

Separat-Abdruck

aus der

**Zeitschrift des Deutschen und Oesterreichischen  
Alpenvereins**

# Der Untersberg.

## Wissenschaftliche Beobachtungen und Studien.

Von Prof. Eberhard Fugger in Salzburg.

Mit einem Lichtdruck (Tafel 4), einer geologischen Karte (Tafel 5), Abbildung eines Karrenfelds (Tafel 6) und 15 Figuren im Text.

---

„Als letzte äusserste Warte der Berchtesgadner Gebirgs-Gruppe steht zwischen Saalach und Salzach ein Gebirgsstock seltener Art und von sonderbarer Gestaltung, dessen Namen träumerische Märchen mit dem Rufe ungeheurer Schätze in die weiteste Ferne getragen und mit der Zukunft der Geschieke Deutschlands eng verwebt haben.

„In weit gewölbten, flachen Bögen neigen sich von der Höhe des plateauförmig verebneten Berges die Felsspalten nach Norden zu staffelförmig, wo sie abgebrochen sind, über einander vorgeschoben und aufgeschichtet, bis sie unter die jüngeren, vorliegenden Gesteinsmassen untertauchen. Hoch oben aber spannt sich das Gewölbe zu einer Kuppel aus, über welche die Spitze des Hochthrones hoch emporragt. Nach Ost und West brechen die Gewölbplatten plötzlich ab und bilden einen hohen, wallartigen Kranz, der mit steilen Wänden auf zerbröckelndem Gestein aufsitzt“ (Gümbel).

Die vorgeschobene Lage des Berges, das völlig unvermittelte Emporsteigen der Felswände, die düstere Färbung des ganzen Colosses, die eigenthümliche Zerklüftung geben dem Berge einen ganz besonderen Reiz.

Schon als Gymnasiast besuchte ich 1856 die Kolowratshöhle und drei Jahre später das Geiereck, beide Ausflüge galten damals als grosse, gefährliche Gebirgstouren. Seit 1871 habe ich dem Untersberg meine specielle Aufmerksamkeit gewidmet und ihn zum Object eingehenden Studiums erwählt. Einige Resultate meiner Untersuchungen sollen hier ihren Platz finden.

**I. Meteorologische Erscheinungen.** Bei heiterstem Himmel stand ich am 14. Juni 1859 Morgens auf dem Geiereck; allmählig sammelten sich unter uns, in der Höhe der „Steinernen Stiege“ (circa 1500m) Nebelmassen, welche sich zu stets dichter werdenden Wolken ballten. Endlich brach ein Gewitter unter uns los, der Donner rollte, die Blitze fuhren nach allen Richtungen hin und her, und über uns war der schönste blaue Himmel.

Am 4. August 1871 übernachtete ich in der Firmianalpe: von 10 Uhr bis gegen 2 Uhr Morgens wüthete ein Gewitter, es regnete heftig und ununterbrochen. Als der Regen aufgehört hatte, trat ich vor die Hütte. Hinter mir über dem Geiereck ging eben der Mond auf, tief unten in der Ebene spannte sich ein Mondregenbogen aus, blassgelb, ein voller Halbkreis, fussend im W. über dem Teisenberg, im O. über der Stadt Salzburg, und aus der Mitte des Bogens zuckte fast senkrecht ein Blitz herab gerade gegen das Dorf Wals.

Vielfach hatte ich Gelegenheit, Beobachtungen über eigenthümliche Nebelbildungen zu machen: ich erwähne nur einige. Am 24. September 1878 war ich auf dem Dopplersteig, als sich im Rosittenthal einzelne Nebel sammelten; 11 U. 30 am Geiereck befand ich mich zwischen zwei Nebelschichten, die untere reichte bis in die Höhe von 1480m, die obere hüllte die Spitze des Dachsteins bis auf 200 bis 300m herab ein, liess jedoch die Watzmannspitze frei.

Auf der N.-Seite hatten sich die Nebel unten in einzelnen langen, getrennten Streifen gesammelt, welche von W. nach O. zogen, gegen O. und SW. waren nur einzelne Wolkenhaufen sichtbar, gegen das Tennengebirge hin zeigte sich ein zarter, durchsichtiger Nebelschleier. Vom Salzburger Hochthron aus (2 U. 15) war die zunehmende Verdichtung der Nebel zu verfolgen. Ueber der Ebene füllten sich die Zwischenräume zwischen den einzelnen Wolkenstreifen immer mehr aus, im O. und SW. wuchsen die Nebelhaufen dichter, der zarte Nebelschleier am Tennengebirge wurde undurchsichtiger, bis der ganze Gesichtskreis ein einziges, zusammenhängendes Nebelmeer bildete, aus welchem die einzelnen Bergspitzen als dunkle Massen hervorragten. Allmählig aber brach die Sonne durch die Wolkenmassen, die Nebel in der Höhe zerrissen, und die Sonne beleuchtete die einzelnen Bergspitzen und die weissen dichten Nebelmassen zu Füssen. Besonders schön war jetzt der Blick gegen W. und SW., wo

ausser Stauffen und Sonntagshorn nur ganz vereinzelt der Hochfellen, die beiden Kaiser und die Loferer Steinberge emporstarrten, während zwischen ihnen hin und wieder eine kleine, unbedeutend scheinende Spitze sich als Klippe im Nebelmeer zeigte. Gegen S. und SO. blieb auch die obere Wolkenschichte dicht. Eigenthümlich waren die Nebelbuchten, welche sich auf der N.-Seite auf das Plateau hereinzogen und dessen tiefere Punkte, wie die Schweigmülleralpe, vollkommen bedeckten, während die höheren Rippen als Halbinseln in das Meer hinausragten. Beim Muckenbründl (4 U. 45) tauchten wir in die Nebelschichte ein, welche wir erst in der Höhe von etwa 950m wieder verliessen.

