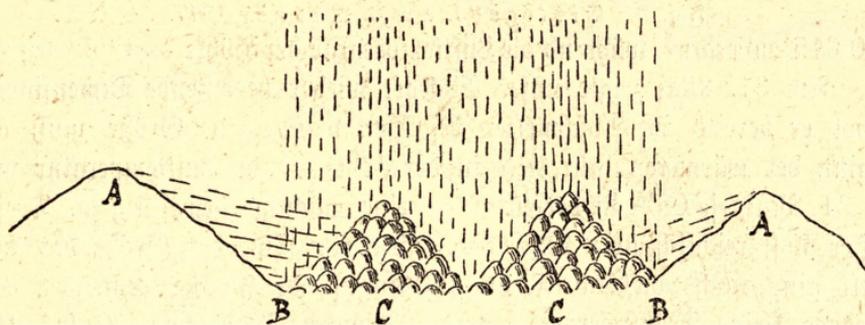


Fig. 8. Entstehung eines Eisiegels. —  
Eisformen geben; A stellt die Kante, B den inneren unteren Rand des Eiswalles dar, während C die einzelnen Eisrollen vorstellt, die sich zu einzelnen größeren Conglomeraten zusammensetzen und so durch ihr Wachs-

thum allmählig den Kern der Eiszäule bilden, während durch die reflectierten Tropfen die äußeren glatten Wände der Säule entstehen. Allmählig füllt sich dann der Zwischenraum zwischen dem Eiswall und den Eisknollen aus, der Kegel baut sich höher auf, und gewinnt durch steten Zufluß von Tropfwasser stetig an Umfang.

Am 6. Jänner 1877 hatte der Eiskegel I. nur wenig zugenommen (Fig. 9), doch floß reichlich Tropfwasser an dieser Stelle und zwar wieder mit

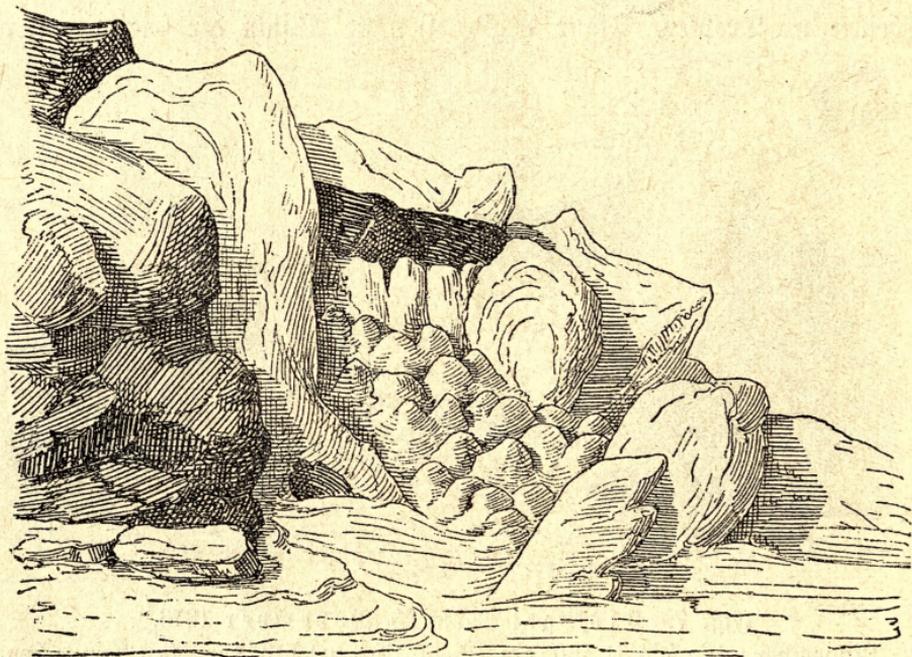


Fig. 9. Eiskegel I. am 6. Jänner 1877.

+ 0.6° Temperatur, während die Lufttemperatur der Höhle — 0.65° betrug.

Am 31. Mai zeigte unser Eiskegel wieder bedeutende Dimensionen, obwol er bereits im Abschmelzen begriffen war; seine Größe muß vor Beginn der wärmeren Jahreszeit in der Höhle — die Lufttemperatur war am 31. Mai + 0.3° in derselben — eine mächtige gewesen sein. Tropfwasser floß reichlich über demselben. Die Abnahme der Größe des Eiskegels ging rasch von Statten, am 23. August sah ich vor demselben verschiedene kleine Tropfreservoirs von kreisrunder Form von 20 bis 100 Centimeter Durchmesser und bis zu 15 Centimeter Tiefe. Diese Tropfbrunnen beobachtete ich am 11. November in etwas größeren Dimensionen; die Reste des Eiskegels dagegen waren sehr unbedeutend.

In den Jahren 1878, 1879 und 1880 beobachtete ich ganz ähnliche

Verhältnisse; im Frühjahre war die Eisfigur am größten, im Spätherbste am kleinsten. Am schönsten sah ich sie am 17. Mai 1880 (Fig. 10), am unbedeutendsten am 2. September 1879 (Fig. 11.).



Fig. 10. Eisfegel I. am 17. Mai 1880.



Fig. 11. Eisfegel I. am 2. September 1879.

Am Rande des Trichters T und zwar meist an der Ostseite desselben fällt viel Tropfwasser; dieses hat einen Eiskoloß gebildet, der in unserem Plane mit II. bezeichnet ist. Diese Eisfigur II. hat seit der Entdeckung der Kolowratshöhle im Jahre 1845 sehr interessante Veränderungen in Bezug auf ihre Form und sogar in Bezug auf ihren Standort erlitten. Ludwig Zeller, welcher die erste Expedition in die Höhle am 5. Oktober 1845 mitgemacht hatte, beschrieb und zeichnete mir diese Eisfigur als eine große pilzähnliche Säule, deren Hut dem Fittige eines Adlers vergleichbar nach Osten überhing. Der Trichter T war damals mehrere Meter breit und tief, trocken und wasserleer, seitwärts zeigte sich in demselben eine große Oeffnung im Eisplateau, ziemlich tief mit Eis überwölbt, einem Keller nicht ganz unähnlich, dessen Boden nasser Marmorschutt bildete. Am 5. Oktober 1846 fand Ludwig Zeller die Physiognomie der Eisfigur II. vollkommen verändert; sie war dicker als das Jahr vorher, aber sie hieng nicht nach Ost, sondern nach West über. Am 15. Juni 1856 sah ich sie in ähnlicher Gestalt. Am 3. Oktober 1869 war sie nach dem Bilde der Kolowratshöhle des Herrn Carl von Frey überhaupt nicht vorhanden; in den J. 1870 und 1871 fehlte die Eisfigur am Ostrande des Trichters, dafür war eine solche, nach einer Skizze des Herrn Carl Scharnberger, in der Form eines halboffenen hohlen Kegels am Westrande vorhanden. Im J. 1872 und ebenso 1874 fehlten beide Eisfiguren I. und II., aus dem Jahre 1873 besitze ich keine Nachrichten.

Am 21. Mai 1876 ragte die Eisfigur II. als großer knolliger Koloß aus dem Trichter hervor, welcher voll Wasser war, das in tiefem Grün schimmerte (Fig. 12); viel Tropfwasser fiel auf den Eiskoloß, sowie

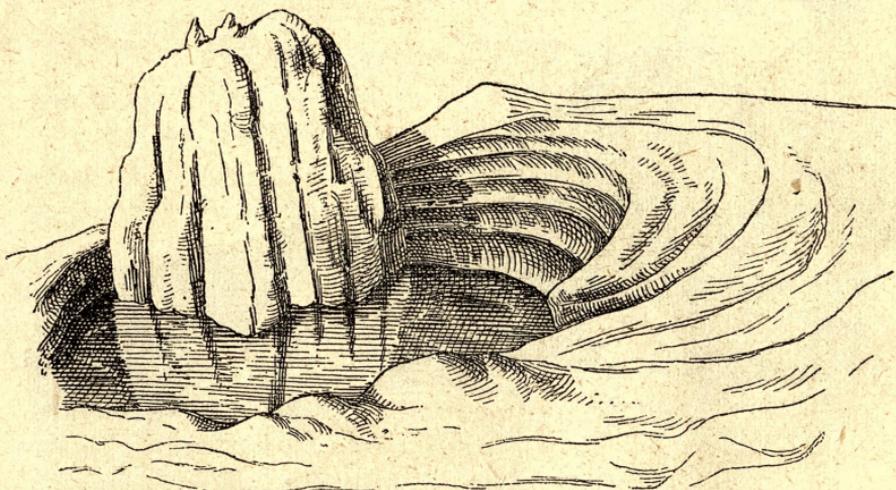


Fig. 12. Trichter und Eiskegel II. am 21. Mai 1876.

in den Trichter, in welchem übrigens auch Wasser vom Wasserfall und vom Eisplateau sich sammelte.

Am 18. Juni war der Tropfregen an dieser Stelle fast null, auch der Wasserstand im Trichter war niedriger; am 22. Juli (Fig. 13) ragte

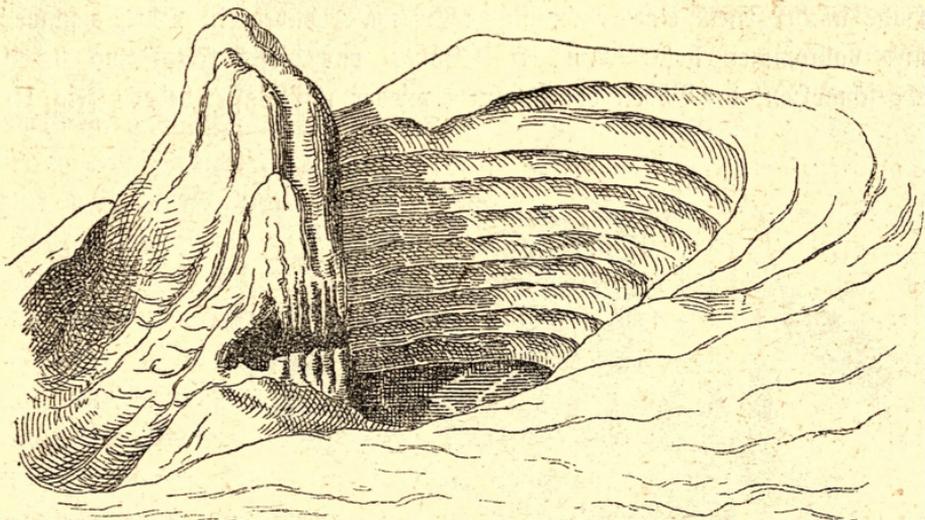


Fig. 13. Trichter und Eisfegel II. am 22. Juli 1876.

ein großer Theil der Eisfigur bereits aus dem Wasser hervor und machte den Eindruck, als ob sie in der Mitte abgebrochen wäre. Eine eigenthümliche Bildung zeigte der Trichter mit seiner Eisfigur am 20. September (Fig. 14.). Der Eisloß war an seiner Unterseite ganz frei und daher

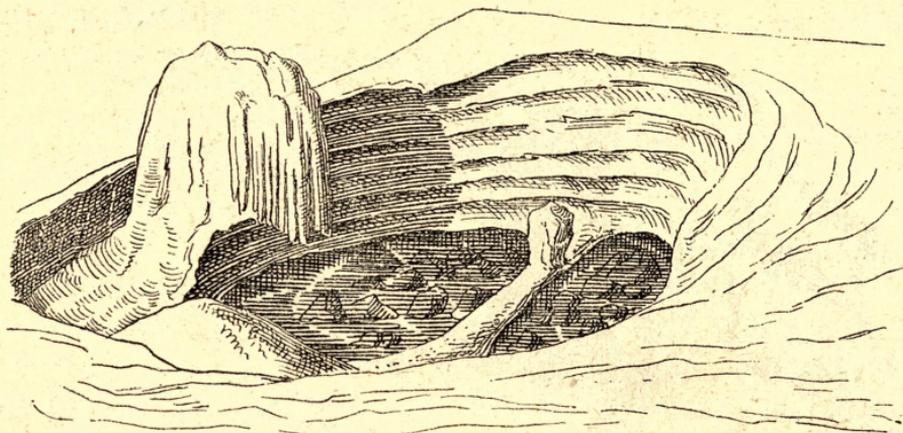


Fig. 14. Trichter und Eisfegel II. am 20. September 1876.

überhängend, der Trichter selbst enthielt nur wenig Wasser, eine Eisbrücke theilte ihn in zwei ungleich große Theile, auf deren Boden Steinblöcke von

verschiedener Größe, von sechs- bis achthundert Cubiccentimeter, sichtbar wurden, und in welche reichlich Tropfwasser fiel. Offenbar hat das Tropfwasser den früheren Eisboden sowie die Basis der Eisfigur II. vollkommen weggeschmolzen. Auf der Eisbrücke stand ein Eiskörper von 75 Centimeter Höhe in der Form eines rhombischen Prisma's, dabei ein wenig geschweift und vollkommen hohl. Am 15. Oktober war dieses Eisprisma bereits abgeschmolzen, der Boden des Trichters wieder mit Wasser bedeckt (Fig. 15).

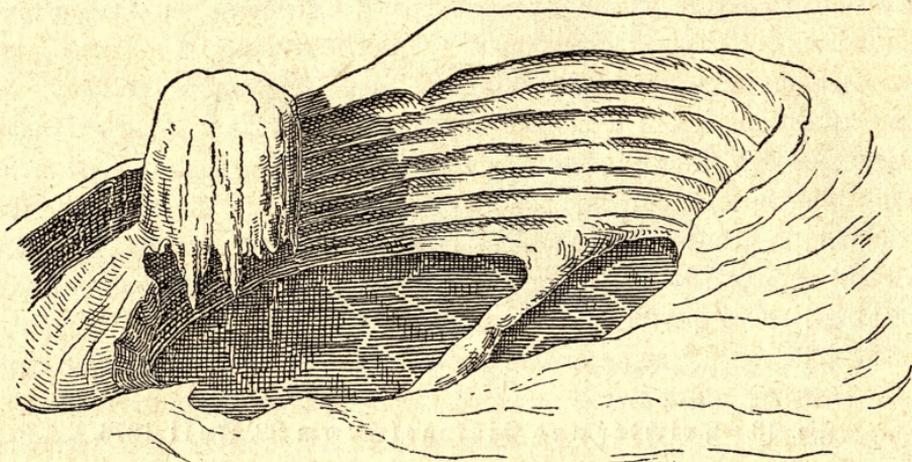


Fig. 15. Trichter und Eissegel II. am 15. Oktober 1876.  
Geradezu schön war die Eisfigur II und ihr Trichter am 6. Jänner 1877 (Fig. 16.). Sie hatte seit dem Herbst vielleicht um 30 bis 40 Centimeter

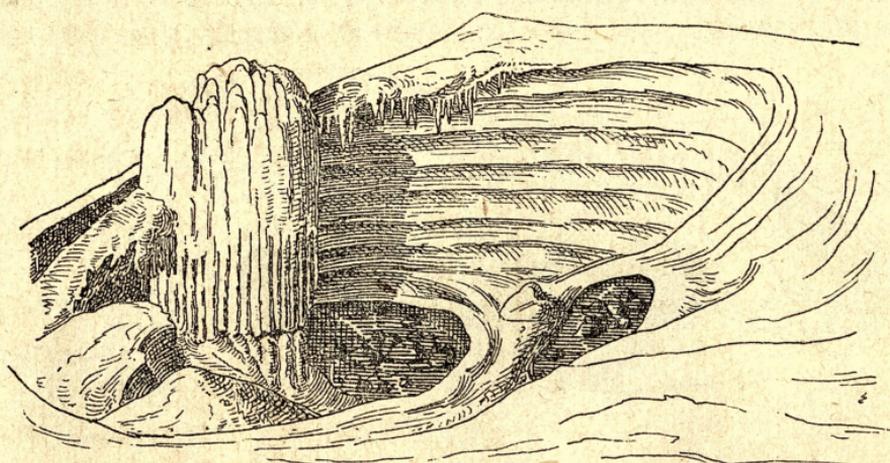


Fig. 16. Trichter und Eissegel II. am 6. Jänner 1877.  
an Höhe zugenommen, war aber ganz entschieden breiter geworden, die dicken Eisfransen zahlreicher und länger. Die Eisbrücke war hoch aufge-

wachsen, derart, daß sie beinahe die Höhe des Trichterrandes erreichte. Etwa 80 Centimeter unterhalb derselben gegen Osten hin hatte sich eine Eisbank in der durchschnittlichen Breite von 85—90 Centimeter gebildet, welche sich in einem Bogen von etwa 100 Grad Länge längs der Eisbrücke am inneren Rande der östlichen Hälfte des Trichters hinzog und zwar in der Richtung von Nord über West gegen Süd. Zwischen dem Rande der Eisbrücke und der Eisbank zog sich die untere Eisfläche der Eisbrücke nach einwärts, und hier sah man stellenweise am Trichterrande durch das Eis Steine durchschimmern, welche vielleicht den Boden unter der Eisfläche der Höhle bilden, so daß man die Eisdicke am Fuße des Wasserfalles oder des Rundhügels auf 80 bis 120 Centimeter schätzen dürfte. An der Unterseite des Trichterrandes und der Eisbrücke hatte sich ein vollständiger Kranz von Eiszapfen gebildet, welche aber nicht vertikal herabhingen, sondern fast parallel mit dem unteren Rande verliefen, also mit der Horizontalfläche einen Winkel von 50 bis 55 Grad bildeten. Diese Eiszapfen waren sohin durch Herabfließen des Wassers längs des inneren Randes entstanden. Von der Eisbank, deren unterer Rand ebenfalls einwärts geneigt war, hing dagegen ein Kranz von vertikalen Eiszapfen herab. Etwa 1½ Meter unter derselben lagen übereiste Schuttsteine. Die Eisbrücke hatte sich gewaltig vergrößert, auf ihr befanden sich knollige Eisformen, welche einigermaßen an die Gestalt „einer schlafenden Frau“ erinnerten, wie sie in früheren phantastischen Beschreibungen geschildert wird. Von der Eiswand, welche den Trichter im Süden begrenzt, hingen zahlreiche Eiszapfen, einer neben dem anderen, in der Länge von 30 Centimeter bis 2 Meter. Am äußersten nördlichen Ende des Eiskolosses II. hatte sich, auf der Eisbank auffitzend ein abgerundeter Eiskegel von 150 Centimeter Höhe gebildet, neben welchem man unter 5 bis 10 Centimeter dicken Eiszapfen hindurch unter den Eiskoloss selbst gelangte. Es hatte sich hier eine Art Eiskapelle gebildet, ganz ähnlich jener, wie sie zu Anfang der Fünfziger Jahre von Schilling und Gries beschrieben worden war. Die Wände dieser Kammer waren gegen Nord, Ost und Süd von massivem Eis, gegen West dagegen von Eiszapfen gebildet, welche von dem oberen Theile des Eiskolosses bis in die Tiefe des Trichters reichten und eine Art durchscheinendes Gitter bildeten. Die Kammer selbst war halbkreisförmig, der Durchmesser lag fast in der Nord-Südlinie und war 6 Meter lang, die größte Breite betrug 3 Meter; die Decke war fast eben und horizontal, ebenso der Boden von reinem, horizontalen Eis; in der nordwestlichen sowie in der südwestlichen Ecke befand sich je ein Eingang.

Am 31. Mai war die ganze Herrlichkeit wieder verschwunden. Die Eisfigur II. war zwar sehr groß, aber in ihren Trichter ergoßen sich die Wasser, welche von den Eisbildungen oberhalb des Wasserfalles herabflossen, in solcher Menge, daß der Trichter, dessen unterirdische Abflußöffnung wahrscheinlich noch zugefroren war, nicht alles Wasser fassen konnte und dieses daher gegen den Eisegel I. abfloß. Das Aussehen der Eisfigur II. war ungefähr wie am 21. Mai 1876 (Fig. 12 auf S. 90.). Am 10. Juni waren die Verhältnisse noch wenig verändert; am 13. August enthielt der Trichter noch viel Wasser, jedoch war dessen Oberfläche so tief gelegen, daß kein Wasser mehr gegen den Eisegel I. abfließen konnte. Unter der Wasserfläche waren die Contouren der winterlichen Eisbildungen, die schiefe Eisbank sowie die Eisbrücke mit der daraufliegenden doppelkugeligen Figur deutlich sichtbar. Der Eiskörper II. war von sehr schöner Form, seine unteren freien Enden lagen in einer horizontalen Ebene, fast wie abgeschnitten, circa 30 bis 40 Centimeter über dem Wasserspiegel. Im September nahm der Eiskörper II. bedeutend ab, am 12. September tropfte sehr viel Wasser von demselben in seinen Trichter, der noch immer eine bedeutende Wassermenge enthielt. Am 30. September tropfte der Eiskörper II. sehr wenig, auch das Niveau im Trichter war niedriger geworden; am 4. und 11. November beobachtete ich ähnliche Verhältnisse.

Im Frühjahr 1878 muß die Eisfigur II. ungeheuer groß gewesen sein, in Folge ihrer Größe und Schwere war sie jedoch abgebrochen und umgestürzt, ich sah sie am 2. Juni 1878 als mächtigen Koloss im Trichter T liegen, welcher überdies noch mit Eisstrümmern erfüllt war, welche auf der Wasserfläche desselben schwammen. Am 10. August waren die Eis- und die Wassermassen im Trichter bedeutend kleiner geworden, die alte Eisbrücke war wieder sichtbar und theilte den Trichter in zwei beinahe kreisförmige Wasserbecken, das östliche mit 1·8 Meter, das westliche mit 1 Meter Durchmesser, Dimensionen, die sich am 1. September bereits auf 2·6 Meter und 1·5 Meter vergrößert hatten.

Im Juni 1879 lag der Eiskoloss noch im Trichter, dieser war mit Wasser gefüllt; am 2. September enthielt derselbe ebenfalls noch viel Wasser, ein Rest des umgestürzten Eiskolosses sowie die Eisbrücke ragten aus demselben hervor. (Fig. 17.).

Am 17. Mai 1880 sah ich den Trichter mit Eisstrümmern gefüllt, welche theils von der Eisdecke der Frühjahrsüberschwemmung, theils von herabgestürzten Eiszapfen herrührten; die Eisbrücke hatte gewaltig zuge-

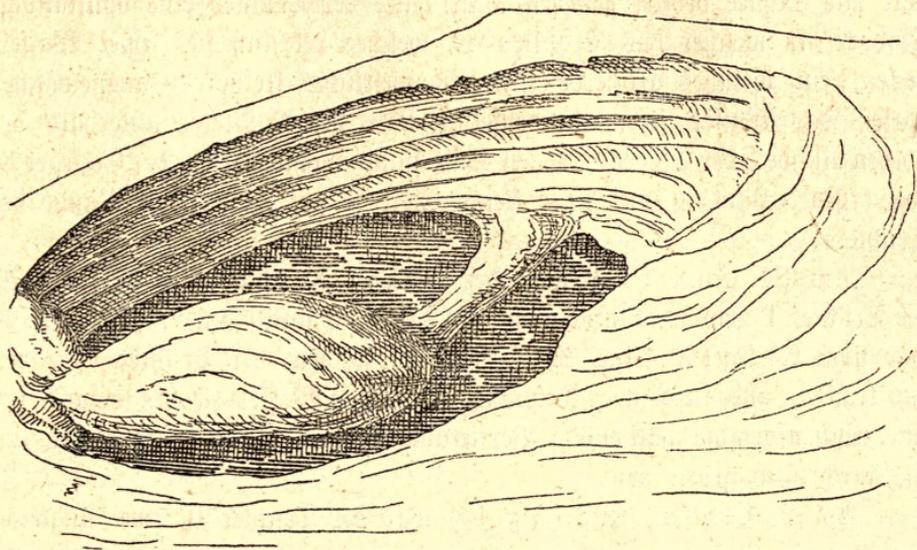


Fig. 17. Der Trichter am 2. September 1879.

nommen, sie hatte eine Breite von mindestens 3 Meter; mächtige Eiszapfen und Eisfransen hingen von ihrem Rande herab. Der alte Eiskoloß II war kaum mehr zu erkennen. Dagegen befand sich südlich davon an der Felswand ein neuer Eisfegel (X des Horizontalplanes) von etwas über 1 Meter Höhe. Dieser Eisfegel hatte am 12. Juni an seiner Spitze ein Wasserbassin, welches von aufwärts gerichteten Eisfransen umgeben war (Fig. 18.). Am 16. Oktober, nachdem der Untersberg schon wieder-

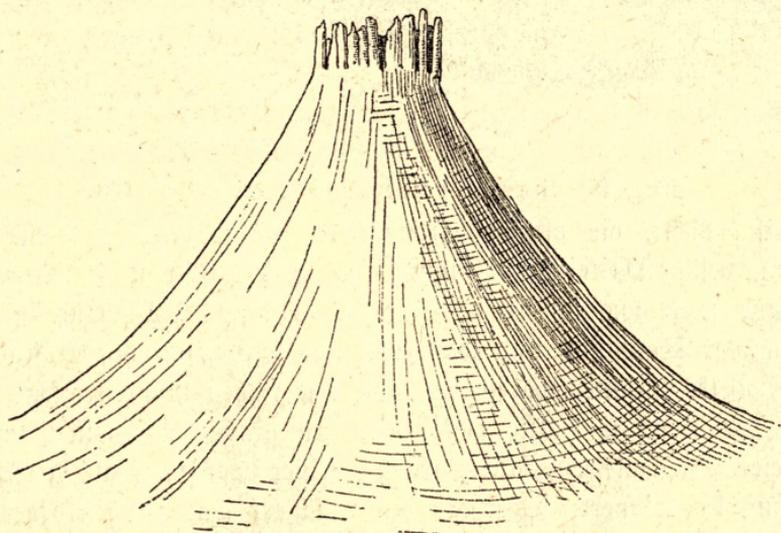


Fig. 18. Eisfegel X. am 12. Juni 1880.

holt mit Schnee bedeckt gewesen war, hatte der Trichter eine vollständige Eisdecke, in welcher das Tropfwasser, welches reichlich fiel, zwei Wasserbecken, ein östliches größeres und ein westliches kleineres, ausgewaschen hatte; das Wasser stand in denselben  $2\frac{1}{2}$  bis 3 Meter unterhalb des oberen Randes der Eisdecke, gegen Süd stand wohlerhalten der Eisfegel X, gegen Nord standen zwei neue kleine Eisfegel am ehemaligen Rande des Trichters.

Am 24. Juni 1881 war der Eisfegel X etwa 1.5 Meter hoch, der Trichter T sehr weit und arm an Wasser. Endlich am 2. Oktober 1886 war vom Eisfegel X keine Spur mehr vorhanden, der Trichter sehr weit und trocken, und in seiner Rückwand gegen den Wasserfall hin befand sich eine nischenförmige halbbrunde Vertiefung im Eis, welche nach außen mit Eisfäulchen umgeben war.