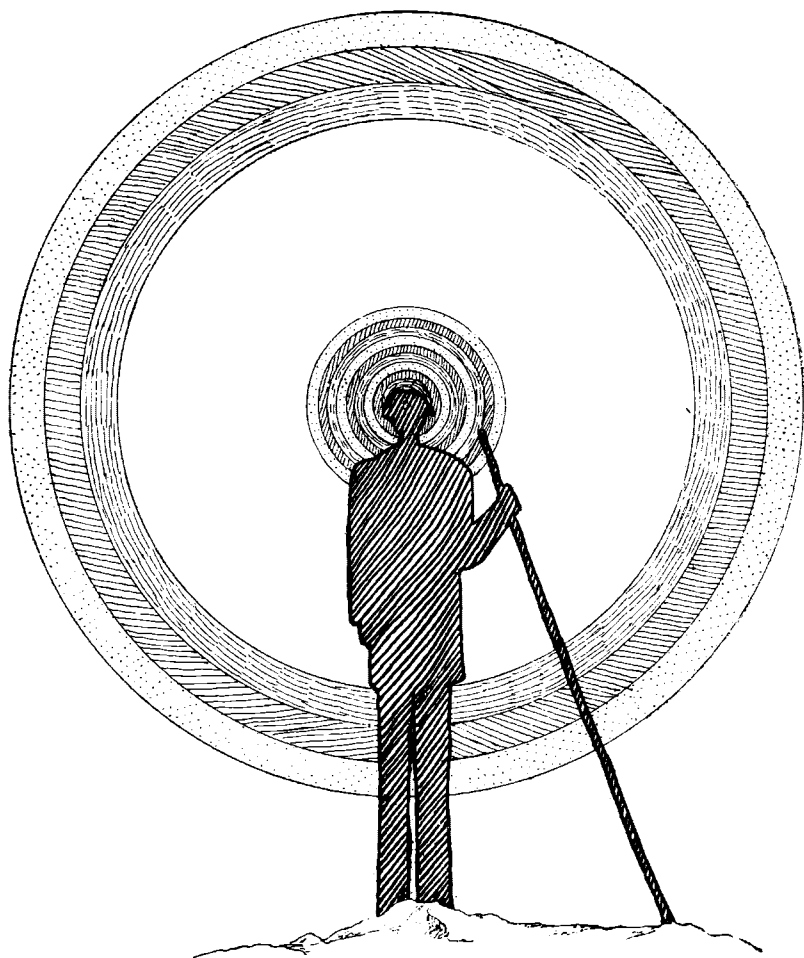
Dieselbe Erscheinung, aber in anderer Art bot sich mir am 2. September 1879. Ein heftiges Gewitter war am 31. August über Salzburg hereingebrochen und löste sich, wie so häufig, in einen Regen auf: allein das Barometer, auf dessen Angaben man sich bei uns im Herbst ziemlich sicher verlassen kann, war am Abend des 1. auf 738mm gestiegen, eine seltene Grösse des Luftdruckes. Trotz allseitig umwölkten Himmels machte ich mich daher am 2. September auf. In etwa 1000m Höhe traten wir in die dichte Nebelmasse ein, besuchten die Kolowratshöhle, stiegen über den Dopplersteig auf das Geiereck und von da auf den Salzburger Hochthron, immer im Nebel; nun aber glänzte die Sonnenscheibe schwach durch den Nebel; 12 U. 30 sahen wir einzelne Streifen blauen Himmels, nach einzelnen Richtungen verschwand der Nebel, kam und verschwand wieder, bis plötzlich der ganze Himmel rein war und die Sonne heiss niederbrannte. Die obere Grenze der Nebelschichte lag dicht und wellig 90m unter uns: der Nebel war unbegrenzt gegen N. und NO., der weiten Fläche des Meeres vergleichbar, gegen SO. ragte der Dachstein empor, dann folgte gegen S. wieder ein Stück Unendlichkeit, hierauf der Kamm des Tennengebirges, wie eine Hügelkette an der Küste einer Insel und daneben wieder ein Stück Meer. Dann folgte eine zusammenhängende Bucht, gebildet aus dem Kamm des Göll, dem Ewigen Schnee und dem Steinernen Meer, anschliessend daran die Spitzen des Watzmann, dessen grosses Schneefeld sich im Nebel verlor und in der Farbe von letzterem kaum zu unterscheiden war. Die Kuppe des Hundstod trat noch westlich vom Watzmann hervor, dann schloss der Berchtesgadener Thron das wunderbare Bild ab,

denn weiter westlich hatten sich die Wolken zu hochaufsteigenden Knäueln geballt, welche nicht blos das Plateau des Untersbergs, sondern die ganze Fernsicht nach W. bedeckten. Nach etwa drei Viertelstunden zogen die Nebel wieder in die Höhe und hüllten uns ein; erst bei der Schweigmülleralpe 1390m traten wir wieder aus denselben heraus und sahen die Ebene von einzelnen Sonnenstrahlen erleuchtet.

Die interessanteste Beobachtung machte ich am 2. Juni 1878. Ich hatte an einer Begehung des Dopplersteigs theilgenommen, welche unternommen wurde, zu untersuchen, ob und welche Schäden derselbe im Laufe des verflossenen Winters und Frühjahres erlitten habe. Hierauf stiegen wir auf das „Plateau“ und betrachteten das Spiel der Nebel im Rosittenthal zu unseren Füßen; sie sammelten sich zu dichtem Gewölk und zerrissen dann wieder, bald zogen sie aufwärts, bald senkten sie sich in die Tiefe; endlich breiteten sie sich, etwa 15 m unter uns, zu einer fast horizontalen Fläche aus.

Es war 2 U. 45 Nachmittags, die Sonne stand hinter uns im W. Da sahen wir, jeder für sich, unseren eigenen Schatten in dreifacher Vergrößerung auf der Nebelfläche, und zwar als Mittelpunkt einer Reihe concentrischer Ringe in den Regenbogenfarben, welche sich mehrmals wiederholten: zwischen dem äussersten Farbenringe und den inneren, welche den Schatten des Kopfes umgaben, befand sich ein glänzender weisser Ring. Der Durchmesser des grössten farbigen Ringes mochte 4 m betragen haben, der untere Theil unseres Schattens reichte aber weit über die Ringe hinaus. Wir mussten an den äussersten Rand der Felswand vortreten, um die Erscheinung wahrzunehmen; sowie wir nur einige Schritte zurückwichen, war dieselbe nicht mehr sichtbar. Das Phänomen nahm an Deutlichkeit zu und ab, je nachdem die Nebel sich verdichteten oder dünner wurden, und währte über zwanzig Minuten. (Siehe Figur 1. Seite 121.)

Albert Heim gibt im Jahrbuch des Schweizer Alpen-Club 1879, 406 ff. eine sehr interessante Beschreibung und Erklärung dieser Erscheinung, welche nach ihm sehr häufig auftritt, jedoch nur wenig beobachtet wurde. Heim selbst hat sie schon einige hundert Mal gesehen. Ich lasse hier das Wichtigste aus dem citirten Aufsatze folgen.



*Fig. 1. Nebelbild.*

Das Nebelbild besteht zunächst aus einem Schatten des Beobachters auf einer Wolke (Nebel), und ferner aus einem oder mehreren farbigen Ringen, von denen der hauptsächlichste ein Regenbogen ist. nicht in Regentropfen, sondern in Nebelbläschen durch farbige Lichtbrechung erzeugt. Die Nebelbilder treten ohne Ausnahme immer ein, wenn der Beobachter zwischen eine Nebelmasse und die Sonne zu stehen kommt, derart, dass sein Schatten auf die weisse Wolke fällt.

Im Ganzen sehen wir unseren Kopf und Brusttheil im Schatten auf dem Nebel in natürlicher Grösse, die Gliedmassen aber perspectivisch nach vorne und nach unten verlängert.

Die Schatten sind eine objective, die Farbenringe eine subjective Erscheinung. Zunächst um den Schatten des Kopfes des Beobachters sieht man mehrere, gewöhnlich drei, schwache, an die „Höfe“ erinnernde Farbenringe, welche roth aussen, grünlich bis violett innen haben. Der Winkel, welchen der Sehstrahl nach diesen Ringen mit der Richtung der Sonnenstrahlen bildet, beträgt nach Bouguet  $3^{\circ}$ ,  $5\frac{1}{2}^{\circ}$  und  $8\frac{1}{2}^{\circ}$ . Kaemtz hat beobachtet, dass wenn der Nebel, der ein Nebelbild erzeugte, sich weiter bewegt, so dass er zwischen den Beobachter und die Sonne zu stehen kommt, nun Farbenringe (Höfe) um die Sonne entstehen, welche genau die gleichen Radien haben, wie die inneren Farbenringe, die der gleiche Nebel im Nebelbild erzeugt. Die inneren Farbenringe sind oft sehr schwach, sie entstehen, ähnlich wie die Höfe, durch Beugung der Lichtstrahlen. Die vordersten Bläschen beugen die Lichtstrahlen und beleuchten die hinteren mit gebeugtem, also farbigem Licht; diese hinteren Nebelbläschen ihrerseits reflectiren Licht nach uns, und dieses reflectirte Licht wird an den vorderen Nebelbläschen, bevor es uns erreicht, ebenfalls gebeugt.

Nun folgt ein viel weiterer und meist kräftigerer Farbenring. Der Winkel einer Sehlinie nach demselben mit den Sonnenstrahlen beträgt nach Bouguet und Scoresby 33 bis  $41^{\circ}$ . Dieser Ring erscheint bei schwachen Nebelbildern bloß glänzend weisslich, bei stärkeren färbig, doch schwach, etwa wie ein Mondregenbogen. Meistens sieht man nur roth aussen, grün innen, seltener unterscheidet man, wie beim Regenbogen, die sämtlichen Farben; niemals erlangen dieselben den Glanz der Regenbogenfarben. Sehr selten wird das Nebelbild so intensiv, dass ausserhalb dieses Ringes noch ein fünfter, schwacher weisslicher Ring entsteht, der nun dem äusseren zweiten Regenbogen entspricht. Der Hauptfarbenring ist ein Regenbogen und entsteht wie dieser durch Brechung und innere Reflexion in den Nebelbläschen.