Am 2. Oktober 1887 (Fig. 19) war der Trichter in zwei ungleiche

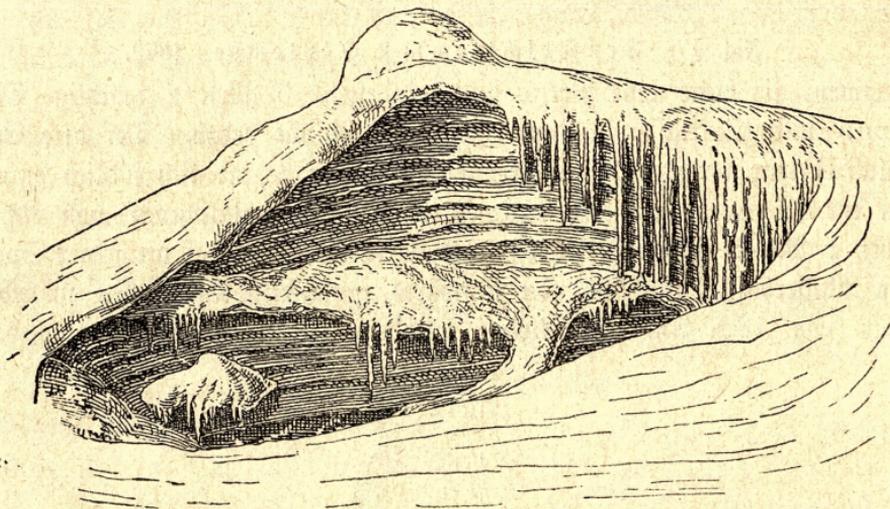


Fig. 19. Der Trichter am 2. Oktober 1887.

Hälften getheilt, die östliche hatte 8—10, die westliche 2 Meter Durchmesser; beide Theile waren durch eine Eisbrücke von 1 Meter Breite getrennt. Diese zog sich an der Südseite entlang der Eiswand in ziemlich horizontaler Ebene hin, und war reich mit herabhängenden Eisfransen geziert. Beide Trichter waren bis auf den Boden hinab trocken; in der Tiefe der östlichen Hälfte links war ein großer Eisknollen von etwa 2 Meter Durchmesser sichtbar, welcher seiner Lage nach an die ehemalige Eisfigur II. erinnerte. Oberhalb des Trichters war der Eiskörper X als abgerundeter Kegele von etwa 2 Meter Höhe sichtbar.

## Die Eisfiguren auf den Hochplateau's.

Auf dem Hochplateau U läßt sich meist nur ein Eisfegel beobachten, III des Planes und zwar im Vordergrunde an der östlichen Felswand; auf dem kleinen Plateau dagegen befinden sich drei oder vier Eisfegel, der eine, IV, im Vordergrunde neben dem Felsstück Y, zwei, V und VI, über den Felstrümmern, welche gegen die südwestliche Ecke der Höhle ansteigen, und einer, VII, an der rückwärtigen, südlichen Felswand.

Der Eisfegel III war nach der Zeichnung des Herrn Carl v. Frey am 3. Oktober 1869 außerordentlich hoch und mächtig. Er steht wie auf einem Piedestal auf Steinschutt von etwa 1·5 bis 2 Meter Höhe, welcher mehrere Decimeter dick mit Eis überzogen ist. Ueber dieser Basis baut sich der Eisfegel als eine etwa meterdicke, oben abgerundete Säule auf, deren Höhe 3 bis 5 Meter beträgt.

Am 21. Mai 1876 hing über demselben ein mächtiger Stalaktit von mehr als 1 Meter Länge; diesen Stalaktiten beobachtete ich noch am 22. August, wenn er auch natürlich kleiner geworden war. Am 22. Oktober war er bereits verschwunden.

Dieser Eisfegel sowie die Regel V und VI erlitten die geringsten Veränderungen während der fünf Jahre, durch welche ich die Kolowratshöhle häufiger besuchte. Sie waren allerdings im Frühjahr regelmäßig größer und im Herbst kleiner, aber der Unterschied war meist nicht sehr bedeutend. Die Menge des Tropfwassers an diesen drei Punkten ist eben keine sehr bedeutende. Der Eisfegel VI reichte meist im Frühjahr bis an die Decke, während er im Herbst dieselbe nicht mehr berührte. So berührte er im Jahre 1876 die Decke bis Mitte September, im Jahre 1877 bis Mitte August. Am 2. Juni 1878 reichte er wieder an die Decke, während über dem benachbarten Regel V ein mächtiger Stalaktit herabhing; am 10. August war der Stalaktit verschwunden, anfangs September war der Regel VI so verkürzt, daß er die Höhlendecke nicht mehr erreichte; der Eisfegel V aber war am 27. Oktober an einer Stelle weit über seine Mitte hinein derart eingensagt, daß er abbrechen zu müssen schien. (Fig. 20). Am 15. Juni 1879 war der Regel III 4 Meter, V 4·3 Meter hoch, über beiden hingen dicke Eiszapfen, VI berührte wieder die Decke;

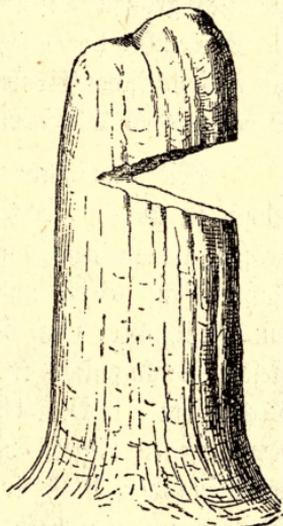


Fig. 20. Eisfegel V am 27. Oktober 1878.

am 26. Oktober waren sie alle drei fast auf die halbe Höhe reduciert, die Eiszapfen natürlich verschwunden. Noch größer als im Frühjahr 1879 sah ich sie am 17. Mai 1880, dagegen sehr reduciert am 16. Oktober desselben Jahres. Besonders schön war die Eisfigur VI am 24. Juni 1881, sie war 4 Meter hoch und berührte die Decke als schlanker Ke gel, über der Spitze des Kegels aber breitete sich ein Kranz von Eiszapfen aus in Gestalt einer abwärts gerichteten Krone. (Figur 21.)

So wie die Eisfiguren III, V und VI, welche seit Entdeckung der Höhle stets auf demselben Platze zu sein scheinen, eine gewisse Beständigkeit zeigen, ebenso sind die beiden Ke gel IV und VII einer ganz gewaltigen Veränderlichkeit ausgesetzt. Ueber ihnen fällt aber auch eine große Menge von Tropfwasser, welches in der kalten Jahreszeit die Ke gel zu Kolossen aufbaut, um sie in der wärmeren Zeit ebenso rasch und sicher wieder zu zerstören.



Fig. 21. Eiskegel VI am  
24. Juni 1881.

Nach den Zeichnungen von Weinmann und Bezold vom J. 1846 war der Eiskegel IV in diesem Jahre vorhanden und hatte vor sich einen ziemlich großen Trichter; auch Carl Hofmann, welcher die Kolowratshöhle im September 1866 besuchte, schreibt von demselben: „in der Mitte thront ein majestätischer Eisobelisk, als Wächter blickt er herab auf den glitzernden Strom“ (den Wasserfall W).

Seit dem Jahre 1876 war diese Eisfigur zwar stets vorhanden, jedoch in äußerst wechselnder Größe. Sie war regelmäßig im Frühjahr größer als in dem darauffolgenden Herbst, aber auch in den einzelnen Jahren an Größe und Form verschieden. Regelmäßig fand ich sie im Frühjahr von Trümmern mächtiger Eiszapfen umlagert, einen diesem Stalagmiten entsprechenden Stalaktiten sah ich jedoch nie an der Decke. Am 21. Mai 1876 bestand die Eisfigur IV aus zwei in einander verwachsenen Ke geln von circa 3 Meter Höhe, die beiden Ke gel standen nebeneinander, d. h. in der Linie Ostwest; am 22. August war an dieser Stelle kaum eine halb meterhohe buckelförmige Erhöhung zu sehen. Am 6. Jänner 1877 war sie schon bedeutend größer, am 31. Mai ließ sich

aber erkennen, daß sie ein paar Monate vorher sehr groß gewesen sein muß, denn die Höhe des westlichen Kegels betrug  $2\frac{1}{2}$ , jene des östlichen 4 Meter, der Durchmesser 30 Centimeter über dem Boden, 5 Meter, trotz der reichlichen Menge von Tropfwasser, welche auf dieselbe herabfiel. Am 13. August hatte sich dieses Tropfwasser bereits einen Trichter von mehr als 1 Meter Weite vor dem schon ziemlich verkleinerten Doppelkegel ausgewaschen. Am 2. Juni 1878 hatte diese Eisfigur eine ähnliche Gestalt wie das Jahr vorher, war aber noch größer als im vorhergegangenen Frühjahr; am 10. August war sie noch sehr breit, aber nicht mehr sehr hoch. Am 15. Juni 1879 betrug ihre Höhe nur 2·5 Meter, am 3. August war sie um 1 Meter niedriger, hatte dagegen vor sich wieder die Trichterbildung, die im Mai und Juni regelmäßig geschlossen war. Eigenthümlich gestaltet war die Eisfigur IV am 17. Mai 1880. Während ihre Längenerstreckung bisher in der Linie von Ost nach West war, ging dieselbe diesmal von Nord nach Süd, d. h. nach rückwärts zu. Vorne bildete sie eine runde Säule von 4 Meter Höhe, an welche sich nach rückwärts ein ziemlich langer, dachförmiger Rücken angeschlossen, der sich allmählig in die Ebene des kleinen Eisplateaus verlor. Am 16. Oktober war die Figur wieder auf bescheidene Dimensionen vermindert und hatte vor sich ein trockenes Becken von mehr als 1 Meter Tiefe. Am größten sah ich diese Eisfigur am 24. Juni 1881; sie bestand aus einem einzigen Kegel, dieser aber war beinahe 10 Meter hoch.

Die Eisfigur VII, welche nahezu in der Mitte der rückwärtigen Wand der Höhle steht, ist meist mehr säulenartig als kegelförmig. Sie entsteht dadurch, daß das Tropfwasser in reichlicher Menge theils sehr nahe an der Felswand herabfällt, theils über die Wand selbst herabfließt. Daher ist sie im Frühjahr stets mit der Wand als eine Art Halbcylinder verbunden. Die Menge des Tropfwassers der warmen Jahreszeit greift dann meist jenen Theil der Säule zuerst an, der sich an die Wand anschließt; dadurch wird sie zur freien Säule, und im Herbst ist häufig keine Spur mehr von ihr vorhanden.

So sah ich sie am 21. Mai 1876 als dicken, säulenförmigen Ueberzug an der Felswand und neben ihr einen kleinen, etwa meterhohen Stalagmiten, dem ein von der Decke herabhängender, nahezu gleich langer Stalaktit entsprach; am 22. August waren diese Eisbildungen völlig verschwunden. Am 6. Jänner 1877 bestand die Eisfigur VII aus einem etwa  $\frac{1}{2}$  Meter dicken, dicht an die Wand sich anlehenden Halbcylinder,

der bis an die Decke reichte. Diese kleine Säule muß bis zu 2 Meter Dicke angewachsen sein, denn Ende Mai war zwischen der Wand und dem Säulenrest ein Zwischenraum von mehr als 75 Centimeter und die Dicke des Restes betrug ebenfalls noch 1 Meter. Die Säule reichte nicht mehr bis an die Decke. Zwischen der Felswand und der Eissäule strömte ein förmlicher Bach von der Decke, dem die Zerstörung der Eissäule zuzuschreiben ist. (Figur 22.)

Am 13. August war von derselben nur mehr ein unbedeutender, kaum 80 Centimeter hoher Rest zu sehen. Anfangs Juni 1878 war die Säule sehr schlank und reichte bis an die Decke, am 10. August war keine Spur mehr von ihr vorhanden. Im Juni 1879 reichte sie ebenfalls als schlank Säule an die Decke, am 2. September war von ihr nur mehr ein kurzer Stalaktit und ein niedriger Stalagmit übrig (Fig. 23), Ende Oktober war kaum mehr als eine kleine Erhöhung des Bodens davon geblieben. Am 17. Mai 1880 war sie 5 Meter hoch und sehr breit, freistehend, und hinter ihr fiel wieder eine reichliche Menge von Tropfwasser; Mitte Oktober war sie spurlos verschwunden. Am 2. Oktober 1887 dagegen war sie freistehend von etwa 70 Centimeter Dicke und 2 Meter Höhe.

Der Abfluß der Tropfwasser, welche das Hochplateau U treffen, sowie der Schmelzwasser, welche von den Eisfiguren III bis VII abfließen, geschieht über den Wasserfall W hinab in den großen Trichter T. Von der Eissäule III fließt das Schmelzwasser direkt in den Trichter; doch von den übrigen Eisfiguren fließt das Wasser in kleinen Gräben abwärts, welche sich noch auf dem Hochplateau, etwa bei U, in eine einzige Rinne vereinigen, die sich gegen den Trichter T hinabzieht. Diese Abflusssrinne ist im ersten Frühjahre oder nach Eintritt der Herbstfröste nicht vorhanden, sondern entsteht erst dann, wenn Tropf- und Schmelzwasser warm genug sind, um das Eis des Bodens schmelzen zu können. So waren diese Rinnen am 2. Juni 1878 und am 17. Mai 1880 vollkommen geschlossen; im Juli, August

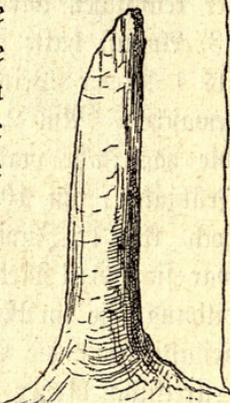


Fig. 22. Eissäule VII  
am 31. Mai 1877.

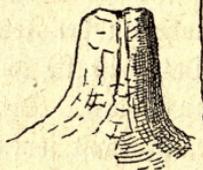


Fig. 23. Eissäule  
VII am 2. Sept. 1879.

und September erreicht die Rinne in der Nähe der Eisfigur IV oft eine beträchtliche Tiefe, am 13. August 1877 maß ich sie mit 1·17 Meter, am 10. August 1878 mit 1·16 Meter. Am 16. Oktober 1880 fand ich die Rinne vollständig geschlossen, nachdem der Untersberg mehrere Tage mit Schnee bedeckt und an demselben Morgen am Fuße des Berges dichter Reif lag.

Unbedeutend waren die Veränderungen, welche in den Jahren 1876 bis 1881 an dem Trichter T<sup>1</sup> wahrgenommen werden konnten. Aus der Höhe der südöstlichen Ecke der Höhle zieht sich, wie schon früher erwähnt, eine breite wasserfallähnliche Eisbedeckung W<sup>1</sup> über die Felswand; unmittelbar vor diesem Wasserfall spannte sich eine Eisbrücke am Trichterrande hin, unterhalb derselben sah man die Fortsetzung des Wasserfalles in die Tiefe; die Breite der Brücke betrug im Oktober 1876 an der schmalsten Stelle 3 Meter. Diese Verhältnisse blieben im Ganzen unverändert; höchstens daß man im Frühjahr eine mehr oder weniger reiche Draperie von Eiszapfen am Trichterrande beobachten konnte. Nur im Frühjahr 1879 hatte sich der Wasserfall W<sup>1</sup> derart vergrößert, daß er nicht mehr, wie gewöhnlich, unter der Brücke hindurch zu gehen schien, sondern über dieselbe hinweg in die Tiefe hing. Im Herbst desselben Jahres hatte er wieder sein früheres Aussehen erlangt. Am 2. Oktober 1886 aber und ebenso am 2. Oktober 1887 fand ich den Trichter um mehrere Meter verbreitert, die Brücke im Hintergrund fehlte vollständig.

Die Eisfiguren nächst dem Schneefegel.

Eine sehr hübsche Eisbildung entstand im Späth-Winter 1878 auf einem Vorsprunge der östlichen Wand oberhalb des Schuttfegeles nahe an dessen unterem Ende: eine aus drei in einander übergehenden Eiskegeln bestehende Figur, VIII, von denen der nördlichste etwa 3 Meter, die beiden andern etwa über 1½ Meter hoch sein mochten. Auch an dieser Eisfigur zeigte sich eine stetige Abnahme in der Größe während des Sommers; beim ersten Frühjahrsbesuche hatte sie stets die größten Dimensionen. Am 2. Juni hatte sie das vorher beschriebene Aussehen, am 27. Oktober war der vordere Ke gel stark verkürzt und abgerundet, während die beiden rückwärtigen zu einem einzigen, kaum 70 Centimeter hohen Eisklumpen zusammengesmolzen waren. In den Jahren 1879 und 1880 war die Eisfigur VIII nicht sehr bedeutend, im Frühjahr etwa 2, im Herbst 1 Meter hoch. Im Frühling 1881 dagegen war sie sehr groß und schön, und bestand aus einem einzigen, etwa 4 Meter hohen Ke gel. Bei meinen Be-

suchen der Kolowratshöhle am 2. Oktober 1886 und am 2. Oktober 1887 war von dieser Eisfigur keine Spur vorhanden.

Dort wo die neben dem Schuttkegel in die Felswand gehauene Stiege aufhört und die aus losen Steinen gebildeten Stufen beginnen, beobachtete ich im Sommer und Herbst 1876 sehr viel Tropfwasser; am 26. November konnten wir, nachdem bereits seit Beginn des Monats der Winter eingetreten war, die Bildung eines neuen Eiskegels IX an dieser Stelle beobachten. Es war dieselbe Erscheinung, wie ich sie S. 87 von der Eisfigur I. beschrieben habe, eine Anzahl von Eisknollen, umgeben von einem Walle von Eis. Am 6. Jänner 1877 hatte die Figur schon etwas zugenommen, doch fiel wenig Tropfwasser über denselben, ein großer Eiszapfen hing über ihr von der Decke herab. Am 31. Mai war der Eiskegel wohl größer als im Jänner, machte aber den Eindruck, als ob er bereits im Abschmelzen begriffen wäre; am 13. August war keine Spur mehr von dieser Eisbildung vorhanden. Am 4. November, zu einer Zeit, wo der Untersberg schon mit Schnee bedeckt war, bemerkten wir wieder das Embryo der Eisfigur IX, welche am 2. Juni 1878, obwohl schon im Abschmelzen begriffen, doch eine Höhe von 70 Centimeter zeigte, am 17. Juli aber wieder spurlos verschwunden war. Ganz ähnlich waren die Verhältnisse in den Jahren 1879—1881.

#### Verschiedene Eisbildungen.

Mit der jährlichen Periode der Zu- und Abnahme der Eisfiguren halten die Veränderungen der übrigen Eisgebilde der Höhle gleichen Schritt. So fanden wir am 21. Mai 1876 die Steine des Schuttkegels K, sowie die Steinmassen auf dem Hochplateau dick übereist, ebenso trugen die Felswände an einzelnen Stellen, besonders im Hintergrunde der Höhle mehr als fußdicken Eisüberzug; an anderen Stellen waren sie mit Reif oder mit größeren Eiskristallen dicht überkleidet, welche im Lichte der Kerzen oder gar im Magnesiumlichte ganz wunderbar funkelten. Am Fuße des großen Schuttkegels lagen auf den mit Eis überzogenen Steinen zahlreiche Eiskristalle umher, welche die Form hexagonaler Blättchen nicht verkennen ließen, und deren größte Durchmesser von 2 bis 3 Centimeter zeigten. Eiszapfen hingen in allen Größen von der Decke, und Trümmer herabgestürzter Stalaktiten waren überall zu sehen.

Sehr interessant war die Seitenhöhle S. Sie hat, wie schon früher erwähnt, eine fast kreisförmige Bodenfläche von circa 3 Meter Durchmesser und zieht sich schief in bedeutende Höhe, wobei sie sich ziemlich

rasch zu Rauchfangweite verengert. Von der Höhe hing ein großer, langer Eiszapfen herunter, dem unten eine starke Ueberweisung der Wand in der Breite von 70 Centimeter und der größten Dicke von 40 bis 50 Centimeter entsprach. Die übrige Wand war mit äußerst zahlreichen, kleinen und lebhaft funkelnden Eiskrystallen überkleidet.

Ende Juli waren die Eiskrystalle fast alle verschwunden, die Ueberweisung der Steine und Wände war geringer geworden, links über dem Wasserfall hing noch der Rest eines Eiszapfens als Eisklumpen von der Decke ohne correspondierende Säule. Die Eistrümmer, die auf dem Boden herumlagen, als Reste abgestürzter Stalaktiten, waren vollkommen durchsichtig und ohne Structur, doch voll von Aushöhlungen durch Tropfwasser und Zeichen der Abschmelzung. Das größte Stück hatte die Dimensionen 57, 38 und 35 Centimeter. Am Fuße des Schuttkegels, wo wir im Mai die schönen Eiskrystalle fanden, sahen wir jetzt nur mehr krystallinischen Eisgrus. In der Seitenhöhle war der Boden naß, die Wände trugen weniger Eiskrystalle, die Ende August ganz verschwanden. Der Eiszapfen hing frei und bestand nur mehr aus einzelnen Stangen oder Zapfen; Wassertropfen waren hier hörbar, aber nicht sichtbar; die Eiscascade an der Wand war nicht viel kleiner geworden.

Ende Oktober zeigte sich nirgends mehr ein Eiszapfen, die Eiskrystalle waren in allen Theilen der Höhle verschwunden, und die Reste der Ueberweisungen der Steine und Wände zeigten überall mehr oder weniger alveolare Structur; d. h. das früher vollkommen durchsichtige und structurlose Eis dieser Ueberkleidungen bestand aus lauter sechsseitigen Prismen, welche nach Art der Zellen eines Bienenbaues aneinander gereiht waren und deren Axen senkrecht zur Oberfläche der Ueberkleidungsfläche, also auch zur Oberfläche des Steines oder der betreffenden Wandstelle standen. Im Jahre 1877 traf ich diese Eisprismen schon Ende August zwischen den Steinen des Schuttkegels; vor Ende August habe ich sie noch nie in der Eishöhle beobachtet. Am schönsten fand ich sie am 4. November 1877 in der Cascade der Seitenhöhle; sie zählten nach Tausenden und waren auf das vollkommenste ausgebildete regelmäßige sechsseitige Prismen von 3 bis 4 Centimeter Länge und bis zu 1 Centimeter Durchmesser, von vollständigster Durchsichtigkeit und scharf ausgeprägten Kanten. Die Krystalle, welche bienenzellig und senkrecht zur Felswand gruppiert waren, ließen sich zum Theil einzeln und vollständig lösen. Diese alveolare Structur hängt offenbar mit dem Prozesse des Abschmelzens zusammen und wird

am ausgeprägtesten, wenn nach einer starken Thauung wieder neuerdings Frost eintritt.

#### Der Eisboden.

Das Eis der Bodenfläche der Höhle war meist rein und durchsichtig; eigentlich trocken traf ich es nur zu Zeiten, wo die Lufttemperatur der Höhle unter Null war oder kurze Zeit vorher gewesen war, so im Oktober und November 1876, am 6. Jänner und 31. Mai 1877, dann wieder im Späthherbste dieses Jahres und beim ersten Besuche 1878 u. s. w. Die übrige Zeit, also speciell während des Sommers ist der Boden stets mehr oder weniger feucht, manchmal sogar eigentlich naß, besonders die Partie des Höhlenbodens, wo man denselben, von den Stufen kommend, zuerst betritt. Hier ist das Eis öfters auf viele Quadratmeter mit Wasser bedeckt, am 22. Juli 1876 betrug die Wasserfläche an dieser Stelle 75 Quadratmeter, seine Tiefe 5—6 Centimeter. Gerade hier treffen die Sonnenstrahlen im Hochsommer direkt den Eisboden, und ihnen ist wohl das reichliche Schmelzen des Eises an dieser Stelle zuzuschreiben, da weder Tropfwasser von der Decke noch Schmelzwasser vom Schuttkegel an diese Stelle gelangen.

Die Eischollen, welche von der Frühjahrs-Ueberschwemmung herühren und den Eisboden bedecken, scheinen sich allmählig mit dem alten Eisboden zu vereinigen; das Eis zeigte wenigstens im Juli und August meist keine selbstständigen Ueberreste mehr dieser Eischollen, dagegen konnte man mehrere übereinanderliegende Schichten compacten Eises unterscheiden. Besonders deutlich beobachtete ich dies im Juli 1878. Am 2. Juni desselben Jahres sah ich die Schollen einer doppelten Eisdecke auf dem Boden liegen, das Eis der oberen Decke war, wie schon früher erwähnt, vollkommen zellig, aber nicht hexagonal. Am 17. Juli war der Eisboden eine zusammenhängende Fläche ohne Schollen, durchaus alveolar und fast ganz trocken. Daß die Eisfläche nach Frösten, wenn sie vorher naß war, alveolar oder krySTALLINISCH wird, ist keine besonders hervorzuhebende Erscheinung; man kann sie jeden Winter am Eise stehender Gewässer beobachten. Ich sah das Eis der Bodenfläche der Kolowratszhöhle alveolar am 30. August 1877 bei einer Höhlentemperatur von  $-0.1^{\circ}$ , ebenso wiederholt im Späthherbste die gefrorene Wasserfläche am Fuße der Stufen über den Schuttkegel.

Eine ganz eigenthümliche Constitution des Eises beobachtete ich an der eben genannten Stelle am 24. September 1878. Es waren hier wohl 50 Quadratmeter des Bodens aus einem Eise bestehend, welches von einer Menge von Luftblasen durchzogen war, deren Durchmesser von 0.3 Millimeter

bis 4·6 Centimeter betrug. Dieses Eis bildete eine Schichte von etwa 15 Centimeter Dicke, welche auf dem alten Bodeneise unmittelbar auflag. In dieser Schichte befanden sich die Luftblasen in verschiedenen Tiefen; jede Blase entsendete eine vertikal aufwärts steigende Linie, welche aus lauter feinen, sehr zarten Luftbläschen bestand und an der Oberfläche mündete. Die Erscheinung müßte etwa einen Verticalschnitt geben, wie ihn Fig. 24 schematisch versinnlichen soll. Die Blasen mittlerer Größe hatten

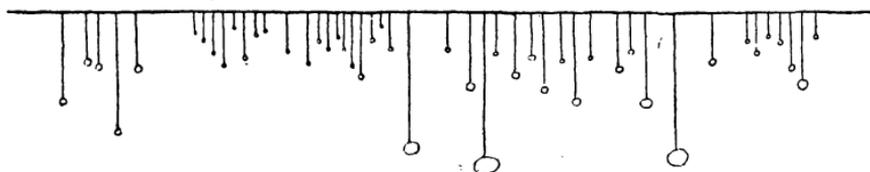


Fig. 24. Luftblasen im Eise.

einen Durchmesser von 4—6 Millimeter (gemessen) und waren die häufigsten; stellenweise aber gruppieren sich tausende von feinen Bläschen von 0·3 bis 0·5 Millimeter Durchmesser büschelförmig zusammen; vereinzelt traten dann wieder Blasen von 4 Centimeter dazwischen auf; der größte gemessene Durchmesser betrug, wie vorhin erwähnt, 4·6 Centimeter. Diese letzteren zeigten von oben gesehen einen Kreis, der von einem helleren concentrischen Ringe umgeben erschien, dessen Breite ziemlich genau dem Halbmesser des Kreises gleich war.