Je entfernter die Nebelwand, desto weiter der Farbenring, desto kleiner der scheinbare Maasstab für den Schatten und desto mehr umliegende Gegenstände kann der Beobachter im Schatten sehen, desto umfassender ist das Schattenbild, das von dem Farbenring

umrahmt wird. Je näher die Nebelwand, desto näher erscheint das ganze Nebelbild, desto enger wird der Farbenring, desto beschränkter das Schattenbild, bis es zuletzt sich nur noch auf den Kopf des Beobachters mit umgebendem Lichtkranz beschränkt, und Alles erlischt, sobald der Nebel den Beobachter selbst einhüllt. Nach ungefährer Schätzung vermag bei etwa 10 m Entfernung der Nebelwand der Farbenring eben noch den ganzen Schatten des Beobachters zu umrahmen.

Die Nebelbilder versagen niemals, wenn die Sonne hell scheint, während auf der entgegengesetzten Seite eine Nebelwand sich findet, auf welche unser Schatten fallen kann.

**II. Höhenbestimmungen.** Die nachfolgenden Höhen-Angaben der wichtigsten Punkte des Berges und dessen Umgebung verstehen sich in Metern, die den Zahlen beigetzten Buchstaben bezeichnen den Autor und zwar bedeutet *B.* Braune, *E.* Elschnig, *F.* Fugger, *K.* Keil, *M.* Neue Militärmappirung (Specialkarte), *Sa.* Sacher und *Se.* Sendtner.

<u>Abfalterkopf</u> . . . . .	1723 <i>M.</i>	Gemeindeberg, erste Höhe . . . . .	906 <i>M.</i>
<u>Achenkopf</u> . . . . .	1610 "	— Spitze . . . . .	990 "
<u>Alte Alm</u> (zwischen Schoss und Grünthal) . . . . .	1552 "	Gern, Kirche . . . . .	734 <i>K.</i>
<u>Almbachscharte</u> (Leiterl) . . . . .	1598 <i>Se.</i>	Hintergern, Ober-Untersberger	916 "
<u>Anif</u> . . . . .	434 <i>M.</i>	Obergern, Lehen . . . . .	978 "
<u>Bärenloch</u> . . . . .	1844 "	Gernrauhenkopf . . . . .	1518 "
<u>Berchtesgaden</u> . . . . .	605 <i>K.</i>	Glaneck, Wirthshaus . . . . .	432 "
— Berghaus . . . . .	534 "	Glanecker Mühle (Verwalterhaus)	453 <i>M.</i>
<u>Berchtesgadner Hochthron</u> . . . . .	1975 <i>M.</i>	Gois . . . . .	443 "
<u>Bischofswies</u> . . . . .	651 <i>K.</i>	Goldbründl . . . . .	1864 <i>Se.</i>
<u>Im Boden</u> . . . . .	660 "	Gosleierfels . . . . .	571 <i>M.</i>
<u>Drachenloch</u> . . . . .	990 <i>M.</i>	Grödig . . . . .	446 "
<u>Eiskeller</u> . . . . .	1642 <i>B.</i>	Grödiger Thörl . . . . .	890 "
<u>Etzerschlössl</u> . . . . .	614 <i>K.</i>	Grossgmein . . . . .	522 "
<u>Vorder-Ettenberg</u> . . . . .	830 "	Grubalpe . . . . .	1550 <i>F.</i>
<u>Feuerbichl</u> . . . . .	1540 <i>M.</i>	Grubkopf . . . . .	1908 <i>M.</i>
<u>Firmianalpe</u> . . . . .	991 "	Gschirrkopf . . . . .	1047 <i>K.</i>
<u>Fürstenbrunnen</u> . . . . .	595 "	Hallthurn . . . . .	678 "
<u>Gamsalmkopf</u> . . . . .	1902 "	Hammerauer Steg . . . . .	427 <i>M.</i>
<u>Geiereck</u> . . . . .	1801 "	Hangender Stein . . . . .	455 "
<u>Kleines Geiereck</u> . . . . .	1464 <i>K.</i>	Hasenbichl . . . . .	686 "
		Hirschangerkopf . . . . .	1768 "