Die Erklärung der Erscheinung ergibt sich leicht. Einige Tage vor dem 24. September hatten wir bereits in der Ebene einige kalte Morgen; das Minimumthermometer, welches am Fuße des Schuttkegels in der Höhle aufgestellt und anfangs September eingestellt war, zeigte — 1·1°. Der Eisboden war an der bezeichneten Stelle durch die Wirkung der Sonnenstrahlen stark abgeschmolzen und, da hier das Wasser keinen Abfluß hat, mit dem Schmelzwasser bedeckt geblieben. Der Frost muß plötzlich eingetreten, das Wasser rasch gefroren sein. Dadurch konnte die im Wasser enthaltene Luft nicht mehr entweichen und so entstanden die außerordentlich hübschen und zierlichen Luftblasen im Eise.

An manchen Stellen des Eisbodens ließen sich zu verschiedenen Malen Steine beobachten, die von der Decke oder vom Schuttkegel herabgefallen waren. Diese waren dann stets 0·5—1 Centimeter tief in den Boden eingesunken, in dieser Vertiefung mit Wasser umgeben oder auch vollständig an- oder eingefroren. Besonders reichlich ließ sich diese Beobachtung im Herbst 1876 machen, als die Felsenstiege in der Höhle hergestellt wurde.

Die Steine als leidlich gute Wärmeleiter nehmen die Temperatur der Höhlenluft leichter an als das Eis, sie theilen dann diese höhere Temperatur dem unmittelbar darunter liegenden Eise mit, schmelzen es dadurch und sinken ein. Durch das Schmelzen des Wassers wird aber die Temperatur des Steines, wenigstens an seiner Unterseite, auf null Grad abgekühlt, und so friert der Stein an die Eisfläche an.

An der südlichen, fast vertikalen Wand des Trichters T sah ich einmal an der oberen Kante einen Stein im Eise stecken, und einen zweiten etwa 1 Meter tiefer in derselben Wand. Diese Eiswand sowie die Eiswand im Trichter T<sup>1</sup> im Hintergrunde zeigt eine ganze Reihe von horizontalen Schichten, deren Grenzen durch dunklere Linien von Schmutz markiert sind. Sie geben offenbar nach Art der Jahresringe an Bäumen Zeugnis von der allmäligen, durch Zwischenpausen unterbrochenen Uebereisung des Bodens. Der Stein in der Eiswand liegt also wohl dem Alter der meter-tiefen Eisschichte entsprechend lang im Eise.

Als am 2. November 1876 bedeutende Kälte eintrat, hörten die Arbeiter, welche beim Wegbau in der Höhle beschäftigt waren, ein häufig wiederkehrendes Krachen im Eise und sahen dann Sprünge im Eise, zwar von geringer Breite, aber von großer Länge und nach verschiedenen Richtungen. Am 26. November sahen wir ebenfalls diese Sprünge, wenn auch nirgends klaffendes Eis. Eine Erscheinung, die man jeden Winter auf jeder Eisfläche wahrnehmen kann.

Ueber die Mächtigkeit des Eisbodens stehen mir nur wenig Daten zu Gebote. Der Eisegel I steht unmittelbar auf dem Steinschutt des Bodens, wenige Meter von I entfernt beträgt die Eisdicke 90 bis 150 Centimeter; die Tiefe des Trichters T beträgt 2·5 Meter, am Rande desselben gegen West wechselt die Mächtigkeit des Eises zwischen 80 und 120 Centimeter. Bei der Eisfigur IV auf dem Hochplateau sieht man den Schuttboden 1·5—2 Meter, im Trichter T<sup>1</sup> im Durchschnitte 8 Meter unter dem Eise. Das Loch L am westlichen Fuße des Rundhügels R bildet in einer schiefen Ebene einen gewundenen Gang nach abwärts; ich ließ Eisstücke von verschiedener Größe hinunterrollen und hörte sie nach 6—7, auch 9 und 10 Sekunden auffallen. Es muß also hier ein Gang von mindestens 80 bis 120 Meter Länge abwärts führen. Ob derselbe im Eise oder Fels fortzieht, weiß ich nicht zu sagen. An seinem unteren Ende sammelt sich, wenigstens zeitweilig, Wasser an, welches sich durch den eigenthümlichen Schall der auffallenden Eisstücke kundgibt.

Im Sommer 1876 ließ ich in der Seitenhöhle S eine hölzerne Stange in den Eisboden setzen, um darauf das Extremthermometer zu befestigen; die Stange wurde vollkommen vertical eingesetzt. Mitte October besaß sie eine Neigung von etwa  $55^\circ$  einwärts gegen die Wände der Seitenhöhle hin; sie steckte so fest im Eise, daß es unmöglich war, sie herauszubringen. Sie wurde daher abgebrochen und neuerdings vertical eingesetzt. Die eigenthümliche Neigung der Stange rief in mir die Idee wach, ob denn etwa eine Bewegung im schiefen Eisboden stattfände, welche die Neigung hervorgerufen haben kann; allerdings mußte nach der Richtung der Stange zu schließen, in diesem Falle die Bewegung der unteren Eispartien rascher sein als die der oberen.

Um Bestimmteres zu erfahren, ließ ich am 22. October auf dem Hochplateau ein verticales Bohrloch von 23 Centimeter Tiefe in das Eis machen, steckte in dasselbe ein Bleirohr von 40 Centimeter Länge vertical ein und umgab dasselbe im Innern des Bohrloches mit Eisstückchen. Der Punkt, an welchem das Bleirohr eingesetzt worden, wurde genau fixiert. Eine zweite Bleiröhre von 60 Centimeter Länge ließ ich auf dem Rundhügel R in das Eis einsetzen.

Bei dem nächsten Besuche in der Höhle am 26. November war das Bleirohr auf dem Rundhügel verschwunden, jenes auf dem Hochplateau stand unverändert vertikal, die hölzerne Stange in der Seitenhöhle S jedoch zeigte wieder eine Neigung nach einwärts, der Neigungswinkel gegen die Horizontale mochte etwa  $80^\circ$  betragen. Am 6. Jänner 1877 stand das Bleirohr auf dem Hochplateau unverändert, die Neigung der hölzernen Stange hatte sich etwas vergrößert. Am 31. Mai stand das Bleirohr vollkommen vertikal inmitten eines Baches von 16 Centimeter Breite und 20 Centimeter Tiefe, dessen Boden Eis war. Die hölzerne Stange war wenig mehr geneigt als im Jänner. Bei dem nächsten Besuche war das Bleirohr verschwunden und die hölzerne Stange durch ein großes herabgefallenes Eisstück am Boden abgebrochen.

Ich glaube nun die Erscheinung der Neigung der Stange dadurch erklären zu können, daß dieselbe in Folge ihres Gewichtes immer mehr einwärts gesunken war; die Stange war ziemlich dick, etwa 7 Centimeter, und ragte doch mindestens 130 Centimeter hoch aus dem Boden; anfangs trug sie überdies am oberen Ende ein Querbrettchen, an welchem das Rappeller'sche Maximum- und Minimumthermometer angeschraubt war. Vielleicht war die Stange anfangs doch nicht gar so genau vertical, und

dann ließe sich der Druck auf das Eis und dessen Nachgiebigkeit begreifen. Eine Bewegung des Eises selbst ist unwahrscheinlich, da das Bleirohr, welches anfangs nur 17 Centimeter über den Boden ragte, durch volle 7 Monate vertikal blieb.

#### Temperaturveränderungen in der Höhle.

Ich will nun versuchen ein Bild der Temperaturveränderungen in der Höhle zu geben, soweit ich dasselbe mit Daten belegen kann. Ich stellte regelmäßige Beobachtungen an etwa 10 Meter vor dem Eingange zur Höhle an einer Stelle, welche vor dem Einflusse der kalten Höhlenluft vollständig geschützt ist, dann eine zweite direkt im Eingange zur Höhle und eine dritte am Fuße des Schuttkegels etwa bei a<sup>1</sup> des Planes der Höhle (Taf. I). Diese Beobachtungen ergaben folgende Resultate:

Vor der Höhle.	Im Eingange.	Am Fuße des Schuttkegels.	Temperatur in der Ebene seit der vorhergehenden Beobachtung der Höhlentemperatur.		
			Mittel	Maximum	Minimum

#### Im Jahre 1876.

21. Mai	3 <sup>h</sup>	nachm.*)	6·5 <sup>o</sup>	0·7 <sup>o</sup>	0·03 <sup>o</sup>	—	—	—
18. Juni	2 <sup>h</sup> 30'	"	5·1	1·6	0·23 <sup>o</sup>	15·7	30·3	6·0
24. Juni	4 <sup>h</sup>	"	10·0	1·6	0·4	17·6	27·3	9·1
						(E. v. Lama)		
5. Juli	4 <sup>h</sup>	"	—	—	0·4	15·3	24·2	9·5
						(E. Richter)		
22. Juli	2 <sup>h</sup>	"	11·3	1·5	0·4	17·4	28·6	10·7
29. Juli	12 <sup>h</sup> 30'	"	15·2	2·4	0·3	18·8	27·3	9·4
22. Aug.	12 <sup>h</sup> 30'	"	19·8	4·0	0·4	18·9	27·8	9·0
20. Sept.	2 <sup>h</sup>	"	7·2	3·0	0·45	13·1	27·5	6·2
22. Sept.	4 <sup>h</sup>	"	—	—	0·3	12·6	15·6	9·0
						(E. Richter)		
15. Okt.	2 <sup>h</sup> 30'	"	14·8	2·05	0·2	13·7	20·9	3·7
22. Okt.	4 <sup>h</sup>	"	5·6	2·5	0·25	11·2	16·8	5·7
26. Nov.	2 <sup>h</sup>	"	4·4	0·4	— 1·0	3·1	10·7	— 10·0

#### Im Jahre 1877.

6. Jan.	12 <sup>h</sup> 30'	nachm.	2·1	1·2	— 0·65	2·9	11·4	— 11·7
31. Mai	12 <sup>h</sup> 30'	"	10·6	1·4	0·25	4·8	24·9	— 12·5
10. Juni	4 <sup>h</sup> 30'	"	14·0	1·8	0·3	18·9	28·5	9·2
13. Aug.	12 <sup>h</sup>	mittag	21·0	3·2	0·5	17·0	29·8	8·4

\*) Die Zeitangabe bezieht sich auf die Messung der Höhlentemperatur am Fuße des Schuttkegels.

			Vor der Höhle. Im Eingange. Am Fuße des Schuttkegels.			Temperatur in der Ebene seit der vorhergehenden Beobachtung der Höhlentemperatur.		
15. Aug.	4 <sup>h</sup> 15'	nachm.	14·6	2·7	0·35	19·9	26·9	12·0
23. Aug.	10 <sup>h</sup>	vorm.	11·0	2·3	0·12	20·0	29·1	14·9
26. Aug.	10 <sup>h</sup>	"	20·0	2·15	0·17	17·3	24·0	12·8
30. Aug.	2 <sup>h</sup> 15'	nachm.	20·0	2·1	— 0·1	20·2	26·7	15·0
12. Sept.	11 <sup>h</sup> 15'	vorm.	16·0	2·0	0·0	14·4	28·1	6·1
30. Sept.	4 <sup>h</sup>	nachm.	8·0	1·4	0·0	9·6	22·0	— 0·5
4. Nov.	10 <sup>h</sup>	vorm.	6·4	2·4	0·0	6·7	16·3	— 2·0
11. Nov.	3 <sup>h</sup>	nachm.	5·3	1·1	0·1	5·7	11·0	— 0·5

## Im Jahre 1878.

2. Juni	12 <sup>h</sup> 30'	nachm.	7·7	0·25	— 0·2	3·9	26·9	— 24·5
17. Juli	5 <sup>h</sup>	früh	6·7	1·2	0·3	16·0	28·1	7·0
10. Aug.	10 <sup>h</sup> 30'	vorm.	17·9	4·8	0·1	16·9	28·5	8·9
1. Sept.	5 <sup>h</sup> 30'	nachm.	11·0	2·1	0·4	18·6	25·5	9·7
24. Sept.	10 <sup>h</sup> 30'	vorm.	12·0	2·4	0·2	14·9	24·1	5·1
20. Okt.	3 <sup>h</sup> 50'	nachm.	8·2	2·0	0·2	11·3	22·0	3·2
27. Okt.	12 <sup>h</sup>	mitt.	10·0	2·0	0·2	11·2	18·3	5·2

## Im Jahre 1879.

15. Juni	7 <sup>h</sup> 30'	vorm.	7·5	0·8	— 0·25	3·9	25·8	— 17·7
(C. Kastner)								
22. Juni	11 <sup>h</sup> 30'	"	20·1	1·4	0·0	16·6	25·9	7·1
3. Aug.	4 <sup>h</sup> 30'	nachm.	19·4	1·6	0·2	16·7	29·7	7·1
2. Sept.	9 <sup>h</sup> 45'	vorm.	9·4	2·1	0·35	18·2	30·1	7·3
26. Okt.	9 <sup>h</sup>	"	4·8	2·1	0·05	11·3	26·6	— 2·2
(C. Kastner)								

## In den Jahren 1880 bis 1887.

17. Mai 1880.	1 <sup>h</sup> 15'	nachm.	9·5	0·8	— 0·2	—	—	—
12. Juni 1880.	10 <sup>h</sup> 30'	vorm.	9·5	1·0	0·0	—	—	—
24. Juni 1881.	3 <sup>h</sup> 30'	nachm.	18·7	1·2	0·2	—	—	—
2. Oct. 1886.	6 <sup>h</sup>	abends	12·7	1·1	0·2	—	—	—
2. Okt. 1887.	10 <sup>h</sup> 40'	vorm.	4·7	2·0	0·4	—	—	—
16. Okt. 1880.	10 <sup>h</sup> 15'	"	10·0	1·8	0·2	—	—	—

Betrachten wir die Zahlen für die Temperaturen der Luft am Fuße des Schuttkegels, so finden wir im Jahre 1876 eine ziemlich regelmäßige Zu- und Abnahme der Temperatur vom Mai (0·03°) bis September (0·45°) und Ende Oktober (0·25°) und November (—1·0°); im Jahre 1877 liegt

das beobachtete Maximum Mitte August ( $0.5^{\circ}$ ); im Jahre 1878 am 1. September mit  $0.4^{\circ}$ , 1879 zu derselben Zeit mit  $0.35^{\circ}$ .

Die Minima fallen in den Winter und wurden durch eine Anzahl von Extremthermometern bestimmt, welche ich zu diesem Zwecke an verschiedenen Punkten der Kolowratshöhle postiert hatte. So stellte ich bereits am 18. Juni 1876 ein Kapeller'sches Maximum- und Minimumthermometer auf dem Rundhügel R vor der Seitenhöhle S auf, welches aber den ganzen Sommer und Herbst 1876 den Angriffen der Höhlenbesucher ausgesetzt war, und nur ein einziges Mal, nämlich für die Zeit vom 22. August bis 20. September ein brauchbares Resultat (Maximum  $0.6$ , Minimum  $0.2$ ) lieferte. Weil der Vorarbeiter der Wegbauten in der Höhle in seiner Gewissenhaftigkeit anfangs November mit den anderen Thermometern auch das Extremthermometer vom Untersberge herabtrug, mußte ich dasselbe am ersten günstigen Tage wieder hinauftragen. Dies geschah am 26. November. Die Beschwerden dieser Unternehmung habe ich bereits früher geschildert. Ich stellte das Thermometer neu auf. Am 6. Jänner 1877 war seine Angabe abermals unbrauchbar. Der Stift des Extremthermometers zeigte  $-1$ , aber um denselben hatte sich eine Blase gebildet bis  $-3$ , so daß also das Minimum allerdings  $-3^{\circ}$  gewesen sein mochte. Ich stellte den Zusammenhang des Weingeistes wieder her und blieb solange in der Höhle, bis das Thermometer die richtige Angabe der momentanen Lufttemperatur  $-0.6$  machte. Am 21. Mai 1877 zeigte dieses Thermometer bei unzerrissenem Faden ein Minimum von  $-8.5^{\circ}$ . Gewizigt durch die Erfahrungen des vorigen Sommers trug ich das Extremthermometer wieder nach Hause und stellte erst am 4. Oktober wieder neue auf und zwar eines in einem Felsloche vor dem Eingange zur Höhle, ein zweites unter Steinen versteckt einige Meter unterhalb des Einganges in der Höhle und ein drittes an derselben Stelle wie im Vorjahre. Zwischen 4. und 11. November betrug das Minimum an Thermometer vor der Höhle  $+1.0$ , an jenem unterhalb des Einganges  $0.8^{\circ}$ , vor der Seitenhöhle das Minimum  $0.1$ , das Maximum  $0.5^{\circ}$ .

Mit den besten Hoffnungen auf interessante Temperaturangaben dieser Instrumente kam ich am 2. Juni 1878 zur Kolowratshöhle. Das Thermometer in dem Felsloche vor der Höhle war noch an Ort und Stelle, aber leider war der Draht, welcher die Röhre an das Brettchen mit der Scala befestigte, abgerostet, die Röhre herabgefallen und der Stift fast in der Kugel, die Angabe also unbrauchbar. Das Minimumthermometer,

welches einige Meter unterhalb des Einganges im Innern der Höhle postiert war, sowie das Extremthermometer auf dem Rundhügel zeigten beide die Spuren neugieriger, unberufener Forscher und gaben daher auch ganz unmögliche Temperaturen an. So hatte ich also gar keine Temperaturangabe für den Winter 1877 auf 1878 erhalten.

Am 1. September stellte ich neuerdings zwei Thermometer in der Höhle auf, ein Minimumthermometer am Fuße der Schutthalbe, wo ich dasselbe mit Steinen verbarrikierte, und das Kapeller'sche Extremthermometer auf dem Hochplateau an einem möglichst versteckten Punkte auf der Nordseite des Felsblockes Y. Die Thermometer waren an ihren neuen Standorten besser geschützt und lieferten mir eine Reihe von Daten:

	Am Fuße des Schuttkegels,		auf dem Hochplateau.	
	Min.		Max.	Min.
1. bis 24. September	— 1·1		0·2,	0·2
24. Sept. bis 20. Okt.	— 1·0		0·4,	0·0
20. Okt. bis 27. Okt.	— 0·8		0·2,	0·0
27. Okt. 1878 bis 15. Juni 1879	— 8·5		0·2,	— 6·8
15. Juni bis 22. Juni	— 1·2		0·2,	— 0·4
22. Juni bis 3. Aug.	— 0·2		—	—
3. Aug. bis 2. Sept.	— 0·8		—	—
2. Sept. bis 26. Okt.	— 2·8		—	—

In der Zeit vom 22. Juni bis 3. August war das Kapeller'sche Extremthermometer auf dem Hochplateau von einem Unberufenen entdeckt und irritiert worden; ich trug es daher wieder nach Hause. Dafür stellte Prof. Kastner am 26. Oktober im Hintergrunde der Kolowratshöhle zwischen dem Felsstück Y und dem Eiskegel III ein Sixthermometer auf. Es war dies sehr gut, denn am 17. Mai 1880 bemerkte ich, daß Jemand, der in diesem Jahre bereits vor mir die Höhle besucht hatte, das Minimumthermometer, welches am Fuße des Schuttkegels unter Steinen versteckt war, entdeckt und besichtigt, dabei aber natürlich wieder den Stift verschoben hatte, wodurch die Angabe abermals unbrauchbar geworden war. Glücklicherweise war das im Hintergrunde der Höhle an einem sehr dunklen Orte aufbewahrte Sixthermometer den eifrigen Forschern entgangen. Dieses zeigte als Minimum für die Zeit

vom 26. Oktober 1879 bis 17. Mai 1880 — 8·6°.

Das an einem andern Orte am Fuße des Schuttkegels versteckte Minimumthermometer gab als Minimum

vom 12. Juni bis 16. Oktober 1880 — 3·3°.

Ich stellte am letztgenannten Tage wieder einige Minimumthermometer für den Winter 1880/81 auf; aber zwei von ihnen zeigten im nächsten Frühjahr, am 24. Juni 1881, Störungen, eines war gebrochen, eines, welches wenige Meter unter dem Eingange unter Steinen versteckt war, zeigte als Minimum für die Zeit vom

16. Oktober 1880 bis 24. Juni 1881 —  $9.5^{\circ}$ ,

endlich eines, welches ich an der Felswand oberhalb der Kolowratshöhle, bei den sog. Gamslöchern in einem Felsloch aufgestellt hatte, gab für die genannte Zeit ein Minimum von —  $15.4^{\circ}$ .

Aus den vorstehenden Temperaturbeobachtungen ergibt sich zunächst, daß die Wintertemperatur der Höhle unter Null ist; daß die Temperatur allmähig zunimmt; im Sommer, solange von außen keine kalte Luft einströmt, über Null ist; im Herbst aber durch den Einfluß der äußeren Luft wieder abnimmt.

Die Luft besitzt aber an verschiedenen Punkten der Höhle zu derselben Zeit verschiedene Temperaturen.

So beobachtete ich

am 21. Mai 1876 im Eingange der Höhle	0.7°
3 Meter unter demselben . . . .	0.4
am Fuße des Schuttkegels . . . .	0.03
auf dem Rundhügel . . . . .	0.00
in der Seitenhöhle . . . . .	0.08
auf dem Wasserfall . . . . .	0.00
Am 18. Juni am Fuße des Schuttkegels . . . .	0.1
in der Seitenhöhle . . . . .	0.4
Am 22. Juli im Eingange . . . . .	1.5
12 Meter unterhalb desselben . . . . .	0.5
24 Meter unterhalb desselben . . . . .	0.3
am Fuße des Schuttkegels . . . . .	0.4
auf dem Rundhügel . . . . .	0.2
in der Seitenhöhle . . . . .	0.2
Am 29. Juli im Eingange . . . . .	2.4
9 Meter unterhalb desselben . . . . .	0.6
18 Meter unterhalb desselben . . . . .	0.3
am Fuße des Schuttkegels . . . . .	0.3
auf dem Rundhügel . . . . .	0.2
Am 22. August am Fuße des Schuttkegels . . . .	0.4

Am 22. August auf dem Rundhügel . . .	0.3
in der Seitenhöhle . . .	0.2
Am 20. September am Fuße des Schuttkegels . . .	0.45
auf dem Rundhügel . . .	0.6
in der Seitenhöhle . . .	0.6
Am 15. Oktober am Fuße des Schuttkegels . . .	0.2
auf dem Rundhügel . . .	0.2
Am 22. Oktober am Fuße des Schuttkegels . . .	0.25
auf dem Rundhügel . . .	0.4
Am 6. Jänner 1877 am Fuße des Schuttkegels . . .	— 0.65
auf dem Rundhügel . . .	— 0.60
Am 31. Mai am Fuße des Schuttkegels . . .	0.25
auf dem Rundhügel . . .	0.0
in der Seitenhöhle . . .	0.2
Am 10. Juni am Fuße des Schuttkegels . . .	0.3
auf dem Rundhügel . . .	0.3
Am 11. November im Eingange . . .	1.1
3 Meter unterhalb desselben . . .	1.0
am Fuße des Schuttkegels . . .	0.1
in der Seitenhöhle . . .	0.2
Am 2. Juni 1878 am Fuße des Schuttkegels . . .	— 0.2
in der Seitenhöhle . . .	0.0
Am 10. August im Eingange . . .	4.8
9 Meter unterhalb desselben . . .	1.84
am Fuße des Schuttkegels . . .	0.1
Am 24. September am Fuße des Schuttkegels . . .	0.2
auf dem Hochplateau . . .	0.2
Am 20. und 27. Oktober am Fuße des Schuttkegels . . .	0.2
unter den Steinen daselbst . . .	— 0.8
auf dem Hochplateau . . .	0.2
Am 15. Juni 1879 am Fuße des Schuttkegels . . .	— 0.25
unter den Steinen daselbst . . .	— 0.2
auf dem Hochplateau . . .	— 0.2
Am 22. Juni am Fuße des Schuttkegels . . .	0.0
unter den Steinen daselbst . . .	— 1.0
auf dem Hochplateau . . .	— 0.2
Am 3. August am Fuße des Schuttkegels . . .	0.2

Am 3. August unter den Steinen daselbst	. . .	0·2
auf dem Hochplateau	. . .	0·0
Am 2. September am Fuße des Schuttkegels	. . .	0·35
unter den Steinen daselbst	. . .	— 0·8
Am 26. Oktober am Fuße des Schuttkegels	. . .	0·05
unter den Steinen daselbst	. . .	— 0·5
Am 17. Mai 1880 am Fuße des Schuttkegels	. . .	— 0·2
auf dem Hochplateau	. . .	0·0
Am 12. Juni am Fuße des Schuttkegels	. . .	0·0
unter den Steinen daselbst	. . .	0·0
auf dem Hochplateau	. . .	0·2
Am 16. Oktober am Fuße des Schuttkegels	. . .	0·2
unter den Steinen daselbst	. . .	— 0·1
auf dem Hochplateau	. . .	0·0
Am 24. Juni 1881 im Eingange	. . .	1·2
3 Meter unterhalb desselben	. . .	0·7
am Fuße des Schuttkegels	. . .	0·2
unter den Steinen daselbst	. . .	0·1
auf dem Hochplateau	. . .	0·1

Aus all den vorangeführten Daten geht hervor, daß die Temperatur im Hintergrunde der Höhle gewissermaßen conservativer ist als jene am Fuße des Schuttkegels, das Maximum tritt daselbst später ein, und die Abkühlung ist eine weniger bedeutende.

Die Temperatur in der Seitenhöhle ist meist etwas höher als an anderen Punkten der Höhle; sie ist daselbst in Folge der Nähe der Felswände durch die Bodenwärme beeinflusst. Unter den Steinen am Fuße des Schuttkegels hält sich als unmittelbar auf dem Boden die niedrige Temperatur am längsten.

Merkwürdige Temperaturunterschiede beobachtete ich im August 1877, nämlich am 13. 0·5°, am 15. 0·3° und am 23. 0·12°, am 26. 0·17°, am 30. — 0·10°. Alle fünf Beobachtungen wurden mit demselben Thermometer, nach mindestens halbstündiger Exposition desselben, an derselben Stelle, gemacht. Besonders auffällig war mir die Differenz zwischen der Beobachtung vom 13. und 15. In der Zeit vom 13. zum 31. war das Temperaturminimum in der Stadt Salzburg 12·0°; dem 30. gingen einige wolkenlose Nächte vorher. Ich kam daher zu der Ansicht, daß viel-

leicht die Tageszeit von Einfluß sei und von diesem Standpunkte aus scheinen die Temperatur-Angaben eine Erklärung zu finden. Ich beobachtete

am 23. August um 10 <sup>h</sup> morgens	0·12
„ 26. „ „ dieselbe Zeit	0·17
„ 13. „ „ 12 <sup>h</sup> mittags	0·5
„ 15. „ „ 4 <sup>h</sup> 15' nachmitt.	0·3

Es müßte demnach eine tägliche Temperaturschwankung in der Höhle stattfinden, eine rasche Zunahme von Vormittag bis Mittag und eine langsame Abnahme gegen den Abend. Uebrigens stehen mir zu wenig Beobachtungen zu Gebote, um eine bestimmte Behauptung aufstellen zu können.