<u>Hochbruch</u> . . . . .	565 <i>E.</i>	Niederalm . . . . .	436 <i>M.</i>
Hochburg . . . . .	620 <i>M.</i>	Nierenthalquelle . . . . .	1045 <i>Se.</i>
Hochtrammel . . . . .	1861 „	Nixloch . . . . .	723 <i>F.</i>
Höllbichl . . . . .	704 „	Ochsenberg . . . . .	1040 <i>K.</i>
Kälberstein . . . . .	789 <i>K.</i>	Ochsenkopf . . . . .	1798 „
Kernhöhe . . . . .	608 <i>M.</i>	Plainberg . . . . .	635 <i>M.</i>
<u>Klingeralpe</u> . . . . .	1533 „	Reichenhall . . . . .	479 <i>K.</i>
Kneufelspitze . . . . .	1194 <i>K.</i>	Reindlbruch . . . . .	642 <i>M.</i>
Kolowratshöhle . . . . .	1391 <i>K.</i>	Rosittentalpe, obere . . . . .	1287 „
Kühstein . . . . .	1380 <i>M.</i>	— untere . . . . .	810 „
Kugelmühle, Wirthshaus . . . . .	456 <i>E.</i>	Rosittewirthshaus . . . . .	461 „
Larosbrücke . . . . .	531 <i>K.</i>	Salzburg . . . . .	420 „
Leiterl (Almbachscharte) . . . . .	1598 <i>Se.</i>	Salzburger Hochthron . . . . .	1851 „
St. Leonhard . . . . .	453 <i>M.</i>	Sandkaser . . . . .	1290 <i>Sa.</i>
Leonharder Gypsbruch . . . . .	605 <i>F.</i>	Scheibenkaser . . . . .	1540 <i>F.</i>
— Jurahügel, nördlicher . . . . .	457 <i>M.</i>	Schellenberg . . . . .	474 <i>K.</i>
— — südlicher . . . . .	520 „	Schellenberger Eisgrotte . . . . .	1580 <i>Sa.</i>
Leonhardspitze . . . . .	1182 „	— Sattel . . . . .	1433 <i>M.</i>
Marienbad . . . . .	432 „	Schlossberg . . . . .	687 „
Marzol . . . . .	482 „	Schönkogel . . . . .	1789 „
Mausloch . . . . .	689 <i>F.</i>	Schweigmülleralpe . . . . .	1390 „
Maxglan . . . . .	425 <i>M.</i>	Sonntagseck . . . . .	1593 <i>K.</i>
Meinzinghöhe . . . . .	640 „	Veitlbruch . . . . .	608 <i>M.</i>
Melkkopf . . . . .	1608 „	Vierkaser . . . . .	1590 „
Mittagscharte . . . . .	1670 „	Wals . . . . .	446 „
Mitterbergkopf, westlicher . . . . .	1812 „	Walserberg . . . . .	486 „
— östlicher . . . . .	1830 „	Wartberg . . . . .	530 „
Mitterkaser im oberen Lohe-		Weissbach, Ortschaft an der	
graben . . . . .	1082 <i>Sa.</i>	Saalach . . . . .	468 <i>K.</i>
Morzg . . . . .	430 <i>M.</i>	Zehnkaser . . . . .	1449 „
Muckenbründl . . . . .	1460 <i>F.</i>		

**III. Geologische Skizze.** Der Untersberg tritt als vorgeschobener Posten der Kalkalpen in die Salzburger Ebene vor, massige Form, steile Wände, düstere Färbung charakterisiren ihn. Seine Basis hat die Form eines Dreiecks, dessen Grundlinie gegen N. liegt, während der Scheitel nach S. gerichtet ist. An seinem Fuss oder wenigstens nahe an demselben liegen, entsprechend den drei Spitzen des Dreiecks Salzburg, Reichenhall und Berchtesgaden.

Das Gebiet des Berges ist von allen Seiten scharf abgegrenzt, nur im W. hängt derselbe durch die grosse Schutthalde von Hallthurn mit dem Lattengebirge zusammen.

Gewässer. Südlich von Hallthurn bildet sich durch Zuflüsse von O. und W., vom Untersberg und vom Lattengebirge, die Bischofswieser Ache, welche sich an der Südecke des Gebiets östlich wendet, sich hier mit der Ramsauer Ache und bald darauf mit der Königseer Ache vereinigt.

Von hier fließt sie als Berchtesgadner Ache anfangs in nordöstlicher, von der Laroswacht an in rein nördlicher Richtung bis St. Leonhard, wo sie östlich abbiegt, um nach kurzem Laufe in die Salzach zu münden.

Etwa 1 km oberhalb St. Leonhard, beim österreichischen Zollhaus am Hangenden Stein zweigt aus der Berchtesgadner Ache der Alm-Canal ab, welcher in streng nördlicher Richtung gegen Salzburg läuft und hier in mehreren Zweigen ebenfalls der Salzach zufließt.

Nördlich von Hallthurn bildet sich, ebenfalls aus Zuflüssen vom Untersberg und Lattengebirge, der Augustinerbach, welcher bei Grossgmein Weissbach genannt wird und der Saalach zufließt.

Im N. ist der Untersberg von der Ebene begrenzt und sendet hier zwei Bäche, den Hackenbach und den Schwarzbach in die Saalach, während die Glan direct und der Rosittenbach durch den Alm-Canal der Salzach zufließen.

Die Thalbildung ist gegen N., O. und S. mehr oder weniger reich entwickelt; dagegen bildet der Berg gegen W. eine einzige, nur durch den etwa 1000 m hohen Vorsprung der Brettwand unterbrochene, steile Felswand.

Auf dieser Seite ist nördlich der Brettwand auch nur ein einziger Bach nennenswerth, der Nierenbach; er bildet den nördlichsten Zufluss der Bischofswieser Ache. Südlich der Brettwand folgen eine Reihe von Gräben, welche ihr Wasser der Bischofswieser Ache zuführen, der Herbst-, Fachel-, Maiswand-, Seppen-, Ruppengraben u. A.