Die rasche Abnahme der Temperatur vom 13. bis 30. August von 0·5 auf — 0·1° kann aber möglicherweise auch in einer anderen Erscheinung ihre Erklärung finden. Den ganzen August hindurch wehten fast nur Südost und Nordwestwinde; die Kolowratshöhle öffnet sich aber in einer Felswand gegen Ost; die genannten Winde beeinflussten daher den ganzen Monat hindurch den Eingang zur Höhle und konnten durch eine Art Auffaugen der Höhlenluft lebhafte Verdunstung in der Höhle und damit die ziemlich bedeutende Abkühlung um 0·6 Grade hervorgerufen haben.

Zur Bestimmung der Bodentemperatur des Felsen hatte ich in der westlichen Felswand der Höhle, etwa in der Mitte zwischen a<sup>1</sup> und b ein Bohrloch von 160 Centimeter Länge schief eintreiben lassen. In dasselbe versenkte ich gemeinsam mit Prof. E. Richter am 22. Oktober 1876 das früher beschriebene, sehr träge gemachte Erdthermometer und verstopfte die Oeffnung des Bohrloches. Nachdem dasselbe länger als eine Stunde im Bohrloch gelegen hatte, zeigte es die Temperatur 0·4°; es wurde sofort wieder versenkt und nach einer weiteren Stunde Exposition zeigte es abermals 0·4°. Die Lufttemperatur der Höhle betrug damals am Fuße des Schuttkegels 0·25, in der Seitenhöhle 0·4°. Drei weitere Beobachtungen mit dem Erdthermometer ergaben

	Bodentemperatur	Höhlenluft am Fuße des Schuttkegels.
26. November 1876	0·3	— 1·0
6. Jänner 1877	— 0·5	— 0·65
31. Mai 1877	0·1	— 0·25

Die Luft der Höhle ist jederzeit fast mit Feuchtigkeit gesättigt, manchmal sieht man sogar einzelne Nebelschichten in derselben, insbesondere wenn

man vom Eingange oder von den Stufen neben dem Schneefegel in die Tiefe blickt. Nachstehende Psychrometerbeobachtungen bestätigen obige Angabe.

	trockenes, Thermometer.	feuchtes	
21. Mai 1876	0·03	—	0·08
18. Juni	0·23		0·20
5. Juli	0·4		0·4 (E. Richter.)
22. Juli	0·4		0·2
29. Juli	0·3		0·1
22. August	0·4		0·2
20. September	0·45		0·40
15. Oktober	0·2		0·2
26. November	— 1·0	—	1·2
6. Jänner 1877	— 0·65	—	0·8
31. Mai	0·25		0·18
4. November	0·0	—	0·05

Das Psychrometer wurde stets bei a<sup>1</sup> am Fuße des Schuttkegels aufgehängt.

Die Temperaturen des Tropfwassers wurden bei dem Eisfegel I, wo meist reichlich Wasser fiel, gemessen. Ich maß daselbst

am 21. Mai 1876	1·95°, 1·88°	bei reichlichem	Tropfenfall
" 18. Juni	1·9	" "	"
" 29. Juli	0·8	" schwachem	"
" 22. August	0·9, 0·9, 0·6, 0·5	" sehr schwachem	"
" 20. September	1·1, 1·1, 1·2	" ziemlich starkem	"
" 15. Oktober	1·0, 1·0	" " "	"
" 26. November	0·5, 0·6, 0·6	" schwachem	"
" 6. Jänner 1877	0·6, 0·6	" reichlichem	"
" 31. Mai	0·8, 0·8, 0·6, 0·6	" ziemlich schwachem	"
" 4. November	1·5	" reichlichem	"

Daraus ergibt sich bei reichlichem Tropfenfall eine Temperatur des Tropfwassers, welche viel höher ist, als jene der Höhlenluft, während bei schwachem Tropfenfall das Tropfwasser wenig wärmer ist als die umgebende Luft; da die Höhlenluft geringe Wassermengen bedeutender abzukühlen im Stande ist als größere.

Um einen Anhaltspunkt bezüglich der Zu- und Abnahme der Eisedecke zu erhalten, markierte ich an der westlichen Felswand in der Nähe

des Bohrloches einen fixen Punkt, und maß zu verschiedenen Zeiten dessen vertikale Entfernung von der Eisdecke. Diese Messungen wiesen folgende Ergebnisse auf:

Gemessen am:	Abstand des Eisbodens von der Marke	Zeit der Zu- oder Abnahme	Größe der Zu- oder Abnahme
26. November 1876	97 cm.	—	—
6. Jänner 1877	97 "	Dezember 1876	—
31. Mai "	93 "	Winter 1876—1877	+ 4 cm.
4. Nov. "	95 "	Sommer 1877	— 2 "
2. Juni 1878	89 "	Winter 1877—1878	+ 6 "
27. Oktober "	91 "	Sommer 1878	— 2 "
15. Juni 1879	83 "	Winter 1878—1879	+ 8 "
26. Oktober "	85 "	Sommer 1879	— 2 "
17. Mai 1880	76 "	Winter 1879—1880	+ 11 "
16. Oktober "	89 "	Sommer 1880	— 13 "
24. Juni 1881	88 "	Winter 1880—1881	+ 1 "

Berechnet man die mittleren Temperaturen der Höhlenluft für den Sommer, d. i. Juni, Juli, August und die ersten Tage des September, also für jene Zeit, in welcher die Höhle in der Regel von außen her keine kalte Luft erhält, so ergibt sich

Jahr	Mittlere Sommertemperatur	Beobachtetes Maximum Zeit	Temperatur
1876.	0·355°	20. September	0·45
1877.	0·223	13. August	0·50
1878.	0·150	1. September	0·40
1879.	0·075	2. September	0·35

Das beobachtete Maximum der Temperatur am Fuße des Schuttkegels seit Mai 1876 ist sohin 0·5°, das Minimum seit dieser Zeit — 8·6°, so daß sich die Temperaturschwankung während eines Jahres innerhalb der sehr engen Grenzen von höchstens 9·1 Graden bewegt.

Aus der Vergleichung der mittleren Sommertemperaturen der Höhle in den Jahren 1876 bis einschließlich 1879 ist zu entnehmen, daß die mittlere Temperatur der Kolowratzhöhle während dieser Zeit im Abnehmen begriffen war, daß daher auch die Menge des Eises sich im Stadium der Zunahme befinden mußte. Die von mir in dieser Beziehung angestellten direkten Messungen stellen fest, daß die Dicke des Eisbodens vom November 1876 bis zum Mai 1880 um 21 Centimeter zugenommen hat.

Die wenigen Beobachtungen, welche ich im Jahre 1880 gemacht habe, eignen sich nicht zur Bestimmung der mittleren Sommertemperatur, da ich aus den eigentlichen Sommermonaten nur eine Temperaturbeobachtung besitze. Dagegen ist die bedeutende Abnahme der Eisbedecke im Sommer 1880 auffallend, welche wohl der kolossalen Regenmenge des Monats August zuzuschreiben ist. Diese betrug 414 Millimeter, (vom 11. bis 15. August allein 188 Millimeter), während das Mittel der Regenmenge von 1876 bis einschließlich 1879 für denselben Monat 192 Millimeter war.





Nummer	Datum	Temperatur in der Stadt seit der vorgehenden Beobachtung in der Höhle			Temperatur in der Stadt an dem betr. Morgen 7 <sup>h</sup>	Beobachter in der Höhle	T e m p e r a t u r				Im Sintergrunde der Höhle	Maximum		Min.		Tropfmoasser	
		Am Fuße des Schuttkegels		im Eingange			Zeit	trocken	feucht	Grad		Grad	Temp.	Menge			
		vor der Höhle	im Eingange	vor der Höhle											im Eingange		
32	15. Juni 1879	3·9	25·8	—	17·7	11·8	K.	7·5	0·8	7 <sup>h</sup> 30 <sup>b</sup> .	—	0·2	27. X.	0·2	—	6·8	—
33	22. "	16·6	25·9	7·1	7·1	18·3	F.	20·1	1·4	11 <sup>h</sup> 30 "	—	0·2	15. VI.	0·2	—	8·5*	—
34	3. Aug.	16·7	29·7	7·1	7·1	20·6	F.	19·4	1·6	4 <sup>h</sup> 30 <sup>n</sup> .	—	0·0	22. VI.	—	—	0·4	—
35	2. Sept.	18·2	30·1	7·3	7·3	13·9	F.	9·4	2·1	9 <sup>h</sup> 45 <sup>b</sup> .	—	0·35	3. VIII.	—	—	0·2*	—
36	26. Okt.	11·3	26·6	—	2·2	—	0·9	K.	4·8	9 <sup>h</sup> "	—	0·05	2. IX.	—	—	2·8*	—
37	17. Mai 1880	0·3	22·0	—	26·7	13·3	F.	9·5	0·8	1 <sup>h</sup> 15 <sup>n</sup> .	—	—	26. X.	—	—	8·6	—
38	12. Juni "	13·2	27·8	2·2	2·2	18·5	F.	9·5	1·0	10 <sup>h</sup> 30 <sup>b</sup> .	—	0·0	—	—	—	—	—
39	16. Okt.	15·9	30·9	4·5	4·5	0·0	F.	10·0	1·8	10 <sup>h</sup> 15 "	—	0·2	12. VI.	—	—	—	—
40	24. Juni 1881	4·9	32·0	—	24·9	18·4	F.	18·7	1·2	3 <sup>h</sup> 30 <sup>n</sup>	—	0·2	16. X.	—	—	—	—
41	2. Okt. 1886	—	—	—	—	12·8	F.	12·7	1·1	6 <sup>h</sup> ab.	—	0·2	—	—	—	—	—
42	2. " 1887	—	—	—	—	6·1	F.	4·7	2·0	10 <sup>h</sup> 40 <sup>b</sup> .	—	0·4	—	—	—	—	—

Der Buchstabe R. in der 7. Columne bedeutet G. Richter, K. R. Kastner, F. E. Fugger.

\* Am Fuße der Schutthalde unter Steinen, während die übrigen Maxima und Minima sich auf die im Sintergrunde der Höhle befindlichen Girtthermometer beziehen.

\*\* Das Thermometer befand sich wenige Meter unterhalb des Einganges unter Steinen versteckt.

## Der große Eiskeller.

Tafel III. und IV.

Das Plateau des Untersberges ist bekanntlich von einer Unzahl von Felstrichtern, Schründen, Höhlen und Karrenfeldern durchwühlt, welche alle nur verschiedene Formen der auswaschenden Thätigkeit des Wassers darstellen. Viele dieser Schründen und Trichter enthalten das ganze Jahr hindurch Schnee und Eis. In diesem vielfach zerklüfteten Terrain liegt am südwestlichen Fuße des „Abfalters“ der sog. große Eiskeller, auch Kaiser Karls Höhle genannt, und zwar in 1687 Meter Meereshöhe.

Der Steig, welcher vom Salzburger Hochthron herab zum „Muckenbründl“ und zur „Schweigsmüller Alpe“ führt, zweigt oberhalb der eben genannten Quelle gegen Westen ab, in einer ziemlich weiten Runse, welche sich nach etwa 200 Meter Länge vollkommen abschließt.

Am Ende dieser Runse befindet sich der „Eiskeller“, eine Höhle, welche sich in der Richtung von NW. gegen SO. in das Innere des Berges hineinzieht. Der Eiskeller (Fig. 25 und 26) hat zwei Eingänge,

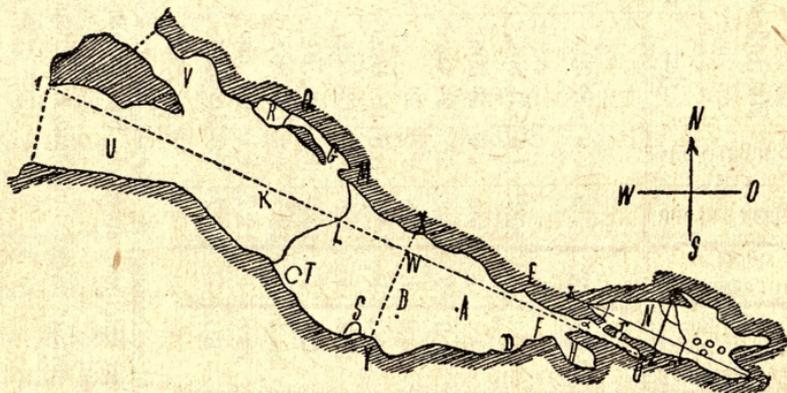


Fig. 25. Plan des „großen Eiskellers“.

Maßstab 1: 667.

der eine, größere U ist gegen WNW, der andere kleinere und höher gelegene V fast genau nach N gerichtet. Die Weite des großen Einganges beträgt 6 Meter, seine Höhe 3·2 Meter, die Weite des kleineren 2·5 Meter bei etwa 3 Meter Höhe. Eine Schutthalde K von 26 Meter Länge und 20° Neigung führt abwärts in das Innere der Höhle, deren Höhe von 4 bis 15 Meter wechselt, während die Länge derselben ebenfalls 26 Meter, die durchschnittliche Breite aber 6 bis 8 Meter beträgt. Die Gesamtlänge des Raumes vom Eingange bis in den Hintergrund beträgt sohin 52 Meter.

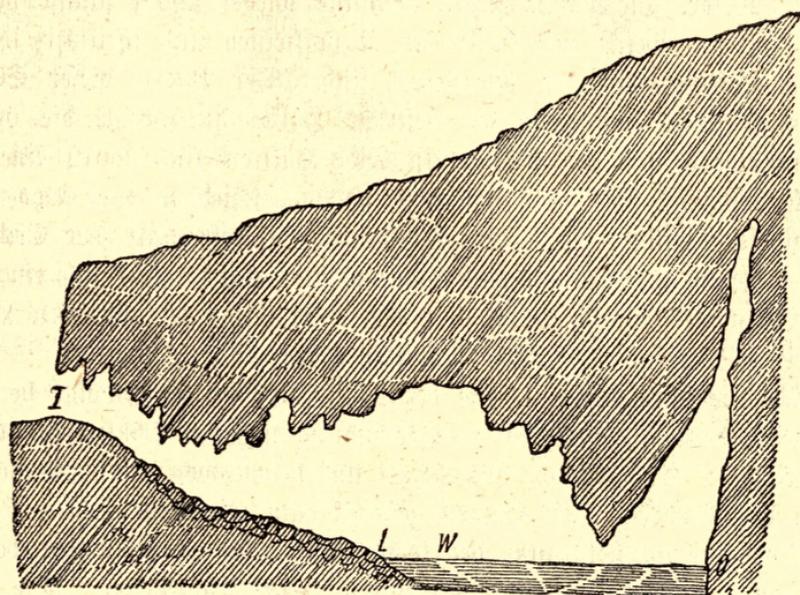


Fig. 26. Vertikalschnitt des „großen Eiskellers“  
nach der Linie ILO.

Die Wände der Höhle enthalten zahlreiche große, schüsselartige Auswaschungen, welche die Bildung derselben durch Wasserthätigkeit außer allen Zweifel setzen.

Den Boden der eigentlichen Höhle bildet eine horizontale Eisfläche, welche überall an die Wände reicht. Im Hintergrunde verengt sich die Höhle bis auf 2 Meter Weite, die Decke senkt sich hier bis auf 1·5 Meter über der Bodenfläche, um gleich dahinter in einem Ramine bis zu unmeßbarer Höhe emporzusteigen. Seitwärts von diesem Ramine gelangt man kriechend — die Decke ist auf 1·5 Meter Länge etwa 60 Centimeter über der Bodenfläche — in einen schlottartigen Raum H von 3 Meter Länge und 1 Meter Breite mit horizontalem Eisboden.

Gegenüber an der nordöstlichen Wand der Höhle sind zwei Löcher  $\alpha$ , eines am Boden, das andere etwa 1·7 Meter über demselben, durch welche man in einen finsternen Raum N hineinsieht. Da keines von beiden groß genug war, um einen Mann hindurch zu lassen, so ließ ich am 2. Oktober 1880 das obere Loch erweitern und Stufen zu demselben in die Felswand schlagen. Durch dieses Loch nun gelangt man in eine Nebenkammer N von elliptischer Form, 12 Meter Länge und 5 Meter größter Breite. Die Decke erhebt sich spitzbogenförmig zu einer Höhe von wenig-

stens 12 Meter. Die Wände zeigen ebenfalls wieder schöne schüsselförmige Auswaschungen, welche mit Kalksinter, Tropfsteinen und theilweise durchsichtigen Kalkincrustationen überkleidet sind. Der Boden dieser Seitenkammer ist Eis, und zwar die westliche Hälfte horizontal, die östliche schief ansteigend und höher liegend; beide Hälften sind durch eine fast vertikale Eiswand von 140 Centimeter Höhe geschieden. Der Boden der horizontalen Eisfläche liegt etwa 30 Centimeter höher als der Eisboden in der äußeren großen Höhle. Aus der westlichen Ecke zieht sich eine Eiscascade von der Wand herab, die schiefe Eisfläche der östlichen Hälfte trägt einige Eisegel von etwa 1 Meter Höhe. (Taf. IV).

An der nordöstlichen Seite der Schutthalbe der Haupthöhle befinden sich zwei andere mit einander in Verbindung stehende Höhlen R und G von geringerer Ausdehnung mit Schutt auf dem Boden und Eisbildungen an den Wänden. In diese Höhlen gelangt man kriechend.

Der Gesamthohlraum des Eiskellers sammt Nebenhöhlen beträgt nach einer möglichst genauen Berechnung 3200 Kubikmeter. Die Dicke der Felsdecke der Höhle mag durchschnittlich 10 bis 20 Meter betragen; sie selbst ist an ihrer Oberfläche mit Krummholz bestanden, und keinerlei Oeffnung in der Decke ist bemerkbar.

#### Literatur.

Die erste gedruckte Notiz vom Eiskeller bringt Franz Anton von Braune in der Regensburger botanischen Zeitung 1802, Seite 327—328. Er beschreibt eine botanische Expedition auf dem Untersberg, an welcher die Herren „Direktor Freiherr von Moll, Hofkammerrath v. Kleinmahrn, Hofkaplan Hechenberger, Mielichhofer, Sujann, Chabert, Hagenauer und Braune“ Theil nahmen. Sie fand statt am 28. Juli 1802.

Sie besuchten auch den Eiskeller, worüber Braune schreibt: „Der Eiskeller besteht in einer ungeheueren Felsenhöhle, welche 30 Klafter (richtig 52 Meter) in den Berg hineinreicht, 7 Klafter (richtig 7 Meter) breit oder weit, und 1 Klafter, an vielen Orten auch 2 Klafter, (richtig 4—15 Meter) hoch ist. Man nennt diese in der That sehr pittoreske und sehenswerthe Felsenhöhle darum den Eiskeller, weil der Teich, welchen sie enthält, in manchem Jahr gefroren bleibt, welches auch heuer ungeachtet großer Hitze der Fall war. Diese Felsenhöhle, deren Fußboden bald aus Wasser, bald aus Eis besteht, ist 5195 Pariser Fuß über die Meeresfläche erhaben (= 1687 Meter.). Das Wasser, welches wir aus den Spalten des Eises schöpften und die leeren Flaschen damit füllten, war

wie Eis so kalt, und das Quecksilber sank in demselbigen bis auf den Gefrierpunkt herab.“

C. C. v. MoU bespricht diese Excursion in seinen Annalen für Berg- und Hüttenkunde 1803, III. 2. Theil. Seite 302: „Im Juli 1802 fanden wir in dem sog. Eiskeller, vielleicht dem merkwürdigsten Theile dieses merkwürdigen Gebirges (nämlich des Untersberges): Temperatur des Kellers  $+ 2$  bis  $+ 3$  ( $2.5$ — $3.75^{\circ}$  Celsius), der äußeren Luft  $9.4$  ( $11.75^{\circ}$  Celsius), Höhe des Einganges der Höhle über der Meeresfläche 5195 Pariser Fuß ( $1687.5$  Meter), Tiefe der Höhle  $30^{\circ}$  ( $56.9$  Meter), soweit wir sie damals untersuchen konnten, Breite  $7^{\circ}$  ( $13.3$  Meter). Auch hier trieft immer Wasser von der Decke und den Wänden; es sammelt sich in kleinen Becken, die es sich selbst in dem dicken Eise aushöhlt, womit der Boden bedeckt ist. Die Temperatur dieses Wassers war  $+ 0.2^{\circ}$  Reaumur.“

Auch A. A. Schmidl, welcher es allerdings mit der Wahrheit seiner Schilderungen nicht sehr genau nimmt, schreibt in seinem Werke: Das Kaiserthum Oesterreich. Stuttgart 1838. I. Band. 2. Theil. Seite 16. „Auch Eisgrotten giebt es in den Alpen. Im Untersberge, ober dem Mückenbrunnen, links von der Mittagsharte, ist die schönste. Ein  $15'$  (das wäre also 5 Meter) hohes Thor führt in einen unterirdischen Saal, ganz mit Eis bekleidet, dessen Hintergrund ein gefrorener Wasserfall bildet.“

Das hiesige Museum Carolino Augusteum bewahrt eine Zeichnung von Hermann Barth vom 17. Juli 1842, welche den Eiskeller wenn auch nicht künstlerisch schön, doch ziemlich naturwahr wiedergibt. Die Bemerkung am Rande der Zeichnung: 10 Klafter breit, 14 lang und 10 hoch ist allerdings stark übertrieben.

Franz Anton Alexander von Braune in seiner Schrift „Der Fremde in Salzburg“ vom Jahre 1843, Schilling in „Der Untersberg und seine Sagen“ 1851, Rudolf Hinterhuber in „Die Gebirgswelt“ 1854, erwähnen den Eiskeller in der Mittagsharte.

Schaubach in seinen „deutschen Alpen“, sowohl in der Ausgabe von 1846 als in jener von 1850, kennt nur die Eisgrotte nächst dem Mückenbrunnen, aber noch nicht die Kolowratshöhle, welche im Jahre 1845 entdeckt worden war. Auch Umlauf erwähnt in seinem Buche vom Jahre 1876 „Die österreichisch-ungarische Monarchie“ auf Seite 197 die Eisgrotte am Mückenbrunnen.

Endlich ist mir noch eine kurze Beschreibung des Eiskellers bekannt geworden von Heinrich Wallmann in seinem Aufsätze „Der Untersberg“ (Jahrbuch des österreichischen Alpenvereines 1871. Seite 49—75).

Soweit die Literatur über den Eiskeller.

#### Besuche im „Eiskeller“.

Mein im Jahre 1880 verstorbener Freund Ludwig Zeller erzählte mir, daß er in den Bierziger Jahren zu wiederholten Malen im Eiskeller war, darunter auch einmal zu einer Zeit, wo sich weder Eis noch Wasser in demselben befand und man trockenen Fußes bis in den Hintergrund des Raumes gelangen konnte. Ein andermal war das Wasser darinnen mindestens 1·25 Meter tief.

Ich selbst war bisher — in den Jahren 1872 bis 1887 — zwanzig Mal im Eiskeller und zwar in der Zeit von Ende Mai bis Ende Oktober. In den Wintermonaten war es mir leider nicht möglich, der Grotte einen Besuch abzustatten; ich schreckte zurück vor der großen körperlichen Anstrengung und vielleicht auch den möglichen Gefahren, welche mit einer derartigen Winterexpedition verbunden sind. Trotzdem machte ich einmal den Versuch, im Winter in den Eiskeller zu kommen. Es war am 19. Jänner 1879.

Ich hatte eigentlich beabsichtigt, an diesem Tage den Steinkaser am Sübende der Mittagscharte zu besuchen und es hatte sich zu diesem Zwecke Tags vorher eine Gesellschaft von fünf Personen vereinigt. Drei davon hatten mir wieder abgesagt, der vierte war morgens im Kaffeehause nicht erschienen; so fuhr ich als der fünfte allein hinauf nach Glaneck und weckte mir den Bergführer Ebner.

Die projektierte Partie gab ich auf, hoffte jedoch mit Ebner wenigstens den Eiskeller besuchen und um 3 Uhr wieder in Fürstenbrunn sein zu können, wohin ich Weib und Kind durch den Kutscher bestellt hatte.

Nach 7 Uhr brach ich mit Ebner auf, bei der Fürstenbrunnerbrücke zeigte das Thermometer — 12°. Vom Beitelbruche an hatten wir etwa 20 Centimeter tief im Schnee zu waten. Um 8 Uhr waren wir bei der Schaumquelle, um 8 Uhr 30 Minuten bei den beiden Waldquellen, deren obere versteigt war. Um 9 Uhr kamen wir zur Hoppequelle. Von hier an nahm die Tiefe des Schnees allmählig zu bis zu 30 und 40 Centimeter; doch fühlten wir deutlich unter unseren Füßen eine tiefere Schneedecke, deren Oberfläche fest gefroren war und uns trug.

Etwa um 10 Uhr erst waren wir an der Stelle, wo der Alpenweg den Bach übersezt, obwol wir fleißig marschiert waren. Die Temperaturen

waren unbequem: bei der Schaumquelle — 11·4, Waldquelle — 10·6, Hoppequelle — 10·4; von der vorderen Krampe meines Hutes hing ein Eiszapfen von 3 Centimeter Länge, gebildet aus meinen Schweißtropfen. Wir kreuzten zahlreiche Fahrten von Rehen, Füchsen, Mäusen, kleinen Vögeln und eines einzigen Hasen; der Himmel war herrlich blau, die Beleuchtung des Hundsrückens und der Ebene war wunderbar, — aber wir rückten nicht vorwärts. Die Idee den Eiskeller zu besuchen, gab ich auf; ich gab mich mit dem Muckenbründl zufrieden. So wanderten wir noch eine halbe Stunde weiter, bis mich bei der „steinernen Brücke“ der Hunger so intensiv überfiel, daß wir an einem Baume Halt machten und ein Frühstück nahmen — Temperatur — 11°. Nach dem Frühstück wanderten wir noch etwa 5 Minuten aufwärts, plötzlich war der feste Eisboden unter unseren Füßen verschwunden — wir mochten uns in etwa 1150 Meter Meereshöhe befunden haben — wir sanken bis an den Bauch in den Schnee. So versuchte ich vielleicht 5 Schritte, dann rief ich Ebner zurück und lud ihn ein, umzukehren, wogegen er nicht das Mindeste einzuwenden hatte. Bis in diese Höhe war bei dem kurz vorhergehenden Thaumwetter noch Regen gefallen und hatte daher die Schneefläche mit einer Eiskruste überzogen, darüber dagegen hatte es geschneit und nie geregnet, daher unser Versinken. Auf dem Rückwege maß ich bei der Hoppequelle die Lufttemperatur um 11 Uhr 20 Minuten mit — 12·0°. Bei Ebners Haus am Fuße des Berges zeigte das Thermometer — 7·1° um 2 Uhr Nachmittags.