Gegen S. strömt der Wasserfallbach in den Rostweiher bei Aschau; ihm parallel läuft das prächtige Gernthal: der Gernbach verlässt beim Etzerschlössl die enge Schlucht und zugleich seine südliche Richtung, tritt in das Thal zwischen Lockstein und Metzenleiten, nimmt den von W. kommenden Weiherbach auf und fließt östlich in die Berchtesgadner Ache. Ebenfalls südlich läuft der Anzenbach, von der Kneufelspitze über die Metzenleiten zur Ortschaft Anzenbach.

Von all' diesen Bächen bildet nur der Gernbach ein einigermaßen grösseres Thal. Weit entwickelter ist die Thalbildung auf der Ostseite. Der Almbach, dessen Quellen unmittelbar am Fusse der Steilwände, unter dem Absturze des Plateaus liegen, nimmt eine grosse Anzahl von mitunter recht bedeutenden Seitengraben auf, wie den Birnloch-, Dunkel- und Ludlgraben auf der linken, den Staden- und Hochgraben auf der rechten Seite und bildet in seinem unteren Lauf die sogenannte Almbachklamm, welche durch das bairische Salinen-Aerar auf eine ziemlich bedeutende Strecke zugänglich gemacht wurde. Der Almbach mündet bei dem Weiler Hammerstiel in die Berchtesgadner Ache. Der Ochsenberg sendet zwei kleine Bäche, den Röthelbach und den Eckbach, in die Ache: nördlich von demselben, beim bairischen Zollamt ergiesst sich der Gratschenbach, der die Gewässer vom Fusse der Steilwand zwischen den beiden Hochthronen, im Kar-, Bachau- und Lohegraben, und jene vom Rossbodenkopf und der Eckerhöhe im Rottmanngraben und Lippenbach aufnimmt. Dann folgt der Weissbach oder Kienbach, der die Wasser vom Fuss des Grossen und Kleinen Geierecks, dann des Vorderen Geierecks und des Torrerkopfs sammelt und in der Nähe des Passes am Hangenden Stein in die Ache führt.

Der nördlichste von O. kommende Bach ist der Grünbach, der seine Zuflüsse von den Wänden zwischen Vorderem Geiereck und Leonhardspitze erhält, beim Wirthshaus „zum Drachenloch“ über den Alm-Canal geleitet wird und dann in die Ache mündet, kurz vor deren Abbeugung aus der nördlichen Richtung nach O.

Auch an der Nordfront des Unterbergs sind zahlreiche Furchen in das Terrain gerissen. Der Rosittenbach sammelt die Quellen des Rosittenthals, bildet eine Anzahl kleiner Wasserfälle und durchfliesst vor seinem Ausbruch in die Ebene eine sehr hübsche Klamm; er mündet als Geiselweiherbach in den Alm-Canal. Der Eisbach entspringt am Fuss der „Steinernen Stiege“, bildet einen unbedeutenden Graben und versickert am Fuss des Berges. Die Wasser des Grossen Brunnthals bilden den Koppenbach, der hinter dem Wirthshaus „zur Kugelmühle“ den Abfluss des Fürstenbrunnen aufnimmt, sich dann bei der Fürstenbrunner Brücke mit dem Kühlbach vereint und nun als Glanfluss der Salzach zufliesst. Parallel mit dem Brunthal ziehen das Thal des Kleinen und jenes des Grossen Wasserfalls von der Höhe

des Plateaus herab; jenes mit dem Gamsbach, dieses mit dem Klaus- und Veitlbach, welche den Kühlbach bilden, in den sich auch der Gamsbach ergiesst. Vom Klingermais zieht ein unbedeutender Graben, der Eulergraben herab, der eine Anzahl kleiner Bächlein aufnimmt, und dann als Kahlbach kurze Zeit neben der von Fürstenbrunn nach Grossgmein führenden Fahrstrasse hinläuft; nahe der Schweigmühle nimmt er dann den Schossbach auf, welcher seine Quellen auf dem Plateau in der sogenannten Schoss hat; mit dem letzteren vereinigt sich der aus dem Grünthal kommende (westliche) Grünbach, welcher in der Nähe des Reindlbruches den Hippuritenbach aufnimmt. Unter dem sogenannten Ganshäusl nimmt der Kahlbach den Tannen- oder Schafferbach auf und wendet sich nun als Hackenbach nach S. der Saalach zu.

Die dem Gebiet des Weissbachs angehörigen Bäche bilden nur ganz unbedeutende Gräben: der Krebsenbach mit dem Elendbach, der Höllauerbach. Der Weissbach selbst entspringt an der Weissbachwand bei Hallthurn; die Zuflüsse in seinem oberen Laufe kommen fast nur vom Lattengebirg. —

Das Gebiet des Untersbergs gehört seiner geologischen Bildung nach der mesozoischen und känozoischen Formation an.

Die Schichten der unteren Trias bilden die Unterlage des Bergs und treten an mehreren Stellen zu Tage, am St. Leonharder Grünbach, an der Mündung des Almbachs, beim Etzerschlössl, beim Zusammenfluss der Bischofswieser und Ramsauer Ache, bei Bischofswies und Krainwies und endlich am Weissbach bei Grossgmein. Am besten entwickelt sind diese Schichten in dem Terrain vom Eckbach bei Schellenberg über die Almbachklamm bis in die Gartenau.\*)

---

\*) Es ist hier zu erwähnen, dass in der Nähe von Schellenberg sich zwei Objecte befinden, welche beide den Namen Gartenau führen; die Gartenau am Fuss des Untersbergs, welche hier gemeint ist, liegt zwischen Almbachklamm und Anzenbach und ist ein ehemaliges Bauernlehen, welches vom bairischen Forstärar angekauft und in eine hübsche Waldpflanzung verwandelt wurde; das Schloss Gartenau jedoch liegt am rechten Ufer der Berchtesgadner Ache, gegenüber von St. Leonhard, an ihrer Biegung gegen O.; in der Nähe des Schlosses befinden sich die Cementbrüche und die Cementfabrik der Gebrüder Leube.