Der Versuch war also entschieden mißglückt und wurde nicht mehr wiederholt, und nur mein Besuch der Höhle am 31. Mai 1879, den ich mit meiner Frau unternahm, kann der Schneeverhältnisse wegen als eine halbe Winterexpedition bezeichnet werden.

#### Periodische Veränderungen im „Eiskeller.“

Betrachten wir uns die alljährlich wiederkehrenden Veränderungen, wie sie im Eiskeller vor sich gehen und beginnen wir mit jener Zeit, in welcher die ganze Höhle am bequemsten zugänglich ist, mit dem September.

Ohne jedes Hindernis wandern wir vom Eingange der Höhle, nachdem wir uns vor derselben ordentlich abgekühlt und im Schatten irgendwo, geschützt vor dem Einfluß der kalten Luft der Höhle, ein Thermometer aufgehängt haben, über den Steinschutt auf ziemlich stark abwärts geneigter Ebene zur horizontalen Eisfläche. Diese ist — vorausgesetzt, daß noch keine Nachfröste eingetreten sind — immer etwas feucht und ziemlich

stark mit Steinen verunreinigt, welche die Besucher der Höhle im Sommer auf die daselbst befindliche Wasserfläche werfen, um sich zu überzeugen, daß hier Wasser und kein Eis ist. Im September ist jedoch dieses Wasser vollkommen abgeflossen und man steht, wie gesagt, auf leidlich feuchtem Eisboden. Gleich zur Rechten ist der Rest eines Eiskegels T, der etwa einen Meter Durchmesser und etwas über  $1\frac{1}{2}$  Meter Höhe besitzt. Derselbe zeigt alle Spuren der Zerstörung an sich und über ihn her tropft mehr oder weniger reichlich Wasser von der Decke herab, je nachdem eben die Witterung mehr oder weniger naß ist. Die Temperatur des Tropfwassers beträgt um diese Zeit etwa 3 bis  $4^{\circ}$ , im Juli maß ich sogar einmal  $7.5^{\circ}$ . Dieses verhältnismäßig warme Wasser zerstört durch das Herabfallen auf die Eisfigur ein Eisstückchen derselben nach dem andern; je mehr Tropfwasser fließt, desto rascher verschwinden die Eisbildungen.

Einige Meter weiter zurück, an der südwestlichen Wand, steht ebenfalls der Rest eines Eiskegels S. In manchem Jahr ist der eine dieser Eiskegel oder — wie 1879 — beide bereits verschwunden, und an ihrer Stelle finden sich wohl auch Löcher im Eisboden, die vermehrte Arbeit des Tropfwassers. Im September 1877 waren die Eiskegel noch als Reste von etwa je 60 Centimeter Höhe vorhanden, und in der Mitte der Höhle befanden sich zwei Tropfbrunnen A und B von etwas mehr als 1 Meter Durchmesser und circa 25 Centimeter Tiefe, und in der Ecke rückwärts bei D war ein kleines Wasserbassin, welches an der tiefsten Stelle 80 Centimeter Tiefe hatte.

Gegenüber dieser Stelle an der nordöstlichen Wand hängen in einer Nische E meist noch die Reste eines Eisvorhanges von 60 bis 150 Centimeter Länge, 60—80 Centimeter Breite und einer Dicke von höchstens 10 bis 20 Centimeter längs der Felswand herab. Im September zeigt das Eis dieser kleinen aber sehr hübschen Cascade fast regelmäßig die alveolare Struktur.

Bei der vorher erwähnten Ecke D, gegenüber der Cascade, ist ebenfalls in manchem Jahr ein solcher Eisvorhang oder vielmehr der Rest eines solchen im September zu sehen, ebenso trifft man manchenmal um diese Zeit noch kleine Stalagmiten bei dem Loche  $\alpha$ , durch welches man in die Nebenkammer gelangt, und in dem engen Gange im Hintergrunde der Höhle.

In der Nebenkammer N selbst sah ich noch bei jedem Besuche fünf kleine Eiskegel auf der schiefen Eisfläche im östlichen Theile derselben und

eine bis auf den Boden reichende Cascade in der gegenüberliegenden westlichen Ecke.

Im Oktober ist die Physiognomie des Eiskellers unverändert, falls die Nachfröste noch nicht eingetreten sind. Für diese Zeit des Herbstes vor Beginn der Fröste stehen mir folgende Temperaturbeobachtungen zu Gebote:

5. Sept. 1879.	Vor der Höhle	9 <sup>h</sup> 5, 12·0°;	in der Höhle	8 <sup>h</sup> 55, 2·2°
6. " 1880.	"	1 <sup>h</sup> 15, 13·8°;	"	1 <sup>h</sup> 10, 1·8°
9. " 1878.	"	3 <sup>h</sup> 50, 12·5°;	"	3 <sup>h</sup> 45, 1·2°
24. " 1878.	"	4 <sup>h</sup> 10, 8·8°;	"	4 <sup>h</sup> 5, 1·8°
2. Okt. 1880.	"	12 <sup>h</sup> 5, 7·8°;	"	12 <sup>h</sup> 55, 1·6°
3. " 1886.	"	10 <sup>h</sup> 50, 15·2°;	"	11 <sup>h</sup> 30, 1·8°
4. " 1878.	"	12 <sup>h</sup> 45, 6·2°;	"	12 <sup>h</sup> 40, 2·1°
22. " 1876.	"	10 <sup>h</sup> 45, 5·1°;	"	11 <sup>h</sup> 35, 1·1°

Es ergibt sich daraus als mittlere Herbsttemperatur der Höhle vor Eintritt der Fröste 1·7°.

Bei solcher Temperatur müssen daher die Eisbildungen in stetigem Abschmelzen, in fortwährender Abnahme begriffen sein.

Sobald sich Fröste einstellen, sinkt die äußere Luft, welche eine Temperatur von 0° und weniger besitzt, vermöge ihrer größeren Dichte in die Höhle und vertreibt die darin befindliche wärmere Luft, deren Temperatur ich eben im Mittel mit + 1·7° bestimmt habe. Das Vorhandensein dieser Kälte in der Höhle konnte ich zweimal constatieren, einmal am 30. September 1877 mit 0·0°, das andere Mal am 26. Oktober 1879 mit — 0·05°.

Im Jahre 1877 hatte es auf dem Untersberg schon am 6. September geschneit und der Schnee blieb auch bereits liegen. Am 30. September kamen wir schon unterhalb der Schweigmülleralpe auf Schnee, das Terrain beim Muckenbründl lag ganz mit Schnee bedeckt und vom Muckenbründl bis zum Eiskeller hatten wir stellenweise mehr als 40 Centimeter tiefen Schnee zu durchwaten.

Die Steinhalde im Eiskeller war ganz schneefrei, aber stellenweise übereist und an vielen Stellen mit den Trümmern herabgefallener Eiszapfen bedeckt. An der Decke darüber bemerkte ich mehr als dreißig Stellen, an denen je 2 bis 8 Eiszapfen von 30 bis 70 Centimeter Länge herabhingen, von den meisten derselben tropfte Wasser auf den Boden, denn die Temperatur im Freien vor der Höhle betrug + 5° (mittags 11<sup>h</sup> 30').

Der horizontale Boden der Höhle war Glatteis, welches nur an der Südwestseite theilweise mit etwas Wasser überronnen war.

Im Jahre 1879 fiel in der Ebene der erste Schnee schon anfangs Oktober und blieb daselbst einige Tage liegen. Am 25. war die Temperatur in der Stadt um 7 Uhr morgens — 2·5°. Als ich am 26. in den Eiskeller kam, fand ich im Eingange zur Höhle Schnee, ebenso einzelne Schneeflecken weiter drinnen; zahlreiche Eiszapfen hingen von der Decke, außerdem fiel viel Tropfwasser. Die beobachteten Temperaturen der Luft an diesem Tage waren

7 <sup>h</sup> früh Niedenburg	+ 1·5°
7 <sup>h</sup> 15 Obere Kofitten-Alpe	3·7
12 <sup>h</sup> 30 Salzburger Hochthron	3·25
1 <sup>h</sup> 30 Vor der Höhle	1·7
1 <sup>h</sup> 40 In der Höhle	— 0·05
2 <sup>h</sup> 15 Muckenbründl	+ 3·5

Der Eisboden war ziemlich bedeutend mit Wasser bedeckt, jedoch nicht so stark, daß man nicht die Felswand entlang in den Hintergrund hätte gelangen können. Das daselbst aufgestellte Extremthermometer belehrte mich, daß das Temperaturminimum seit 5. September desselben Jahres im Hintergrunde der Höhle — 3·4°, weiter gegen den Eingang hin aber — 4·3° betragen hatte.

Die beiden eben angeführten Beobachtungen fallen in die Uebergangszeit zwischen jener Periode, in welcher die Eisbildungen der Höhle abschmelzen, und jener, in welcher neue Eisbildungen entstehen.

Während des eigentlichen Winters nun, den man auf dem Plateau des Untersberges doch sicher von Anfang November bis Ende April rechnen kann, habe ich persönlich keine Beobachtungen gemacht. Doch habe ich mehrere Minimumthermometer vor und in der Höhle aufgestellt.

Ich deponierte am 30. September 1877 im Hintergrunde des Eiskellers bei F ein Minimumthermometer, und ein zweites versteckte ich am 10. Juni 1878 in der kleinen Seitenhöhle G an der Nordostwand, etwa 20 Meter vom Eingange. Ueberdies vergrub ich am 6. September 1880 außerhalb der Höhle zwischen den beiden Eingängen unter Steinen ein Minimumthermometer, und verstopfte die Zwischenräume zwischen den einzelnen Steinen mit Rasen. Da ich — einen Besuch des Eiskellers am 3. Oktober 1886 abgerechnet — die Eiszrotte am 2. Juli 1881 das letzte Mal besucht hatte, kann ich gerade keine große Anzahl von Winter-

temperaturen anführen, zudem das Thermometer im Hintergrunde der Höhle einmal von unberufener Hand berührt worden war, wodurch sich der Stift in demselben verschob und daher die Temperaturangabe selbst gänzlich unbrauchbar wurde.

Die tiefsten Wintertemperaturen, welche die Extremthermometer angaben, sind nun folgende:

Im Hintergrunde der Höhle:

Winter 1877—1878:	— 11·5°
1878—1879:	— 9·0
von 1880—1886:	— 9·2

also im Mittel: — 9·9°

In der Seitenhöhle G, 20 Meter vom Eingange:

Winter 1878—1879:	— 10·3
1879—1880:	— 15·3
1880—1881:	— 11·8
von 1881—1886:	— 14·5

also im Mittel: — 13·0°

Im Freien unter dem Steinhaufen, geschützt durch Rasendecken

Winter 1880—1881:	— 16·2°.
-------------------	----------

Wir erhalten also als Winterminimaltemperatur an einem durch Schnee und Erde geschützten Punkte vor der Höhle — 16·2°, in der Höhle geschützt, 20 Meter vom Eingange — 13·0, und im Hintergrunde derselben, circa 45 Meter vom Eingange — 9·9, also fast — 10·0°.

Vom Mai oder Juni bis Ende September ist die tiefste Temperaturangabe — 1·4 in der Seitenhöhle, 20 Meter vom Eingange, wobei natürlich vorzugsweise die Nachtfroste des September maßgebend waren.

Es ergibt sich daher vor Allem aus den obigen Zahlen, daß die Wintertemperatur der Höhle niedriger ist als die Sommertemperatur derselben, daß die Temperatur der Höhle im Hintergrund im Winter wärmer ist als im Freien, und daß sich der allmälige Uebergang von der äußeren sehr kalten Luft zur inneren, etwas wärmeren constatieren läßt.

Auch der Eiskeller hat seine Ueberschwemmungszeit, wie die Koloratshöhle, nur mit dem Unterschiede, daß im Eiskeller die Ueberschwemmung bis Ende August andauert.

Treten während dieser Ueberschwemmungszeit kräftige Nachtfroste ein, welche neuerdings kalte Luft in die Höhle senden, so gefriert die Oberfläche des See's; die Eisdecke kann dabei eine Dicke von 2 bis 5 Centimeter erreichen.

Möglicherweise sammelt sich auf dieser Eisdecke abermals Tropfwasser und gefriert auch die Decke dieser Wassermasse, so daß der Höhlenboden von drei Eisschichten mit zwei dazwischen befindlichen Wasserschichten bedeckt ist.

Diesen Fall beobachtete ich am 10. Juni 1878 mit Prof. Rastner. Die obere Wasserschicht war damals schon abgeflossen, aber an der Wand der Höhle beobachtete man noch 16 Centimeter über dem Niveau der Eisschichte, welche die untere Wassermasse bedeckte, einen Eisfranz als Marke des früheren Wasserstandes.

Am 31. Mai 1879 beobachtete ich, daß der eigentliche unterste Eisboden der Höhle mit einer Wasserschicht von circa 20 Centimeter, diese aber wieder mit einer Eisdecke von 2 Centimeter bedeckt war. Am 12. Juni 1880 befand sich über dem Eisboden eine Wasserschicht von 45 Centimeter Tiefe, darüber eine Eisdecke von 3 Centimeter Dicke. Am 4. Juli desselben Jahres fand Prof. Schöller den See der Höhle noch theilweise mit Eis bedeckt. Auch am 2. Juli 1881 fand ich ähnliche Verhältnisse.

Am 31. Mai 1879 traf ich den Eiskeller so recht zur Zeit seines Frühjahrszustandes. Schon unterhalb der Schweigmüller Alpe hatten wir, meine Frau, welche mich begleitete, und ich, einige Schneestrecken zu passieren; auf dem Plateau war der Schnee nur an einzelnen Stellen abgeschmolzen, und auf dem Wege von der Schweigmüller Alpe bis zum Muckenbründl war unsere Hauptbeschäftigung, uns gegenseitig aus dem Schnee zu ziehen, wenn eines von uns beiden zu tief in denselben versunken war, was häufiger vorkam, als uns lieb war. Der Graben, welcher zum Eiskeller führt, der im Sommer ein fortwährendes Auf- und Niederklettern erfordert, hatte eine vollkommen horizontale Bodenfläche von kompaktem Schnee, so daß wir denselben auf ebenem Boden durchwandern konnten, ohne einzusinken.

Im Eingange zur Höhle lag der Schnee so hoch, daß man mit dem Kopf die Decke berührte. Der Schnee zog sich 6 Meter weit in die Höhle hinein, dann war der Boden einige Meter schneefrei, hierauf begann wieder der Schnee und erstreckte sich, eine nur wenig geneigte Ebene bildend, bis zur eigentlichen Eisfläche, über welche er 2 Meter hoch emporragte. Die Eisfläche war etwa 20 Centimeter hoch mit Wasser bedeckt, welches ungefähr 2 Meter näher gegen den Schuttboden hin reichte, als der Eisboden im letzten Herbst. Die Wasserfläche war mit einer 2 Centimeter dicken

Schichte von krystallinischem Eise bedeckt. An einer Stelle nahe der Mitte der südlichen Höhlenwand fiel reichlich Tropfwasser von der Decke.

Ich habe den Eiskeller nie so schön gesehen als bei diesem Besuche. Zahlreiche Eiszapfen und sogar einige Eiszäulen, welche Boden und Decke verbanden, schmückten die Höhle. Schon wenige Meter einwärts vom Haupteingange hiengen zwei große Eiszapfen von der Decke in der Länge von 1 bis 2 Meter; an der rechtsseitigen (südlichen) Wand befand sich eine mächtige Eiszäule, ebenso gleich rechts vom kleinen Seiteneingange an der Wand. Dort wo die beiden Gänge von den Eintrittsthoren her sich vereinigen, hing eine sehr dünne und schlanke Eiszadel von mehr als 3 Meter Länge. Unter den Eiszapfen hatten sich nur ganz kurze Ansätze von Stalagmiten gebildet. Gegenüber dieser Eiszadel an der Wand rechts standen in einer Felsnische, etwa 1 Meter hoch über dem Boden zwei schmucke Eiszäulen, jede über 1 Meter hoch. Ueber der Eisfläche im Hintergrunde (Taf. III.) befanden sich vier große Eiszapfen von 2, 3, 4 und 6 Meter Länge; der vorderste, gerade ober der Grenzlinie zwischen Eisfläche und Schnee befindliche, hatte unter sich einen Stalagmiten aufgebaut von 1.5 Meter Höhe und mächtiger Grundfläche. In der Mitte der Eisfläche aber erhob sich eine fast cilindrische Säule, welche aus der Bodenfläche bis an die Decke reichte. An der linksseitigen Wand rückwärts nahe dem Eingangsloche zur Seitenkammer hieng die hübsche Eiscascade E.

Eine solche befand sich auch in der kleinen Seitenhöhle G in der linksseitigen Wand neben der Schutthalde; sie war oben horizontal, 60 Centimeter breit und hieng dann längs der Wand 1 Meter weit herab. Die Wände des Raumes waren mit unendlich vielen, kleinen Eiskrystallen übersäet, welche beim Scheine des Kerzenlichtes in allen Farben glitzerten.

In den Hintergrund der Höhle konnten wir, des Wassers halber, nicht gelangen.

Zu Beginn der wärmeren Jahreszeit beobachtete ich folgende Temperaturen im Eiskeller.

Am 31. Mai 1879	0.0°
10. Juni 1878	0.8
12. Juni 1880	0.2
2. Juli 1881	0.4

Nehmen wir das Mittel aus diesen Beobachtungen für die Monate Juni und Juli, so ergibt sich die Temperatur der Luft der Höhle für diese Monate mit  $+ 0.47^{\circ}$ , oder rund  $0.5^{\circ}$ .

Diese Temperatur ist ungenügend, um großartige Schmelzprocesse zu veranlassen, daher kommt es wohl, daß man im Juni und Juli noch den im Winter hineingewehten Schnee antrifft. Ich habe während dieser Zeit die Höhle nie ohne Schnee getroffen, obwohl ich sie im Mai 2mal, im Juni 4mal, im Juli und August je 2mal besuchte. Dagegen war im September jedesmal der Schnee des verflorenen Winters bereits vollständig weggeschmolzen.

Die kleineren Eisfiguren verschwinden anfangs Juni vollständig und gewöhnlich bleibt nur ein Rest des großen Eissegels T rechts im Vordergrunde der Eisfläche und die Cascade E links im Hintergrunde.

Das Schmelzwasser des Schnee's in der Höhle vermehrt sammt dem Tropfwasser die Menge des den Hintergrund erfüllenden Wassers. Dieses findet allmählig im Laufe des Sommers dadurch, daß die Abflußöffnungen aufthauen, seinen Abzug und fließt bis Ende August, wie es scheint, bei D, vollständig ab. Anfangs September ist die Eisfläche im Hintergrunde jederzeit betretbar.

Diese ist in den einzelnen Jahren verschieden mächtig. Ich grub mir in die Felswand bei M eine Marke, ihr Abstand von der Oberfläche des festen Eisbodens betrug

am 4. Oktober 1878	196 Centimeter
am 5. Sept. 1879	182 "
am 26. Oktober 1879	187 "
am 2. Oktober 1880	187 "

Es ist daher vom 4. Oktober 1878 bis zum 5. September 1879 eine Zunahme der Dicke der Eisfläche um 14 Centimeter zu constatieren, dagegen eine Abnahme um 5 Centimeter vom 5. September 1879 bis 26. Oktober desselben Jahres. Vom 26. Oktober 1879 bis 2. Oktober 1880 zeigte sich die Eisdecke constant.

## Zusammenstellung der beobachteten Temperaturen und Eisverhältnisse.

Nummer	Datum	Temperatur in der Stadt um 7h	Beobachter	Temperatur				M i n i m u m				Schutthalbe	Eisfläche
				in derselben vor der Höhle		vor der Höhle		in der Mitte bei G		im Hintergrund bei F			
				Zeit	Temp.	Zeit	Grade	Zeit	Grade	Zeit	Grade		
1	28. Juli 1802	—	Braune, Moll	—	2·5	—	—	—	—	—	—	schneefrei	Eis mit Wasser bedeckt
2	30. Mai 1872	—	F.	—	—	—	—	—	—	—	—	mit Schnee	"
3	1. Aug. 1873	—	F.	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"
4	24. Juni 1874	—	F.	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"
5	24. Juni 1875	—	F.	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"
6	11. Aug. 1875	—	F.	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"
7	29. Juli 1876	—	F.	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"
8	22. Okt. 1876	7·5	F.	5·1 11h 30b.	1·1	—	—	—	—	—	—	schneefrei	Eis
9	30. Sept. 1877	3·7	F.	5·0 11h 30b.	0·0	—	—	—	—	—	—	"	"
10	10. Juni 1878	13·9	F.	7·5 1h 15n.	0·8	—	—	—	—	—	—	Schnee	mit Wasser bedeckt
11	1. Sept. 1878	—	Degn	—	—	—	—	—	—	—	—	schneefrei	Eis
12	9. Sept. 1878	16·6	F.	12·5 3h 45n.	1·2	—	10. VI. 1878	— 1·0	30. IX. 1877	— 11·5	—	"	"
13	24. Sept. 1878	9·0	F.	8·8 4h n.	1·8	—	9. IX.	0·2	9. IX.	0·2	—	"	"
14	4. Okt. 1878	6·8	F.	6·2 12h 40n.	2·1	—	24. IX.	— 0·7	24. IX.	— 0·5	—	"	"
15	31. Mai 1879	15·6	F.	12·4 1h 20n.	0·0	—	4. X. 1878	— 10·4	—	—	—	Schnee	mit Wasser bedeckt

Nummer	Datum	Temperatur in der Stadt um 7h	Beobachter	Temperatur		M i n i m u m						Schutthalde	Eisfläche
				in derselben		vor der Höhle		in der Mitte bei G		im Hintergrund bei F			
				Zeit	Temp.	Zeit	Grade	Zeit	Grade	Zeit	Grade		
16	5. Sept. 1879	14.6	F.	12.0	9h v.	2.2	—	—	31. V.	— 1.4	4. X. 1878	— 9.0	Eis
17	26. Okt. 1879	— 0.9	Kastner	1.7	1h 40 n.	— 0.05	—	—	5. IX.	— 4.3	5. IX.	— 3.4	Eis, naß
18	12. Juni 1880	18.5	F.	5.1	3h 20 n.	0.2	—	—	26. X. 1879	— 15.3	—	—	Eisdecke, darunter Wasser
19	4. Juli 1880	15.7	Schöller	—	1h n.	1.25	—	—	—	—	—	—	"
20	6. Sept. 1880	17.8	F.	13.8	1h 10 n.	1.8	—	—	12. VI.	— 1.2	—	—	Eis
21	2. Okt. 1880	7.1	F.	7.8	12h 15 n.	1.58	6. IX.	— 8.0	6. IX.	— 0.9	6. IX.	— 0.3	" kleiner Schneereif
22	2. Juli 1881	13.9	F.	12.4	3h 15 n.	0.4	2. X. 1880	— 16.2	2. X. 1880	— 11.8	—	—	Eisdecke, darunter Wasser
23	3. Okt. 1886	12.1	F.	15.2	11h v.	1.8	—	—	2. VII. 1881	— 14.5	2. X. 1880	— 12.2	Eis

### Der kleine Eiskeller.

Beim Eingange in die Runse, an deren Ende der große Eiskeller liegt, befindet sich links eine Höhle, zu welcher man vom Wege 5 Meter in einem Trichter abwärts steigt. Es ist dieß der kleine Eiskeller. Der Eingang ist 5 Meter weit und 3 Meter hoch, die Höhle selbst 6 Meter breit, 8 Meter tief und ebenso hoch. In der Mitte der Höhle durchbricht ein Schlott die Decke. Die Höhle öffnet sich gegen Westsüdwest. Seitwärts führen einige niedrige, enge Gänge in andere Löcher im Gesteine. Man findet den ganzen Sommer über Eis in der Höhle und zwar einen Eiskegel unter dem Schlotte, und eine Eisfläche von einigen Quadratmetern im Hintergrunde. Unmittelbar vor dem Eingange wird der Boden von einem dichten Rasen von *Saxifraga androsacea* bedeckt.

Ich habe über diese Höhle nachstehende Daten:

- |     |           |      |   |
|-----|-----------|------|---|
| 12. | Juni      | 1880 | die Höhle vollständig im Schnee begraben.   |
| 2.  | Juli      | 1881 | dasselbe.   |
| 5.  | September | 1879 | 8 <sup>h</sup> 15 in der Höhle 2·4, vor derselben 7·6°.<br>Der Boden mit Eis bedeckt.                           |
| 6.  | "         | 1880 | 12 <sup>h</sup> 30 in der Höhle 4·0, vor derselben 6·8°.<br>Der Boden mit Eis bedeckt.                          |
| 24. | "         | 1878 | 4 <sup>h</sup> 15 in der Höhle 3·6, vor derselben 8·0°.<br>in der Mitte 1, im Hintergrunde 4m <sup>2</sup> Eis. |
| 2.  | Oktober   | 1880 | 2 <sup>h</sup> 45 in der Höhle 3·8, vor derselben 8·0°,<br>nur im Hintergrunde 2m <sup>2</sup> Eis.             |
| 3.  | "         | 1886 | 9 <sup>h</sup> 45 in der Höhle 3·8, vor derselben 7·0°,<br>nur im Hintergrunde 1m <sup>2</sup> Eis.             |

Auch hier zeigt sich im Herbst die zunehmende Höhlentemperatur — von 2·4 bis 4° — und die gleichzeitig abnehmende Eismenge. Daß das Eis dieser Höhle nur durch das Abschmelzen und Zusammensickern des hineingefallenen Schnees entsteht, bedarf keiner besonderen Erwähnung.

Der kleine Eiskeller ist aber deshalb von Interesse, weil seine Temperatur- und Eisverhältnisse viel Analoges mit jenen des großen Eiskellers zeigen.

### Die Windlöcher.

Als ich mich im Jahre 1875 bei einem Herrn, welcher den Untersberg nach allen Richtungen und zu allen Jahreszeiten begangen hatte, nach den Höhlen des Berges erkundigte, nannte mir dieser unter anderen

die „Windlöcher“ und gab dazu folgendes Charakteristikum: „es sind zwei neben einander befindliche Löcher, aus dem einen strömt warme, aus dem anderen kalte Luft.“ Ich schüttelte den Kopf zu dieser merkwürdigen Angabe und beschloß, die Windlöcher jedenfalls zu besuchen. Aber erst zwei Jahre später kam mein Voratz zur Ausführung; ich besuchte 1877 die sogenannten Windlöcher und fand — einen Complex von Eislöchern.

Die Windlöcher liegen auf dem Nordabhange des Untersberges an dem sogenannten Klingersteige in 1300 Meter Meereshöhe. In einem dünnen Waldbestande, am sehr steilen Abhange spannt sich ein Felsbogen (Fig. 27)

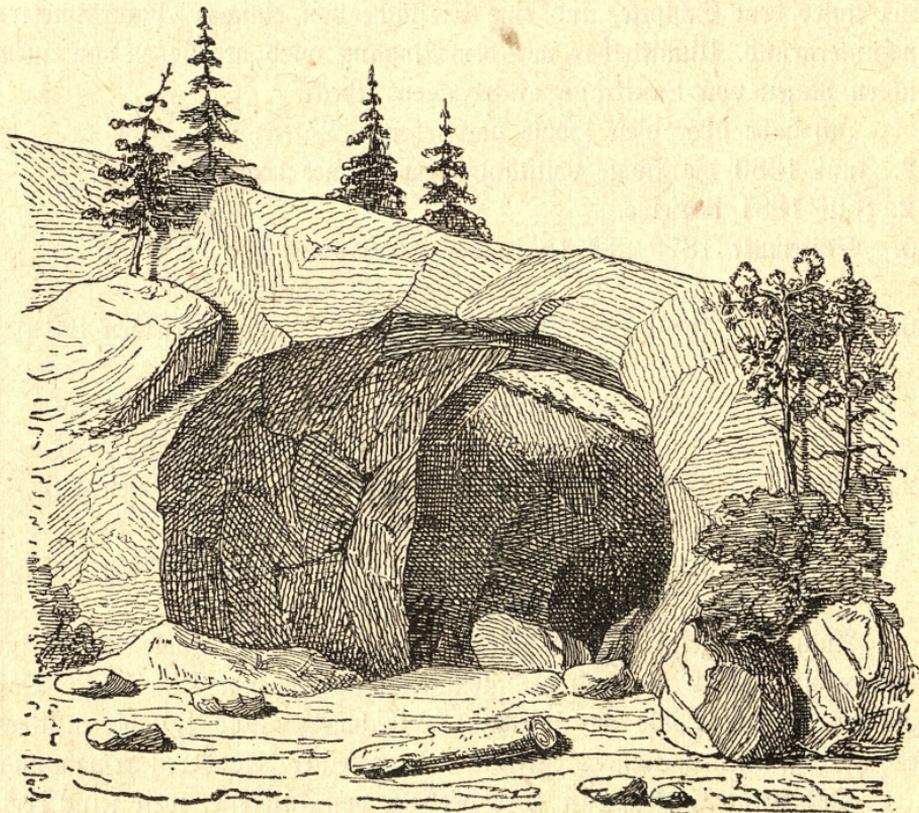


Fig. 27. Zugang zu den „Windlöchern“.

von 14 Meter Weite und 8 bis 10 Meter Höhe als Eingangspforte aus, als eine Brücke, hinter welcher das Grün der Berglehne durchblickt. Zur linken wie zur rechten des einen, östlichen Pfeilers O, (Fig. 28, 29 und 30) auf dem der Bogen L ruht, ziehen sich Gräben steil abwärts, die von einander durch Felsrippen geschieden sind. Links von dem Pfeiler O befindet sich ein Graben I, rechts die drei Gräben II, III und IV; ihr

oberer Theil ist mit Schutt und Erde, der untere mit Schnee und Eis bedeckt. In die Gräben I und III kann man leidlich bequem hinabsteigen, IV ist ziemlich steil und enthält viel Eis, II dagegen ist außerordentlich steil und wird in seinem unteren Theile zu einem Schachte M mit fast vertikalen Wänden, über welche prächtige, dicke Eiscascaden hinabhängen.

Der Graben I senkt sich in einer Länge von 12 Meter in 8 Meter Tiefe und bildet dann ein 1.5 Meter hohes Thor, unter welchem sich der Schneefegel A anfangs in der Richtung des Grabens, dann aber rechts, d. i. westlich abliegend, in den Raum B hinabzieht.

Der Graben III ist dem Graben I sehr ähnlich, nur liegt sein oberes Ende höher. Das untere Ende geht in einen Raum D mit horizontalem Eisboden über; dieser Raum besitzt etwa 9 m<sup>2</sup> Fläche und 3 Meter Höhe; ein kurzer, schmaler Gang C, ebenfalls mit Eisboden, führt zu einem Schachte B.

Hier hinabgeworfene Steine hört man nach 15 bis 17 Secunden auf dem Boden auffallen. Der Raum B ist ein vertikaler Schacht, welcher sich in einer Tiefe von 10 Meter trichterförmig verengert

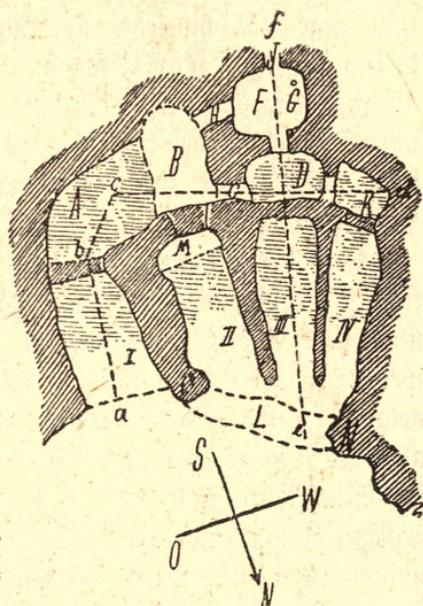


Fig. 28. Plan der „Windlöcher“. Maßstab 1 : 500.

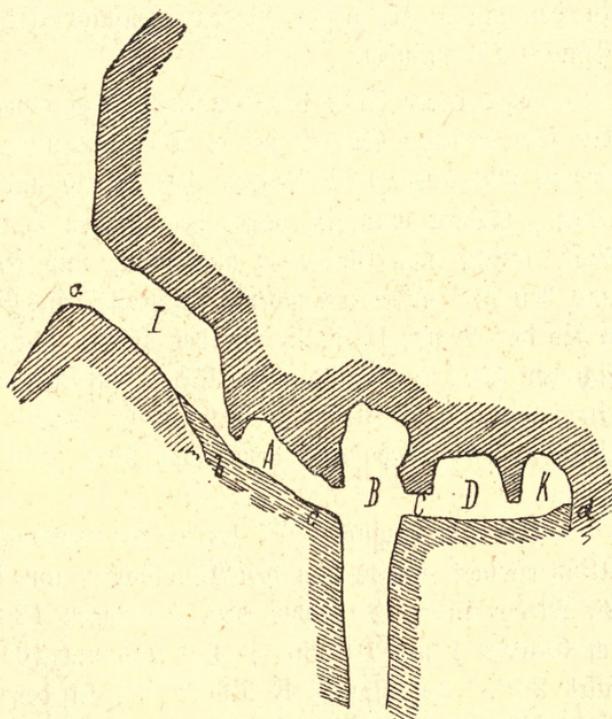


Fig. 29. Vertikalschnitt der „Windlöcher“ nach der Linie abed.

und gegen M hinzieht, um sich mit diesem Schachte zu vereinigen. B und M sind daher die Canäle, in welche alle Schmelzwasser der vier Gräben, sowie der damit zusammenhängenden Lokalitäten abfließen.

Von der Kammer D aus öffnet sich in der Südwand mehr als 1 Meter über dem Boden ein Gang E, durch welchen man in den finsternen Raum F gelangt, dessen Boden gegen B hin abwärts geneigt und mit Schutt bedeckt ist. Eine Oeffnung H fällt steil in den Schacht B ab, eine andere Oeffnung J mündet in einen anderen, dunklen, nicht untersuchten Raum f.

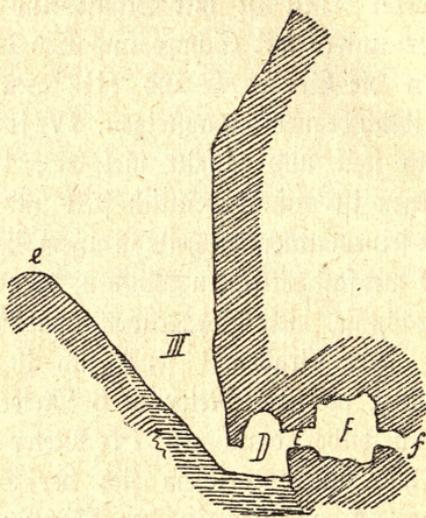


Fig. 30. Vertikalschnitt der „Windlöcher“ nach der Linie ef.

Von D führt an der Westseite ein kurzer, kaum meterhoher Gang in den Raum K, dessen Boden ebenfalls Eis ist und in welchen der Graben IV mündet.

Das obere Ende des Grabens I liegt etwa 2 Meter tiefer als jenes der drei anderen Gräben bei e. Die Luft unter dem Niveau von e, des oberen Endes der drei Gräben, hat bereits nur mehr wenige Grade über Null. Nähert man sich daher dem Bogen L, so strömt einem die kalte Luft, welche vom Graben I ausströmt, und jene, welche das Niveau e aus den drei anderen Gräben überschreitet, ins Gesicht; tritt man dagegen unter den Bogen L, d. h. mit den Füßen auf das Niveau e, so befindet sich der Kopf bereits über der kalten Luftschichte und man glaubt somit einen warmen Luftstrom zu empfinden; daher die Fabel von den zwei Löchern, von denen aus dem einen kalte, aus dem andern warme Luft strömt.

Am 14. August 1877 betrug die Lufttemperatur auf der Höhe des Klingersteiges abseits von den Windlöchern um 10<sup>h</sup> morgens 18·0°, etwa 20 Meter unter, d. i. vor dem Felsbogen 12·2°; unter dem Bogen b im Graben I um 10<sup>h</sup> 30 + 2·0 und um 10<sup>h</sup> 45 im Raume D ebenfalls 2·0°. Im Raume F befand sich in der südwestlichen Ecke bei G eine vollkommen durchsichtige Eisfigur von 70 Centimeter Höhe und 5—10 Centimeter Dicke.

Als ich am 19. August 1878 mit Herrn Prof. Schöller die Windlöcher besuchte, beobachtete ich nachstehende Temperaturen:

Höchster Punkt im Klingermais	11 <sup>h</sup> — vorm. 20·9
10 Meter vor dem Eingange u. zw.	11 <sup>h</sup> 30 " "
ein Thermometer 15 cm. über dem Boden	15·0
ein zweites 60 cm. über dem Boden	15·0

Beide nach einer Exposition von 15 Minuten.

Unter dem Bogen L, 1·5 Meter über dem Boden, 15 Minuten exponiert	12 <sup>h</sup> — mittags 16·2
Im Raume D, 5 Minuten exponiert	12 <sup>h</sup> 7 " 2·0
Unter dem Bogen b, 30 Min. expon.	12 <sup>h</sup> 10 " 0·87

Die vier Gräben enthielten mehr Schnee als im Vorjahre. Im Raume F war bei G keinerlei Eisbildung, dagegen standen bei H zwei Eispyramiden, die eine von 1 Meter, die andere von 1·6 Meter Höhe.

Mit Herrn Prof. Rastner maß ich am 5. September 1879 die Temperatur vor der Höhle, geschützt vor dem kalten Luftstrome, welcher nebelartig unter dem Bogen L hervordrang, um 4<sup>h</sup> 10 nachmittags 16·0°, im Raume D um 4<sup>h</sup> + 1·8°.

Am 14. September 1879 zeigte das Thermometer vor der Höhle an geschütztem Orte 6<sup>h</sup> 5 abends 13·9°, im Raume D um 6<sup>h</sup> + 1·8°.

Bei meinen Besuchen der Windlöcher am 5. und 14. September 1879 waren die Eisfiguren im Raume F nur als Spuren vorhanden.

### Zusammenstellung der beobachteten Temperaturen.

Datum	Ebene: Meteor. Station Salzburg	Vor der Höhle geschützt		Bogen b		Raum D		
		7hmorg	Zeit	Temp.	Zeit	Temp.	Zeit	Temp.
14. August 1877	18·0	10 <sup>h</sup> v.	18·0	10 <sup>h</sup> 30v.	2·0	10 <sup>h</sup> 45v.	2·0	
19. " 1878	13·4	11 <sup>h</sup> "	20·9	12 <sup>h</sup> 10m.	0·87	12 <sup>h</sup> 7 m.	2·0	
5. September 1879	14·6	4 <sup>h</sup> 10n.	16·0	.	.	4 <sup>h</sup> n.	1·8	
14. " 1879	10·2	6 <sup>h</sup> 5a.	13·9	.	.	6 <sup>h</sup> a.	1·8	

### Der Eiszinkel.

Am 14. August 1877 entdeckte ich auf dem Steige zwischen Klinger-Alpe und Bierkafer, am Fuße des Mitterbergriedels, 1600 Meter über

dem Meere, in der Mulde, in welcher die Quelle „zu den drei Brunnen“ entspringt, eine Eisbildung eigenthümlicher Art. Die Ostseite der Mulde bildet eine Felswand, in welcher sich ein sehr hübscher Bogen von 20 Meter Weite, 5 bis 6 Meter Höhe und 2 bis 3 Meter Tiefe öffnet, welcher rückwärts durch eine vertikale Felsmauer geschlossen ist. (Fig. 31.) Der

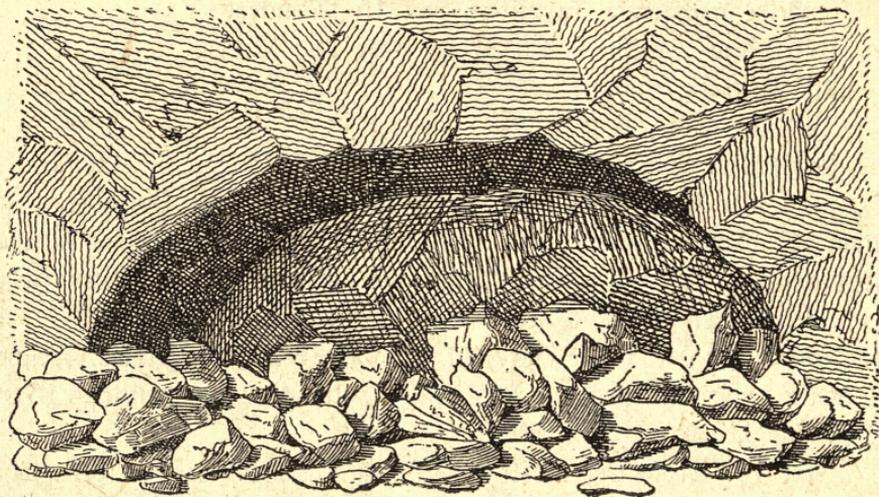


Fig. 31. Der Bogen im „Eiswinkel.“

Boden unter dem Bogen ist fast horizontal, nur ein wenig nach einwärts geneigt und mit Schuttsteinen bedeckt. In der südlichen Ecke, auf dem Bilde rechts, senkt sich der Boden um etwa 1 Meter, es bildet sich hinter der vorspringenden Felswand eine kleine separate Höhle von 3 Quadratmetern Bodenfläche und 2 bis 3 Meter Höhe, mit der Oeffnung gegen Nord, geschützt vor jedem Sonnenstrahl. Hier fand ich eine fast durchsichtige, in der Mitte zum Theile schon ausgewaschene Eis Säule von 1·5 Meter Höhe und 80 Centimeter Dicke auf einer Eisbasis, welche in sanfter Wölbung sich nach allen Seiten hin abwärts bog (Fig. 32.). Im Hintergrunde zogen sich zwei kleine Eiscaascaden von der Wand herab. Tropfwasser fiel sehr wenig.

Die Lufttemperatur betrug um 1<sup>h</sup> 5 mittags vor dem Bogen 17°, in der Nische in der Nähe der Eispyramide 1·8°. Luftzug war keiner zu bemerken. Die Quelle, welche etwa 80 Meter von dem Bogen entfernt und 10 Meter tiefer liegt, hatte eine Temperatur von 4·0°.

Das Jahr darauf besuchte ich diesen Punkt in Gesellschaft des Herrn Prof. H. Schöller am 19. August 1878. An der Stelle, wo ich 1877

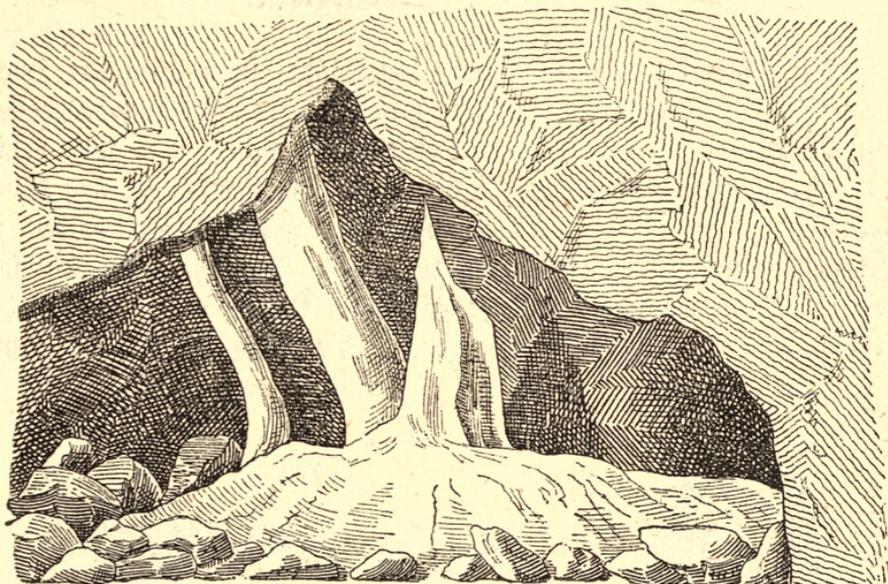


Fig. 32. Eisfiguren im „Eiswinkel“.

die Eisfäule fand, traf ich diesmal nur noch etwas Eis, welches einen Quadratmeter Bodenfläche bedeckte und an den dicksten Stellen 60 Centimeter dick war. Tropfwasser gab es ziemlich viel und hatte dasselbe fünf oder sechs tiefe Löcher in das Eis gegraben. Im Freien war die Lufttemperatur  $16\cdot0^{\circ}$ , in der Nische  $1\cdot7^{\circ}$ , die Temperatur der Quelle betrug  $4\cdot0^{\circ}$ .

Am 14. September 1879 sah ich nur mehr einen unregelmäßigen Flecken Eis von 80 Centimeter Länge, 40 Centimeter durchschnittlicher Breite und einer Dicke von 14 Centimeter an zwei Handstellen, welche sich messen ließen. Es fiel ziemlich viel Tropfwasser. Im Freien hatte die Luft  $10\cdot4$ , in der Nische  $2\cdot4^{\circ}$ , die Temperatur der Quelle betrug  $4\cdot7^{\circ}$ .

## Zusammenstellung der beobachteten Temperaturen.

Datum	Ebene: Meteor. Station Salzburg	Vor dem Bogen		In der Nische		Quelle		
		Zeit	Temp.	Zeit	Temp.	Zeit	Temperatur	
							der Luft	des Wassers
14. August 1877	18.0	1 <sup>h</sup> 5n.	17.0	1 <sup>h</sup> 10n.	1.7	1 <sup>h</sup> 20n.	17.1	4.0
19. August 1878	13.4	2 <sup>h</sup> 35n.	16.0	2 <sup>h</sup> 32n.	1.7	2 <sup>h</sup> 45n.	17.5	4.0
14. Sept. 1879	10.2	4 <sup>h</sup> 10n.	10.4	4 <sup>h</sup> 20n.	2.4	4 <sup>h</sup> n.	11.2	4.7

## Die Schellenberger Eiszgrotte.

Tafel V.

Die Höhle liegt am Fuße jener Felswände, in welchen das Hochplateau des Untersberges gegen Südost abfällt, in einer Meereshöhe von 1580 Meter, an der Grenze von Dolomit und Kalk. Der Weg dahin führt von der Kienbergalpe über den Mitter- und Sandkaser; von dieser letztgenannten Alpe führt ein Steig über stark geneigte Schutthalden in südwestlicher Richtung zum Eingang der Höhle. Vor demselben zieht sich in einem Bogen von fast 30 Meter Länge ein Damm a c b. (Figur 33 und 34), eine Art Vormauer, hin, welche die Decke des Portales etwa

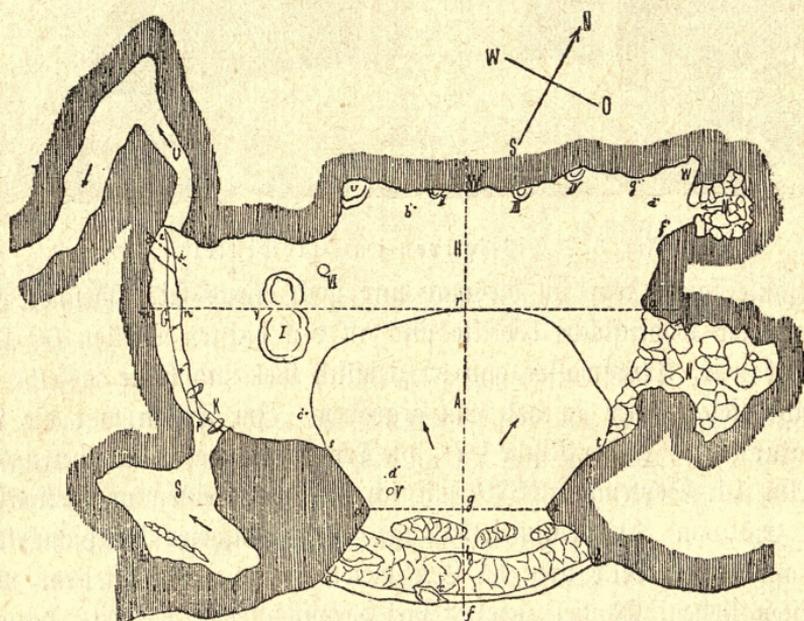


Fig. 33. Plan der Schellenberger Eiszgrotte. Maßstab 1:1000.

5 bis 6 Meter hoch überragt. Schneemassen, deren Quantität je nach der Jahreszeit verschieden ist, erfüllen den Raum zwischen dem Damme und der Mündung der Grotte, welcher etwa 200 Quadratmeter Flächeninhalt besitzt.

Der Eingang der ist gegen Südsüdwest gerichtet, flach gewölbt, 20 Meter weit, und in der Mitte

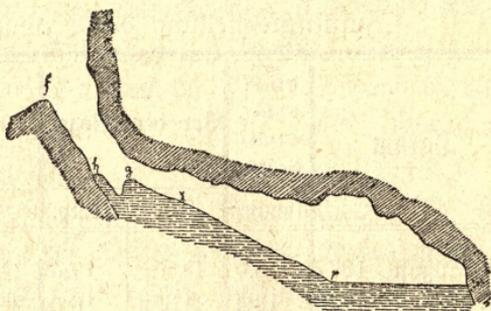


Fig. 34. Vertikalschnitt der Schellenberger Eiszgrotte nach der Linie fw.

je nach den Schneeverhältnissen, 2 bis 3 Meter hoch. Vom Eingange zieht sich ein Schneefegel A von 25 Meter Länge und einer Neigung von 25° in die Tiefe und endet hier in eine horizontale Fläche von glattem, durchsichtigen Eise. Der Umfang der Basis des Schneefegels nach der Linie srt beträgt 64 Meter. Die Höhle H ist von länglicher Form, in der Richtung von Westsüdwest nach Ostnordost mit einer Ausdehnung von 54 Meter, 13 bis 22 Meter breit und 4 bis 10 Meter hoch. In der Mitte und an der Ostseite steigen Ramine bis zu einer Höhe von 30 bis 40 Meter empor. Die Wände sind vollkommen senkrecht. Die Ostseite zeigt ein paar Nebenhöhlen N und N<sup>1</sup>, deren Boden mit Trümmergestein und Kalkfinter bedeckt ist. Einzelne Eisfiguren schmücken die Halle.

An allen Punkten der Höhle schließt sich das Eis unmittelbar an die Felswand an, nur in der südwestlichen Ecke bei k und in der westlichen bei i ist der Eisabschwung in die Tiefe offenliegend. Bei i ist das Eis etwas überhängend, und weiter unten fast vertikal, bei k dagegen liegen, oder besser gesagt, stecken einige Felsblöcke in der Spalte und trägt die Neigung höchstens 40°. Die Spalte zwischen Fels und Eis klappt hier etwa 40 Centimeter weit, über den Eisabschwung gleitet man 8 Meter weit abwärts, und man befindet sich in einem finsternen Gange G, welcher sich auf Eisboden zwischen überhängendem Fels und Eis in der Richtung von Südost nach Nordwest 25 Meter lang hinzieht und unter der Deffnung i endigt. Die Breite dieses Ganges beträgt zwischen 1.5 und 2 Meter, seine Höhe 6—7 Meter. Vom südöstlichen Ende des Ganges gelangt man in eine Höhle S mit geneigtem Eisboden, deren Längenerstreckung in der Richtung von Ost nach West 20 Meter, deren Breite durchschnittlich 10 Meter beträgt bei höchstens 2 Meter Höhe. Am nordwestlichen Ende des Ganges öffnet sich ein etwa 2 Meter hohes und ebenso weites Eisthor e und von demselben aus zieht sich ein Canal U von einigen Metern Weite anfangs in der Richtung nach Westnordwest, dann scharf nach Südsüdwest abbiegend steil abwärts in die Tiefe. Bei 25 Meter Länge des Seiles, an welchem sich Herr A. Bosselt-Gorich am 12. August 1879 hinabließ, war das Ende dieses Canales noch nicht erreicht.

Die Haupthalle H der Grotte ist reinlich und freundlich und wird in allen Theilen vom Tageslichte erleuchtet. Die Gesammtfläche des Eisbodens der Halle beträgt circa 1510 Quadratmeter, die Fläche des Schneefegels 1770, auf die Horizontalebene projiciert 1600 Quadratmeter. Die mittlere Höhe der Höhle ist 7 Meter, die Höhe der Decke über dem Schnee-

kegel unten 7, oben 2 Meter, im Mittel 4·5 Meter; daher der Raum über dem Eisplateau 10570, jener über dem Schneekegel 7965 Kubikmeter; die Räume N und N<sup>1</sup>, mögen zusammen 500, der Raum S 300, der unterirdische Gang G 200 Kubikmeter betragen, der Hohlraum der Grotte ist sohin 19535 oder rund 19500 Kubikmeter.

Die Schellenberger Eisgrotte findet sich bereits auf der bairischen Generalstabskarte vom Jahre 1826 unter dem Namen „Eisloch“ verzeichnet, ebenso ist sie auf der Karte des Untersberges von Franz Keil, welche zu Anfang der Sechziger Jahre erschien, unter diesem Namen, wenn auch am unrichtigen Orte verzeichnet. Doch scheint die Existenz der Grotte ganz in Vergessenheit gerathen zu sein; denn Herr A. Pösselt-Czorich und der Bergführer Ebner, der doch den Untersberg sehr genau kennt, mußten nach dem Eisloche geraume Zeit suchen und entdeckten den Eingang zu demselben nur zufällig. Herrn Pösselt's Beschreibung der Grotte in der Salzburger Zeitung nach seinem Besuche vom 6. Oktober 1874 konnte daher gewissermassen als ein Bericht über die Neuentdeckung der Höhle gelten.