Die nachstehenden Profile (Fig. 2, 3 u. 4) beruhen auf Untersuchungen am Röthelbach, am Ausgang der Almbachklamm, im Hammerstielbruch und am linken Ufer des Gartenauer Bachs, welche ich gemeinsam mit Herrn Prof. Carl Kastner vorgenommen habe.

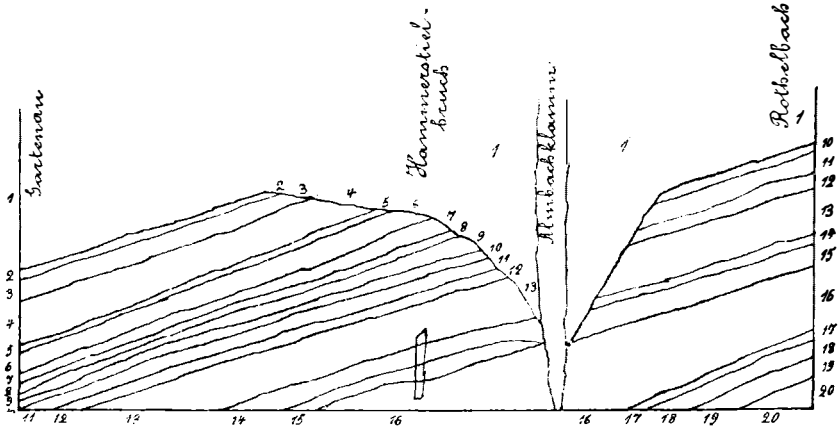


Fig. 2. Längsprofil von der Gartenau zum Röthelbach.

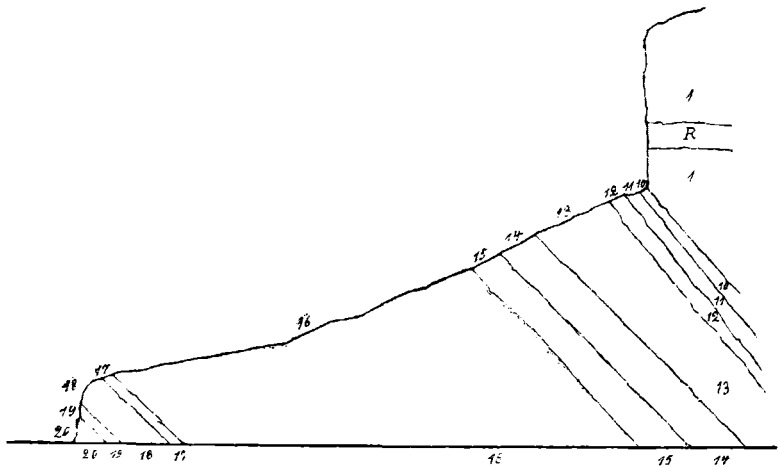


Fig. 3. Querprofil am Röthelbach.

R = Rauhwacke.

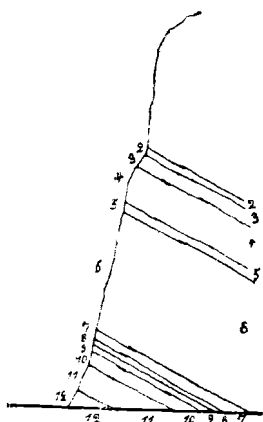


Fig. 4.

Querprofil der Gartenau.

N.-O. der Almbachklamm ergiesst sich der Röthelbach in die Berchtesgadner Ache, nahe seiner Mündung befindet sich am rechten Bachufer die Röthelbach-Schmiede und etwa 50 Schritte weiter oben das „Schusterhäusl“. Letzterem gegenüber steht der „Schusterpalfen“, ein Fels von etwa 8 m Höhe, welcher auf 10 m Länge entblösst ist. Zu unterst treten graugrüne, kalkige, glimmerreiche Sandsteine und dichtere Kalke (20.) in der Mächtigkeit von 1 m zu Tage; darüber lagert eine Schichte graulichgrünen, sandigen Thones von 15 cm Dicke: dann folgt dünnschichtiger, schwarzgrauer Guttensteiner Kalk (19.) mit den charakteristischen weissen Kalkspathadern, 1.6 m mächtig; über diesem graulichgrüne Mergel von nur 4 cm Dicke; weiter graue, körnig krystallinische Kalke (18.) in Platten von 4 bis 20 cm Dicke, welche eine Mächtigkeit von 5 m erreichen.