Außer dem eben erwähnten Berichte von A. Pösselt-Czorich erschien eine neuerliche Beschreibung der Schellenberger Eisgrotte von demselben Verfasser in der „Salzburger Zeitung“ vom Jahre 1879, Nr. 289, und in der „Zeitschrift des Deutschen und Oesterreichischen Alpenvereines“, 1880, Seite 261; ferner ein Bericht von mir im „Salzburger Volksblatt“ 1876, Nr. 122, welcher in der „Neuen Deutschen Alpenzeitung“, 1876, III. Band, Seite 199, zum Abdrucke kam. Diese wenigen Berichte bilden die gesammte Literatur über die Schellenberger Eisgrotte.

Ich besuchte diese Eishöhle neun Mal. Das erste Mal am 4. Oktober 1876 in Begleitung der Herren Baumgartner, Endres, Professor Berka und Professor Richter.

Die Sonne brannte heiß auf den Damm und auf die dahinter liegenden Schneemassen und beschien selbst noch um 2<sup>h</sup> nachmittags einen Theil des in der Höhle befindlichen Schneekegels. Die Innenseite des Dammes, welche sich in einer Neigung von 54° gegen die Höhle zu senkt, war bis zu einer Tiefe von 8 Meter (vertikal gerechnet) schneefrei; dann folgte eine horizontale Schneefläche von 4 Meter Breite, in welche von der überhängenden Felswand reichlich Tropfwasser floß, das in dieselbe drei tiefe und breite Löcher gegraben hatte. Die Mitte des Einganges, dessen Boden Schnee ist, war 2·3 Meter hoch. Der Schnee des Schnee-

kegels war weich, der Eishoden der Halle mit einer verwitterten Kruste körnigen, losen Eises bedeckt.

Links vom Eingange befindet sich in der Halle eine Eispyramide I; sie war spitzkegelförmig, 6 Meter hoch, berührte fast die Decke und war innen hohl. An der Nordwestwand standen zwei Säulen II und III, welche die Decke berührten, die hier etwa 3 Meter hoch ist. Auch diese Säulen waren hohl und stark zerfressen, in ihnen sammelte sich das Tropfwasser zu einem Bassin; jedoch war nur bei III ein Wasserabfluß auf die Eisfläche zu bemerken. Dieses Wasser bildete in der nordöstlichen Ecke der Halle eine bis zu 4 Centimeter tiefe Schicht über dem Eise. Sehr viel Tropfwasser floß bei v von der Decke und hatte in den Eishoden ein Loch von 1.5 Meter Durchmesser und 15 Meter Tiefe gebohrt.

Auf dem Eishoden lagen in der Halle zerstreut zahlreiche Erosionssteine, dann Eisrümpfer als Reste abgestürzten Eises, letztere insbesondere in der Umgebung der Pyramide I.

Die Felswand des Ganges G war bis zu 50 Centimeter Höhe mit einer dünnen Eiskruste bedeckt, auf dem Eishoden lagen die Reste einer centimeterdicken, zerbrochenen Eisschicht und zahlreiche Steintrümmer. Bei dem Eisthore c konnte man an der senkrechten Eiswand die Schichtung des Eises deutlich erkennen. Die Westseite des Eisthores war Fels; Boden, Decke und Ostwand dagegen Eis; seine Breite betrug 2.5 Meter, die Höhe 2 Meter. Im Thore abgelassene Steine hörte man 6 bis 8 Sekunden lang krollern.

Die zweite Expedition zur Höhle unternahm ich am 29. Juni 1877 in Begleitung der Professoren Rastner, Sacher und Schöllner.

Der Eingang zur Höhle war fast vollständig verschneit. Ueber dem Damme acb erhob sich schief gegen die Felswand hin eine Mauer von hartem Schnee bis zu einer Höhe von 5 Meter (vertikal) über dem Damme. In dieser Schneemauer hatten sich einige Tropflöcher gebildet, eines war ein vollkommen cylindrischer Schacht von 7 bis 8 Meter Tiefe, auf dem Boden desselben war der Steinschutt sichtbar.

Zwischen der Decke des Portales und dem Schnee war gerade genug Raum frei, um hindurch kriechen zu können. In Folge dieser Schneeverwehung war die Höhle so finster, daß sich das Auge erst nach einer Viertelstunde an die Dunkelheit gewöhnte und die Umrisse der Gegenstände schwach erkennen konnte.

Das Loch bei i war gegen den ersten Besuch bedeutend enger geworden, im Loche v hieng eine Eissäule, die Säulen II und III waren stark gewachsen; der Eisboden bei a<sup>1</sup> war naß, jedoch nicht so sehr wie im Oktober 1876.

Außerordentlich groß war die Pyramide I. Ihre Basis hatte einen Umfang von 40 Meter; sie stieg sehr allmählig an, dann erhob sie sich steil zu einer Figur, welche mit der Form einer Kapelle viel Aehnlichkeit hatte, die Thurmspitze berührte die Decke. Um die Pyramide herum standen etwa zehn kleine Säulchen von 60 bis 100 Centimeter Höhe, welche innen hohl waren. Einige solcher Säulchen standen auch am Fuße des Schneefegels, eines in der Nähe des Punktes a<sup>1</sup> der Halle.

Die kleinen Säulchen waren natürlich wie die großen, d. h. durch Gefrieren der Wassertropfen entstanden, als die Temperatur der Höhle unter Null war. Wenn die Oberfläche, der Kopf dieser Säulchen schmilzt, so hat das obenauf befindliche Schmelzwasser selbstverständlich die Temperatur 0°, das Tropfwasser von der Decke aber besitzt eine Temperatur zwischen 0 und +4°; dieses ist daher schwerer als jenes, sinkt zu Boden und bewirkt das Aushöhlen der Säule. Ich habe in einem Säulchen von 95 Centimeter Höhe einen Hohlraum von 60 Centimeter Tiefe gemessen.

Bei einem Besuche am 11. November 1877 in Begleitung der Herren Professoren C. Rastner und H. Schöller zeigte sich der Eingang zur Höhle etwa wie im Oktober 1876, doch lag an einzelnen Stellen Neuschnee auf dem alten. Hinter dem Damme befanden sich große Tropflöcher, der alte Schnee des Schneefegels war sehr hart, der Neuschnee desselben, welcher etwa bis d<sup>1</sup> reichte, war weich und enthielt die Spuren von Gemsen.

Tropfwasser sah und hörte man in der Höhle sehr wenig. Das Niveau des Bodens der Halle war von sehr ungleicher Höhe. Am tiefsten war es in der nordöstlichen Ecke bei a<sup>1</sup>, wo ziemlich viel Wasser stand; ungefähr in der Linie a<sup>1</sup>b<sup>1</sup> stieg die Bodenfläche aufwärts und noch mehr in der Nähe der Pyramide I, der Raum icy<sup>1</sup> war am höchsten gelegen und ganz horizontal. Dieses Niveauverhältnis machte mir den Eindruck, als ob ein großer Theil der Eisfläche durch Abschmelzen des Schneefegels und der Säulen entstanden wäre. In der Gegend kc<sup>1</sup> war der Eisboden ebenfalls naß.

Ueberall in der Halle lagen im Eise eingefrorene Eiszapfen und Eistrümmer, welche obige Ansicht bestätigten. Das Loch v war ziemlich groß und enthielt drei große Eiszapfen, welche von der Decke in die Tiefe hinabreichten, während am Eisrande kleine Eiszapfen von 20 bis 50 Centi-

meter Länge hiengen. Die beiden Eiszäulen und die Pyramide waren stark abgeschmolzen, letztere reichte nicht mehr an die Decke.

Als ich die Höhle am 28. August 1878 in Begleitung des Herrn Prof. E. Sacher besuchte, war der Schneefegel in seinen unteren Partien hart gefroren, im letzten Meter sogar vollkommen Eis; die drei Eisfiguren besonders die Pyramide I, waren groß, bei IV befand sich der Rest einer Säule, welcher jedoch kaum 30 Centimeter über die Bodensfläche emporragte. In der Ecke W sah man wenig Wasser; der Abfluß der Schmelzwasser schien vorzüglich in der entgegengesetzten Ecke bei k stattzufinden. Das Loch v war erfüllt mit Eisgebilden.

Am 12. August 1879 hatte die Eispyramide I (seit einem Jahre) bedeutend an Größe zugenommen, insbesondere hatte der große Rücken derselben einen pyramidalen Aufsatz erhalten. Die Säulen II und III schienen mir wenig verändert; bei IV befand sich eine diesen ähnliche Säule an der Wand, und reichte bis an die Decke. Links beim Eingange stand bei V eine Eispyramide von 1 Meter Höhe auf dem Schneefegel, und seitwärts der großen Doppelpyramide I ein schlanker Stalaktit mit entgegenstrebendem Stalagmiten VI. Westlich der Doppelpyramide befand sich an ihrem Fuße ein Eiscylinder von 60 Centimeter Höhe und 10 bis 12 Centimeter Dicke, dessen oberer Theil schalenförmig ausgehöhlt war.

Das Eis der Höhle war überall trocken, nur in der Ecke W war der Boden 0.5 bis 1 Centimeter tief mit Wasser bedeckt.

In der unterirdischen Nebengrotte S sah man überall durch den Eisboden den Steinschutt durchschimmern; längs der südlichen Wand zog sich in der Mitte der Grotte eine Reihe von schlanken, dicht aneinander gedrängten Eiscylindern hin, welche die Decke nahezu erreichten. Diese Linie von Eisfiguren mochte etwas über 2 Meter lang sein.

Der Besuch der Eisgrotte im Jahre 1880 war mit manchen Hindernissen verbunden.

Ich war den ganzen Sommer über aus verschiedenen Gründen nicht dazu gekommen, die Schellenberger Eisgrotte zu besuchen und hatte das Minimum des letzten Winters noch nicht abgelesen. Da es nun schon Oktober war, hielt ich es für die höchste Zeit, der Höhle meinen Besuch abzustatten, wollte ich nicht Gefahr laufen, in diesem Jahre nicht mehr hineinzukommen. Durch eine eigenthümliche Verkettung von Umständen stand mir jedoch nur die Zeit von Freitag den 8. Oktober mittags bis zum folgenden Mittag für diesen Zweck zur Verfügung. Mein ehemaliger Schüler, Herr Lieutenant, jetzt Oberlieutenant Oskar Seefeldner sagte

mir freundlichst seine Begleitung zu und wir beschloffen in dem neu aufgebauten Sandkaser (1290 Meter über dem Meere) zu übernachten. Wir brachen Freitag nach Tisch von Salzburg auf und befanden uns um 6 Uhr abends vor unserem Nachtquartier.

Hier harrte unser aber die bitterste Enttäuschung. Der Kaser war allerdings im Frühjahr neu aufgebaut und im Sommer bezogen worden; aber da er den Laminen ausgesetzt ist, wurde bei dem Abtriebe von der Alpe das Dach sorgfältig abgetragen und dessen Bestandtheile auf dem Boden der Hütte aufgestapelt. Wir waren also im vollsten Sinne des Wortes obdachlos,

Und des Himmels Wolken schauten  
Hoch hinein.

Glücklicherweise entdeckten wir eine kleine Kammer von kaum andert-halb Quadratmeter Bodenfläche, welcher man das Dach gelassen hatte, doch zeigte dieses bedenkliche Löcher. Da es schon sehr stark dunkelte, aber auch die Wolken am Himmel immer drohender wurden, flickten wir das Dach dieses Kämmerleins, so gut es ging, mit vorhandenen Brettern und Schindeln, und nachdem diese Arbeit vollbracht war, machten wir Feuer im trockenen Bette der Quelle, welche sonst vor der Hütte fließt und verzehrten unser Abendmahl. Doch währte diese Herrlichkeit nicht lange. Es fielen einzelne Tropfen, dann immer mehr und mehr und nach wenig Minuten war der Platzregen vollkommen. Wir flüchteten also in unser Bersteck, jene kleine Kammer, in welcher wir nicht aufrecht stehen konnten. Leider war das Dach derselben nicht dicht genug. An zwanzig Stellen tropfte das Wasser auf uns und an den Wänden floßen kleine Bächlein. Wir mußten vorderhand dem Schicksal seinen Lauf lassen. Als jedoch der Regen etwas nachgelassen, schichteten wir fast alle Bretter, die wir fanden, — und es waren dies sehr viele — über unser leckes Dach und so gelang es uns dasselbe wasserdicht zu machen. Dann legten, oder richtiger gesagt, setzten wir uns zur Ruhe, und ich schlief wirklich vielleicht eine halbe Stunde, bis mich die Kälte weckte. Um uns zu wärmen, machten wir wieder einen Gang ins Freie, legten den noch unbenützt daliegenden Rest von Brettern auf unser Dach, wurden jedoch sehr bald durch frisch einsetzenden Regenguß in unser Schlafgemach zurückgetrieben. Schlaf, Kälte, Rhum als Gegenmittel gegen letztere und kurze Bewegung im Freien, das war der sich oft wiederholende Wechsel der Dinge. Es war gegen 11 Uhr, als uns die Kälte abermals ins Freie trieb; es hatte zu regnen aufgehört und die früher trockene Quelle plätscherte lustig durch die Nacht.

Wir versuchten wieder Feuer zu machen, allerdings nicht mehr im Bachbette, sondern vor der Hütte, und unserem Fleiße gelang es wirklich, nach einer halben Stunde das nasse Reifig zur hellrothenden Flamme anzufachen. Nun waren wir wieder zufrieden, wir wärmten uns am Feuer und standen oder wandelten um dasselbe und vergnügten uns an den riesigen Schatten, welche unsere Figuren auf den uns umgebenden Nebel warfen. Schließlich war auch der Reifigvorrath verbrannt, und wir zogen uns wieder zurück in unsere Kammer.

Kurzer Schlaf, unangenehmes Erwachen wegen Kälte, dann ein Schluck Rhum folgten sich auf's Neue in stetigem Wechsel, bis endlich um 5 Uhr der Morgen graute und uns den Ausbruch zur Höhle ermöglichte. Als wir dieselbe erreichten, waren die Wolken schon vom rothigen Sonnenlichte bestrahlt, und als wir die Höhle verließen, waren sie vollständig verschwunden und die ganze wunderbar schöne Umgebung glänzte im hellsten Sonnenschein.

Der Schneefegel der Höhle war im Eingange sehr stark abgeschmolzen, er begann erst 10 Meter (vertikal) unter dem tiefsten Punkte des Walles a c b die Höhe des Eisbodens schien mir abgenommen zu haben, die Eisfigur I war sehr groß und schön, und trug an der höchsten Spitze ein kronenähnliches Gebilde; oberhalb derselben auf dem Schneefegel befand sich ein Tropfbrunnen mit einem Eisbassin. Die Eispfeiler II und III waren ebenfalls sehr hübsch, von den Säulen IV, V und VI war keine Spur vorhanden. Das Loch v war fast ganz geschlossen, jedoch der neugebildete Boden etwa 60 Centimeter tief unter dem Niveau der übrigen Eisfläche, welche insbesondere zwischen n und y sehr naß war; Tropfwasser fiel reichlich. Auch hier scheint der regenreiche August seine Wirkung gethan zu haben.

Im Jahre 1881 besuchte ich die Grotte am 24. Juni.

Der Zugang zur Höhle war noch stark mit Schnee verlegt, der Schneewall reichte etwa 3 Meter über den Felswall empor, der Eingangsbogen war an der engsten Stelle etwa 1 Meter hoch, d. h. Felsdecke und Schneeboden hatten diese gegenseitige Entfernung; der Schnee des Schneefegels in der Höhle war sehr weich. An Eisfiguren waren nur die Pyramide I und die beiden Säulen II und III vorhanden, aber diese waren sehr groß und schön; zwischen Pyramide I und dem Loch v hing ein mächtiger Eiszapfen von der Decke, ihm strebte ein Stalagmit entgegen, zwischen beiden fehlte nur eine Strecke von 60 Centimeter. Die große

Eisfigur I, welche die Decke berührte, war von mehreren hohlen Säulchen umgeben, etwa wie am 29. Juni 1877.

Am 2. und 9. Oktober 1887 war der Schneefegel stark abgeschmolzen und größtentheils übereist. Er begann unmittelbar unter dem Eingangsbogen. Die Eisfiguren I bis III waren leidlich gut erhalten, von dem vorher besprochenen Stalagmiten zwischen I und v war ein Rest von etwa 60 Centimeter Höhe vorhanden. Der tiefere, östliche Theil des Höhlenbodens war mit einer sehr feichten Wasserschichte überdeckt; nordwestlich der Eisfigur I befanden sich einige kleine Tropflöcher im Eise.

Die Temperaturbeobachtungen, welche ich in der Schellenberger Eiscrotte machte, stimmen mit denen in der Kolowratshöhle und im Eiskeller vollkommen überein.

Am 4. Oktober 1876 maß ich in der Höhle

bei  $a^1$   $0.2^\circ$ , bei  $b^1$   $0.28^\circ$ , bei  $c^1$   $0.3^\circ$ ,

im Gange G bei  $e^1$   $0.4^\circ$ ;

am 29. Juni 1877 bei  $a^1$   $0.38$ ;

am 11. November 1877 bei  $a^1$   $0.2$ , bei  $f^1$   $0.2$ ;

am 28. August 1878 bei  $a^1$   $0.2$ , bei  $t^1$   $0.15$ , wobei zu bemerken ist, daß letztere Angabe die eines Minimumthermometers ist, welches seit Ende Juni 1877 an dieser Stelle lag und bei der Beobachtung mit Wassertröpfchen bedeckt war.

Am 12. August 1879 zeigte das Thermometer bei  $a^1$   $0.3$ , bei  $f^1$  ebenfalls  $0.3$ , bei  $g^1$   $0.2^\circ$ . Auch die Angabe bei  $g^1$  kommt von einem Minimumthermometer, welches ich im August 1878 dort hinterlegt hatte. Das Thermometer bei  $f^1$  befand sich an einer geschützten Stelle an der Wand und war mit Steinen überdeckt, jenes bei  $g^1$  war vollkommen unbedeckt an der Wand; die Kugel des ersteren war bei der Beobachtung trocken, die des letzteren mit Thautröpfchen überdeckt.

Am 9. Oktober 1880 beobachtete ich im Eingange zur Höhle  $3.5^\circ$ , in der halben Höhe des Schneefegels  $2.0$ , am Fuße desselben  $0.4$ , zwischen den Eispfeilern II und III  $0.3^\circ$ ; das Thermometer bei  $f^1$  gab  $0.3$ , jenes bei  $g^1$   $0.2^\circ$  an; ersteres war wieder trocken, letzteres feucht.

Am 24. Juni 1881 war die Temperatur am Fuße des Schneefegels  $0.28$ , bei  $f^1$   $0.2$ ; am 2. und am 9. Oktober 1887  $0.4^\circ$  bei  $a^1$ .

Zur Gruierung der Wintertemperatur der Höhle stellte ich, wie schon früher erwähnt, bei  $f^1$  und  $g^1$  Minimumthermometer auf, und zwar war das erstere vollständig geschützt und mit Steinen bedeckt, während das letztere unbedeckt dem von außen eintretenden kalten Luftstrome ausgesetzt war.

Ich erhielt von diesen Instrumenten folgende Daten. Als Minimum vom 29. Juni bis 11. November 1877 bei  $f^1$  — 2·1  
 vom 11. Nov. 1877 bis 28. Aug. 1878 — 7·7  
 vom 28. Aug. 1878 bis 12. Aug. 1879 — 8·0, bei  $g^1$  — 10·5  
 vom 12. Aug. 1879 bis 9. Oktober 1880 — 9·2 — 12·4  
 vom 9. Okt. 1880 bis 24. Juni 1881 — 7·0.

Das bei  $g^1$  aufgestellte Thermometer konnte ich 1881 nicht erreichen, da der Eisboden in der östlichen Ecke der Höhle auf circa 180 m<sup>2</sup> bis zu 30 Centimeter und darüber mit Wasser bedeckt war.

Auch die Luft dieser Eishöhle ist mit Feuchtigkeit nahezu gesättigt; ich notierte wenigstens am 4. Oktober 1876 folgende Psychrometerangabe: am trocknen Thermometer 0·28, am feuchten 0·24°.

Am demselben Tage maß ich auch die Temperatur des Tropfwassers und zwar: bei der Eissäule III mit 1·4; das Wasser tropfte von der Decke der Höhle auf die Eissäule und von dieser frei durch die Luft; bei dem Eisloche v mit 2·1 und 2·2°; das Wasser kam unmittelbar aus der Felsdecke, welche sich hier etwa 1 Meter hoch über dem Eisboden befindet.

### Zusammenstellung der beobachteten Temperaturen.

Nummer	Datum	Temperatur in der Stadt um 7 <sup>h</sup> morgens	Vor der Höhle	Im Eingange	In der Höhle				
					Zeit	Temp.	Minimum		
							seit	bei $f^1$	bei $g^1$
1	4. Oktober 1876	12·3	16·7	1·4	2h n.	0·3	—	—	—
2	29. Juni 1877	14·5	18·0	—	1h n.	0·38	—	—	—
3	11. Nov. 1877	0·8	7·4	—	12h m.	0·2	29. VII. 1877.	— 2·1	—
4	28. August 1878	17·4	14·6	—	4h n.	0·2	11. XI. 1877	— 7·7	—
5	12. August 1879	11·3	17·8	—	3h n.	0·3	28. VIII. 1878	— 8·0	— 10·5
6	9. Oktober 1880	9·2	3·6	3·5	7h früh	0·3	12. VIII. 1879	— 9·2	— 12·4
7	24. Juni 1881	18·4	21·3	2·3	11h v.	0·24	9. X. 1880	— 7·0	—
8	2. Oktober 1887	6·1	5·4	.	2h 45n.	0·4	—	—	—
9	9. Oktober 1887	7·1	8·2	.	11h 30v.	0·4	—	—	—

## Mittlere Temperaturen des Ortes der Eishöhlen des Untersberges.

Die mittleren Temperaturen der Umgebung der Eishöhlen des Untersberges ergeben sich durch nachstehende Rechnung. Salzburg liegt im 30° 39' östlicher Länge, 47° 48' nördlicher Breite und 424 Meter Meereshöhe; die Untersberghöhlen liegen etwa 5 Gradminuten weiter südlich. Die mittleren Temperaturen für Salzburg sind:

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
	— 1·53	7·83	17·13	8·56	7·99
Zunahme der Temperatur wegen der Breite . . . . .	0·07	0·05	0·04	0·05	0·05
daher die theoretische Temperatur des Berges für die Höhe von Salzburg . . . . .	— 1·48	7·88	17·17	8·61	8·04
Die Höhendifferenz für die Kolowratshöhle beträgt 967 m., daher die Temperaturabnahme	4·42	5·80	6·73	5·25	5·55
also die mittlere Temperatur des Ortes der Kolowratshöhle .	— 5·88	2·08	10·44	3·36	2·49
Die Höhendifferenz für beide Eiskeller ist 1263 m., die entsprechende Temperaturabnahme	5·77	7·58	8·79	6·85	7·25
Die mittlere Temperatur des Ortes des großen und kleinen Eiskellers . . . . .	— 7·23	0·30	8·38	1·76	0·79
Die Höhendifferenz für die Windlöcher ist 876 Meter, die Temperaturabnahme . . .	4·00	5·26	6·10	4·75	5·03
Mittlere Temperatur des Ortes der Windlöcher . . . . .	— 5·46	2·62	11·07	3·86	3·01
Höhendifferenz für den Eiszinkel 1176 m., Temperaturabnahme	5·38	7·06	8·23	6·38	6·76
Mittlere Temperatur der Umgebung des Eiszinkels . . . . .	— 6·84	0·82	8·94	2·23	1·28
Höhendifferenz für die Schellenberger Eiszgrotte 1156 Meter, Temperaturabnahme . . .	5·29	6·94	8·05	6·27	6·64

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
Mittlere Temperatur des Ortes der Schellenberger Eiszrotte	— 6·75	0·94	9·12	2·34	1·40

Nimmt man jedoch als Grundlage der Berechnung nicht die Schlag-  
intweit'schen Zahlen für die mittlere Abnahme der Temperatur mit der  
Erhebung über die Meeresfläche, sondern berechnet sich dieselben aus den  
Temperaturdifferenzen zwischen Ischl und dem Schafberg, welcher eine  
ähnliche gegen Nord exponierte Lage hat wie der Untersberg und auf  
welchem seit Juli 1871 sich eine meteorologische Station befindet, so er-  
hält man andere Resultate.

Ischl liegt in  $31^{\circ} 16'$  ö. Länge,  $47^{\circ} 43'$  n. Breite und 467 m.  
Meereshöhe und hatte für die Zeit der mir vorliegenden Beobachtungs-  
resultate vom Schafberg (Juli 1871 bis Dezember 1876) folgende Tem-  
peraturmittel:

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
	— 2·1	7·2	16·8	8·5	7·6
Die Station auf dem Schafberge (L. = $31^{\circ} 6'$ , B. = $47^{\circ}$ $46'$ , H. = 1756 m.) gab die nachstehenden Mittel . .	— 5·1	— 0·4	9·3	3·2	1·8
Daraus ergaben sich als Tem- peraturdifferenzen . . .	3·0	7·6	7·5	5·3	5·8
und als Zahlen der mittleren Er- hebung für die Temperatur- abnahme um $1^{\circ}$ . . . .	429·6	169·6	171·9	243·2	222·2
Es wären demnach die mittleren Temperaturen des Ortes					
der Kolowratshöhle . . . . .	— 3·73	2·18	11·55	4·64	3·69
des großen und kleinen Eiskellers	— 4·42	0·43	9·82	3·42	2·36
der Windlöcher . . . . .	— 3·52	2·71	12·08	5·01	4·10
des Eiszinkels . . . . .	— 4·22	0·97	10·33	3·78	2·75
der Schellenberger Eiszrotte .	— 4·17	1·07	10·45	3·86	2·84
Vielleicht ist es das richtigste aus beiden Berechnungen das Mittel zu nehmen; dann erhält man folgende Zahlen:					
Kolowratshöhle . . . . .	— 4·8	2·1	11·0	4·0	3·1

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
beide Eiskeller . . . . .	— 5·8	0·4	9·1	2·6	1·6
Windlöcher . . . . .	— 4·5	2·7	11·6	4·4	3·6
Eiswinkel . . . . .	— 5·5	0·9	9·6	3·0	2·0
Schellenberger Grotte . . . . .	— 5·5	1·0	9·8	3·1	2·1

welchen sich nachstehende Temperaturen der Höhlen gegenüberstellen:

	Maximum	Minimum
Kolowratshöhle . . . . .	0·5	— 8·6
Großer Eiskeller . . . . .	2·2	— 15·3
Windlöcher . . . . .	2·0	—
Eiswinkel . . . . .	2·4	—
Schellenberger Eisgrotte . . . . .	0·4	— 12·4

### Schl u ß w o r t.

Die im Vorstehenden angeführten Beobachtungen in den Eishöhlen des Untersberges scheinen mir die Ansichten über die Entstehung des Eises und dessen Veränderungen in Eishöhlen, wie ich sie gelegentlich des alpinen Congresses zu Salzburg im Jahre 1882 zum Vortrage brachte<sup>1)</sup>, vollkommen zu bestätigen.

Der Boden der Untersberg-Eishöhlen sowohl, wie aller Eishöhlen überhaupt, welche ich durch die Literatur kennen lernte, liegt tiefer als der Eingang zur Höhle. Die Eishöhlen des Untersberges, sowie die meisten übrigen, haben keinen zweiten Ausgang in's Freie, der so gelegen wäre, daß ein Luftzug entstehen müßte, es führen keinerlei Kanäle durch das Innere des Berges aufwärts und ins Freie; ich habe solche Höhlen Sackhöhlen genannt. In diesen ist die Luft im Sommer stets ruhig, vollkommen stagnierend. Und unter Sommer müssen wir hier jene Jahreszeit verstehen, in welcher die äußere Lufttemperatur über Null ist.

Die Bedingungen, daß sich in einer Höhle Eis bilden könne, sind nun aber ganz unzweifelhaft das Vorhandensein von Wasser und Kälte. Daß im Winter in die Eishöhlen Wasser tropft, davon habe ich mich selbst im November 1876 und im Jänner 1877 in der Kolowratshöhle überzeugt, ich habe beide Male die Temperatur des Tropfwassers gemessen. Auch weiß Jeder, der im Winter eine Bergwanderung gemacht hat, daß man in der Nähe von Gesträuch, Steinblöcken oder schiefem Felsboden leicht und tief in den Schnee sinkt, während man in der Mitte einer

<sup>1)</sup> Siehe Petermann's geographische Mittheilungen, 1883, Seite 12.

Schneemulde sicheren Trittes dahinwandelt. Es ist die Bodentwärme, welche oft auch noch vereint mit der Sonnenwärme an solchen Stellen den Schnee zum Schmelzen bringt. Das Schmelzwasser sickert in den Boden und gelangt so in die Eishöhle. Fällt der Schnee im Herbst, bevor noch der Boden auf oder unter den Gefrierpunkt abgekühlt ist, so bildet gerade die Schneedecke einen derartigen Schutz für die darunter liegende Felsmasse, daß ihre Temperatur von der Kälte der äußeren Luft wenig oder gar nicht beeinflusst wird. Simony hat durch die höchst interessanten Versuche, welche er in dem sehr strengen Winter von 1879 auf 1880 auf dem Hallstätter See ausgeführt hat, nachgewiesen, daß das Eis des Sees unter der Schneedecke trotz der außerordentlich niedrigen Temperatur der Luft nicht um ein Centimeter zunahm, ja im Gegentheile dünner wurde, während es dort, wo es nicht vom Schnee bedeckt war, mit großer Geschwindigkeit wuchs.

Da der Höhlenboden tiefer liegt, als der Eingang, so muß die kalte Winterluft, welche schwerer ist, als die wärmere Luft der Höhle, die wir im Herbst vor Eintritt der Fröste in der Kolowratshöhle wenige Zehntel über Null, im Eiskeller mit  $+1.7^{\circ}$  bestimmten, in die Höhle sinken und die wärmere Höhlenluft verdrängen. Und unter dem Einflusse dieser kalten Luft gefrieren die in der Höhle vorhandenen Wasser.

Die nun in der Höhle befindliche kalte Luft wird vermöge ihrer Schwere in der Höhle bleiben, auch wenn die äußere Lufttemperatur wieder weit über Null steigt. Daß im Laufe des Sommers die Höhlentemperatur allmählig zunimmt, ergeben meine Beobachtungen; die höchste gemessene Temperatur betrug in der Kolowratshöhle  $+0.5^{\circ}$  am 13. August 1877, in der Schellenberger Eishöhle  $+0.4^{\circ}$  am 4. Oktober 1876 und am 2. und 9. Oktober 1887, und im Eiskeller  $+2.2^{\circ}$  am 5. September 1879. Daß die Temperatur im Sommer in den Eishöhlen nicht höher steigt, trotzdem die mittleren Sommertemperaturen ihrer Orte, wie vorher berechnet,  $11.0$ , beziehungsweise  $9.8$  und  $9.1^{\circ}$  betragen, hat seinen Hauptgrund in dem Stagnieren der Höhlenluft während des Sommers. Denn es bleiben dadurch als Ursachen der Erwärmung, also auch des Abschmelzens der winterlichen Eisgebilde nur die Wärmeleitung durch die Luft, die Leitung durch die Felswände, das Tropfwasser und die Wärmestrahlung von der Decke.

Die Wärmeleitungsfähigkeit der Luft ist nach Stefan auf Centimeter, Sekunde und Gramm als Einheit bezogen,  $0.000056$ , also nahezu

20000mal kleiner als die des Kupfers, 3400 mal kleiner als die des Eisens; sie ist also so unbedeutend, daß durch sie allein keine merkliche Erwärmung des Eisbodens Platz greifen kann.

Die Wirkung der Wärmeleitung durch die Felswände ist die Bodenwärme, welche man ohne großen Fehler zu machen, bei den meisten Eishöhlen der mittleren Bodenwärme des Ortes oder der mittleren Jahrestemperatur der Luft desselben gleichsetzen kann. Die Erwärmung der Luft durch die Wirkung der Bodenwärme ist nun allerdings eine ziemlich bedeutende. Ich habe mich davon durch verschiedene Thermometerbeobachtungen überzeugt.

In der Brettwand, am Ostfuße des Untersberges, befindet sich in 689 Meter Meereshöhe das sogenannte Mausloch, eine Höhle, aus welcher zur Zeit der Schneeschmelze und nach länger andauerndem Regenwetter ein wasserreicher Bach fließt, während sie im Winter, sowie in der trockenen warmen Jahreszeit in den oberen Partien wasserfrei und zugänglich ist. Der Eingang in diese Höhle ist ein fast kreisrundes Loch von 1·4 Meter Durchmesser; durch die Mündung gelangt man in eine abwärts gehende Spalte mit fast parallelen, oben und unten sich schließenden Wänden. Ihre Höhe beträgt mit wenigen Abweichungen 3 Meter, ihre Weite 60 Centimeter; sie zieht sich 9 Meter weit abwärts mit etwa 4 Meter Gefälle in fast südlicher Richtung in den Berg hinein. Am Ende der neun Meter erweitert sich die Spalte bis auf 1 Meter, hier senkt sich plötzlich Boden und Decke, und es beginnt ein sehr steiler, vertikaler Schlund, in dessen Tiefe sich Wasser befindet.

Bei und in dieser Spalte machte ich nachstehende Temperaturbeobachtungen:

25. Dez. 1878	28. Dez. 1878	1. Aug. 1879	27. Dez. 1879
12 <sup>h</sup> 40' mitt.	2 <sup>h</sup> 10' nachm.	2 <sup>h</sup> 45' nachm.	1 <sup>h</sup> 35' nachm.

Unter einer Fichte, 10 m.

vom Eingange . . . — 9·0      + 2·5      .      — 7·8

Unmittelbar am Eingange — 7·8      + 2·6      26·8      — 6·0

In der Spalte, 4·5 m.

vom Eingange . . — 3·9      + 2·8      13·0      — 5·3

Zu diesen Temperaturangaben ist zu bemerken, daß die Thermometer gleichzeitig und mindestens 15 Minuten exponiert waren; während der Dauer der Exposition derselben befand sich Niemand in der Spalte.

Die Beobachtungen vom 25. Dezember 1878 sind besonders lehrreich. Das Thermometer in der Hand wanderte ich langsam vom Eingange der

Spalte bis zum Schlunde und wieder zurück, und beobachtete eine stetige Zunahme der Temperatur beim Hineingehen und eine Abnahme auf dem Rückwege. Es zeigte sich also, daß die Bodenwärme in so geringer Tiefe, wie hier, im Stande ist, eine Luftmasse ziemlich rasch zu erwärmen. Am 25. Dezember 1878 und am 27. Dezember 1879 machte sich an der Kerzenflamme, welche ich etwa 60 Centimeter über dem Boden hielt, ein einwärts ziehender Luftstrom bemerkbar, während der Rauch der Cigarre sich nach außen zog. Unten sank die kalte Luft in die Spalte und oben zog die erwärmte Luft wieder ins Freie. Am 28. Dezember 1878 dagegen ließ sich selbst an dem Rauche der Magnesiumflamme keinerlei Luftströmung constatieren: die Temperaturdifferenz der Luft außen und innen war zu unbedeutend.

Die Temperaturminima in den von mir genauer untersuchten Eishöhlen des Untersberges geben ebenfalls Zeugnis von der erwärmenden Wirkung der Felsmassen. Das Minimum während des Winters von 1878 auf 1879 betrug

in der Kolowratshöhle im Vordergrunde	. . .	— 8·5°
im Hintergrunde	. . .	— 6·8
im großen Eiskeller im Vordergrunde	. . .	— 10·4
im Hintergrunde	. . .	— 9·0
in der Schellenberger Eishöhle dem einsinkenden Luftströme ausgesetzt	. . .	— 10·5
in geschützter Lage	. . .	— 8·0
in der Stadt Salzburg	. . .	— 17·7

Berechnet man die Mittel dieser beobachteten Minima jeder der drei Höhlen auf die Meereshöhe des Eiskellers, so ergibt sich als Minimum für

die Kolowratshöhle	— 9·8°
die Schellenberger Eishöhle	— 9·75
den großen Eiskeller	— 9·7

Angaben, welche untereinander außerordentlich übereinstimmen, während die auf die Meereshöhe des Eiskellers berechnete Minimaltemperatur der Ebene (Stadt Salzburg) — 21·6° beträgt. Es ergibt sich daraus, daß die Erwärmung der Luft durch die Felswände eine sehr bedeutende ist.

Ich habe den Hohlraum der Kolowratshöhle auf 92000, jenen des zugänglichen Theiles der Schellenberger Höhle mit 19500 und den Hohlraum des großen Eiskellers mit 3200 Kubikmetern berechnet; die Größen des Raumes der drei Höhlen verhalten sich also wie 30:6:1. Es scheint

sohin, daß die Stärke der Erwärmung der Luft durch die Felswände wenigstens bis zu einer gewissen Grenze von der Größe der Höhle unabhängig ist. Nur wenn die Höhle gang- oder spaltenförmig ist, dürfte die erwärmende Wirkung der Felswände eine verhältnismäßig bedeutendere sein, wie dies aus der raschen Zunahme der Temperatur im Innern des Mausloches hervorzugehen scheint.

Von größter Wichtigkeit für die Entstehung wie für das Schwinden des Eises in den Höhlen ist das Tropfwasser; im Winter liefert es das Materiale für die Bildung des Eises, es baut Stalaktiten und Stalagmiten auf und verstärkt die Dicke des Eisbodens; im Sommer zerstört es die Gebilde, die es im Winter geschaffen. Die Temperatur des Tropfwassers schwankt in der Kolowratshöhle zwischen  $2.0^{\circ}$  und  $0.5^{\circ}$ ; die höchste Temperatur des Tropfwassers trat gleichzeitig mit dem reichlichsten Tropfenfall auf, die tiefste mit dem schwächsten Tropfenregen; eine Erscheinung, die sich leicht erklärt, wenn man bedenkt, daß das Wasser von der Decke der Höhle bis zum Boden eine Strecke von 36 Meter zu durchfallen hat. Ist der Tropfenregen reichlich, so wird dessen Wasser weniger abgekühlt, als bei spärlichem Tropfenfall. Ein nasser Sommer muß daher den Eisbildungen einer Höhle äußerst schädlich sein.

Die Wirkung der Wärmestrahlung von der Decke und den Wänden der Höhle auf den Eisboden läßt sich in der Kolowratshöhle leicht beobachten. An denjenigen Stellen, wo die rothe holzartige Erde den Boden in dünnen Schichten bedeckte, konnte man das Eis im Sommer jederzeit naß sehen, auch wenn es an den übrigen Stellen vollkommen trocken war. Das Eis ist bekanntlich vollkommen adiatherman und absorbiert oder reflectiert alle dunklen Wärmestrahlen, welche dasselbe treffen. Glänzende, spiegelnde Eisflächen reflectieren mehr und absorbieren weniger, dagegen Eisgrus, krystallinisches oder unreines, schmutziges Eis absorbiert mehr Wärme und reflectiert weniger. Durch die absorbierte Wärme wird wieder Eis zum Schmelzen gebracht.

Die Bodenwärme, die Wärmestrahlung von der Decke und den Wänden, sowie das Tropfwasser sind nun jene Factoren, welche im Sommer das Abschmelzen des Eises in den Sachhöhlen verursachen. Diesen unbedingt vorhandenen Ursachen können sich noch andere anschließen. Sonnenstrahlen, welche durch den Eingang der Höhle auf den Eisboden treffen, müssen das Schwinden des Eises beschleunigen. In einer Höhle, deren Eingang, sei es durch Bäume oder Felsen, oder durch seine Lage gegen

Nord oder Nordost beschattet ist, wird daher das Eis länger ausbauern als in einer solchen mit unbeschattetem Eingange.

Einigen Schutz gegen die Wirkung der direkten Sonnenstrahlen vermag auch der Schneefegel zu bieten, besonders wenn er nicht mehr rein weiß, sondern schmutzig ist. Er absorbiert einen Theil der Wärme der Sonnenstrahlen und kommt oberflächlich zum Schmelzen. Dieses Schmelzwasser kann durch theilweises Verdunsten beim Hinabfließen wieder Verdunstungskälte erzeugen, und so die Wirkung der Sonnenstrahlen einigermaßen paralyfieren.

Auch die Dicke der Decke und der Wände der Eishöhle ist von Einfluß auf die Erhaltung des Eises während des Sommers. Man nimmt gewöhnlich an, daß die Temperaturschwankungen der Oberfläche des Bodens in einer Tiefe von 25 Meter bereits aufgehört haben, daß also die Temperatur in dieser Tiefe im Gestein vollkommen constant sei. Beträgt nun die Dicke der Decke und Wände einer Höhle 25 Meter oder noch darüber, so werden Decke und Wände der Höhle den äußeren Temperaturschwankungen entrückt sein und nur dem Einflusse der constanten Bodentemperatur einerseits, sowie andererseits den Temperaturschwankungen der Luft im Innern der Höhle unterliegen.

Ist dagegen die Dicke von Decke und Wänden geringer als 25 Meter, so wird die Temperaturschwankung der Oberfläche, da sie allmählig in die Tiefe, gegen das Berginnere schreitet, je nach der Dicke der Felschicht, welche Decke oder Wände bilden, früher oder später die Innenseite des Gewölbes erreichen. Die Abhängigkeit der Zeit der Minima und Maxima der Temperatur von der Tiefe im Boden ist aus nachfolgender Tabelle ersichtlich.

Tiefe	Minimum	Maximum	Schwankung der Temperatur im Laufe eines Jahres
2 Meter	Mitte März	Anfangs Juni	7·6°
4 Meter	Mitte April	Anfangs Oktober	4·5
6 Meter	Mitte Mai	Mitte November	2·9
8 Meter	Mitte Juni	Mitte Dezember	1·2

Das Minimum beträgt dann ebensoviel Grade unter der mittleren Bodenwärme als das Maximum über derselben beträgt; wir erhalten somit bei 2, beziehungsweise 4, 6, 8 Meter Tiefe als Minimum eine Temperatur, welche 3·8, beziehungsweise 2·2, 1·4, 0·6 Grade unter der mittleren Bodenwärme liegt, während die betreffenden Maximaltemperaturen

ebensoviele Grade über derselben liegen. Bei einer Dicke der Decke oder Wände einer Höhle von 8 Meter ist also die Schwankung in der Temperatur schon sehr unbedeutend. Bei geringerer Dicke ist die äußere Oberfläche der Ueberdachung der Höhle gewiß von Einfluß auf die Temperaturverhältnisse der letzteren. Ein mit Vegetation bedeckter Boden wird durch die Sonnenstrahlen weniger erwärmt, als nackter Fels- oder Sandboden; die an der Oberfläche stattfindende Verdunstung, welche Platz greifen muß, wo Vegetation auftritt, muß ebenfalls eine Ursache der niedrigeren Temperatur des Bodens sein; und so ist eine mit Vegetation bedeckte Ueberdachung der Höhle eine Ursache, welche der Erhaltung des Eises, wenigstens bei geringer Dicke der Decke, günstig ist.

Die Beobachtungen, welche ich mit dem Psychrometer in den Eishöhlen angestellt habe, ergaben, daß die Luft in denselben stets mit Feuchtigkeit nahezu gesättigt ist. Daraus ergibt sich, daß zwar fortwährend Verdunstung stattfinden wird, daß aber dieselbe sehr unbedeutend sein dürfte. Aber auch diese geringe Verdunstung erzeugt Abkühlung. Die unmittelbar über dem Boden lagernde kälteste Luftschicht muß auf demselben verweilen, der Wasserdunst jedoch muß sich nach dem Gesetze der Diffusion der Gase im Raume der ganzen Höhle gleichmäßig vertheilen. Im Eingange, wo die Höhlenluft mit der äußeren in Berührung kommt, wird der Wasserdunst in die äußere Luft übergehen, falls diese trockener ist als die innere, und so kann auf dem Eisboden wieder neue Verdunstung stattfinden.

Je größer die Eismassen sind, welche sich im Winter in der Höhle gebildet haben, desto mehr Wärme ist zum Abschmelzen derselben nothwendig, desto größer ist also auch die Wahrscheinlichkeit der Erhaltung derselben während der wärmeren Jahreszeit.

---

Fassen wir nun die Momente zusammen, welche der Erhaltung des Eises in Höhlen während der Sommermonate günstig sind, so finden wir als solche:

1. Die Abtiefung des Höhlenbodens vom Eingange gegen das Innere des Berges und das Fehlen von Kanälen, welche durch das Innere des Berges und aufwärts in's Freie führen.

2. Eine größere geographische Breite und eine höhere Lage über der Meereshöhe, oder die daraus resultierende geringere mittlere Temperatur des Ortes der Höhle.

3. Vollständiges Stagnieren der Luft in der Höhle während des Sommers.

4. Eine möglichst geringe Menge von Tropfwasser im Sommer und die Möglichkeit eines raschen Abflusses desselben.

5. Eine derartige Lage des Einganges der Höhle, daß den warmen Winden und direkten Sonnenstrahlen der Zutritt in dieselbe verwehrt wird, daher Beschattung des Einganges durch Bäume oder Felswände, Exposition desselben gegen Nord oder Nordost.

6. Ein Schneefegel begünstigt das Ausdauern des Eises.

7. Eine gewisse Dicke von Decke und Wänden der Höhle ist für die Erhaltung des Eises von Einfluß. Ist diese Dicke geringer als 8 Meter, so ist es von Wichtigkeit, daß deren äußere (obere) Fläche mit Vegetation bedeckt sei.

8. Je größer die Eisfläche, desto größer ihre Dauer.

---

## Erläuterungen

zu Tafel I: Plan der Kolowratshöhle.

E Eingang zur Höhle.

N Schneefegel.

K Schuttkegel.

Die Stufen von E bis C sind in den Fels gehauen, die Stufen von C über D bis a sind aus losen Steinen gebaut.

H Horizontale Eisfläche, großes Eisplateau.

T Trichter auf dem großen Plateau.

R Rundhügel.

S Seitenhöhle.

W Der gefrorene Wasserfall.

U Hochplateau. Im „Horizontalplan“ ist statt U an der punktierten Linie links vom Buchstaben W irrtümlich V gesetzt.

Y Großer Felsblock auf dem Hochplateau.

O Kleines Hochplateau.

T<sup>1</sup> Trichter im Hintergrunde des kleinen Plateau's.

M Eisbrücke.

W<sup>1</sup> Wasserfall im Hintergrunde der Höhle.

IX. Eisfigur auf dem Schuttkegel.

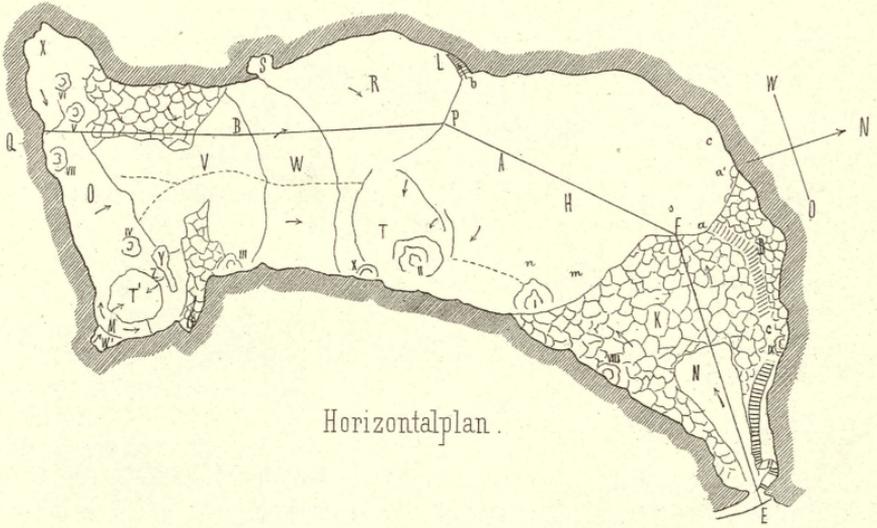
VIII. Eisfigur in der Felswand neben dem Schuttkegel.

I. II. X. Eisfiguren auf dem großen Eisplateau.

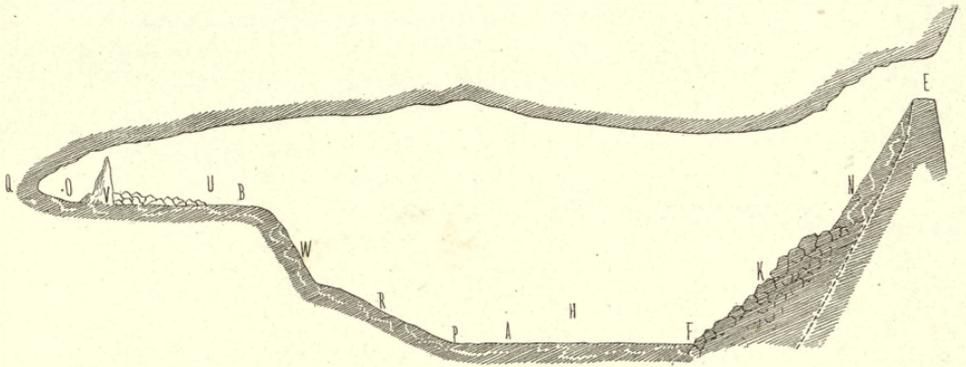
III. IV. V. VI. VII. Eisfiguren auf den beiden Hochplateau's.

Die Pfeile bezeichnen die Richtung der Neigung des Bodens.

---



Horizontalplan.



Verticalschnitt nach der Linie EFPBQ

### Die Kolowratshöhle.

Mafsstab: 1:667.



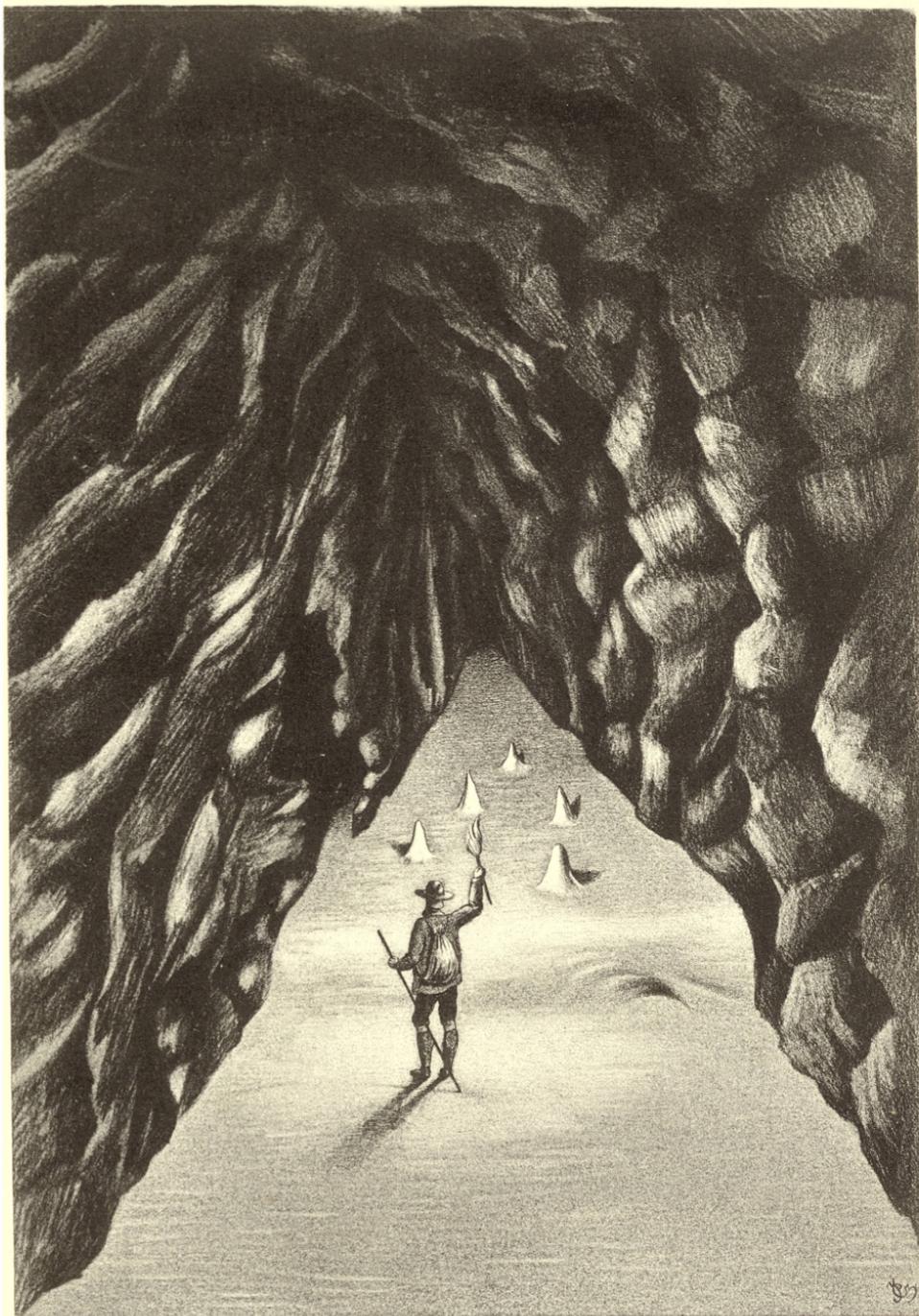
LICHTDRUCK V. RÄMMLER U. JONAS, DRESDEN.

Ansicht der Kolowratshöhle  
am 2. Oktober 1887.



LICHTDRUCK V. BOMMEIER U. JOMAS, DRESDEN.

Ansicht des Eiskellers  
am 31. Mai 1879.



LICHTDRUCK V. RÖMMLER U. JONAS, DRESDEN.

Ansicht der Seitenhöhle des Eiskellers  
am 2 Oktober 1880



LECHTBUCK V. ROMMLER U. JONAS, BRESDEN.

### Ansicht der Schellenberger Eishöhle

am 2. Oktober 1887.