Ueber diesen Kalken tritt nördlich vom Palfen eines jener Petrefacten-Aggregate auf, welchen der Muschelkalk seinen Namen verdankt, nämlich Terebratulitenkalk (17.) in einer Mächtigkeit von 30 cm. Ueber ihm lagert Schutt und die Humusdecke, welche jedoch schon durch ihre rothe Farbe die zunächst folgenden Schichten verrieth, die aufwärts am Bache entblösst sind: Schichten von rothen, glimmerreichen Sandsteinen (16.), welche sich von den echten Werfener Schiefnern durch gröberes Korn und grössere Glimmerblättchen unterscheiden und eine Mächtigkeit von nahezu 100 m erreichen. Die unteren Schichten sind petrefactenleer, die oberen enthalten vorzugsweise *Myacites Fassaënsis* Wissm. und *Myophoria vulgaris* Schloth. Weiter oben wechsellagern rothe und grüne Sandsteine; dann folgen braune und gelbe, sehr dichte Sandsteine (15.) mit reichlichen Einschlüssen von *Lingula tenuissima* Br. Ueber diesen lagern graue und graugrüne, theilweise knollige, oft sehr kalkreiche Sandsteine (14.); dann wechsellagern graue, glimmerige Kalke und Mergel (13.) mit thonigen Ablagerungen und glimmer-

reichen Kalksandsteinen, welche Kohlenstückchen und Bleiglanz sowie einige undeutliche Petrefacten enthalten. Darüber finden sich wieder graue Sandsteine (12.); dann graue und gelbe, zum Theil dolomitische Kalke (11.); darüber rothe, glimmerreiche Mergel und Kalke (10.), welche durch eine dünne Schichte graugrünen Thones von einer ebenfalls sehr wenig mächtigen Schicht von rothem Sandstein getrennt sind, welcher hier das Hangende dieser Ablagerungen bildet und in der Nähe des unteren Röthelbachfalles 60 m über der Ache unter eine Wand des Hauptdolomits eintaucht. In halber Höhe befindet sich am linken Bachufer ein kleiner verlassener Steinbruch auf rothe Schiefer (16.), welche reichliche Ausblühungen von Bittersalz tragen. Hier findet man zahlreiche Zwischenlagen von gepressten und gequetschten rothbraunen Thonen, welche in ihrem Habitus den Glanzschiefern (Lebergebirge) des Halleiner Salzbergs gleichen. Im Eingang zur Almbachklamm, unmittelbar am Weg, treten wieder die rothen Sandsteine (16.), darüber graue Sandsteine (14.) und Mergelkalk (13.) zu Tag.

Wenn man von der Mündung des Almbachs etwa 400 m am linken Ufer der Ache aufwärts geht, kommt man zum Hammerstielbruch, aus welchem man früher Steine für den Ofenbau der Berchtesgadener Sudpfannen und der Gartenauer Cementfabrik entnahm, welcher aber gegenwärtig fast ganz mit Schutt überdeckt ist. In demselben liessen sich im October 1877 drei Schichten des Sandsteins unterscheiden. Etwa 20 m über der Ache befand sich das untere Ende des entblössten Gesteins, es waren 10 bis 20 cm mächtige Platten rothen Sandsteins (16.) mit einzelnen dünnen, sehr glimmerreichen und zugleich dunkleren Zwischenschichten. Diese rothen Schiefer reichen 20 m hoch hinauf und werden dann von einer 6 m dicken Schichte der gelben Lingulasandsteine (15.) und 4 m des grauen Sandsteins (14.) überlagert. Etwa 15 m südlich befindet sich ein zweiter Steinbruch, in welchem jedoch nur die rothen Schiefer aufgedeckt sind. Beide Brüche haben eine Breite von je 10 m. Von dem Weiler Hammerstiel führt ein Alpenweg über den beiden Steinbrüchen hin in die Gern; hier sind an vielen Punkten die Kalksandsteine und Mergelkalke (13.) blossgelegt. Etwa 800 m vom Hammerstielbruch an der Ache aufwärts, in der Nähe der Gartenau, sind wieder die Schichten der unteren Trias in einer Länge von 200 m entblösst. Zu unterst treten

graue Sandsteine (12.), graue dolomitische Kalke (11.) und endlich rothe Kalke und Sandsteine (10.) auf, dieselben Schichten, welche das Hangende am Wasserfall des Röthelbaches bilden. Darüber folgen dünnplattige, graue, gelbe und grünliche Kalke (9.) mit glimmerigen Thonzwischenlagen, zusammen 45 cm mächtig; dann eine 13 cm dicke Bank von grauem, glaukonitischem Kalksandstein (8.), hierauf eine wenig mächtige Schichte von gelben und grauen Kalken (7.), welche von alternirenden Bänken von dunklen Mergeln und grauschwarzen, weissgeaderten Kalken (6. und 4.), den Reichenhaller Kalken Mojsisovics', in einer Gesamtmächtigkeit von mehr als 15 m überdeckt wird. In die Reichenhaller Kalke ist ein gelber Dolomitstreifen (5.) von 45 cm Dicke eingebettet. Ueber den schwarzen Kalken (4.) folgt eine Dolomitbank (3.) von 90 cm Mächtigkeit; darüber eine Wechsellagerung von Dolomit und Mergel (2.), 50 cm mächtig; das Hangende bildet massiger Dolomit, welcher fast durchaus ungeschichtet auftritt. Nur am Röthelbachfall zeigt die Dolomitwand einzelne geschichtete Stellen, sowie Einlagerungen von Rauh- wacke von 2 m Mächtigkeit; die Basis dieser Felswand enthält sehr schön erhaltene ausgedehnte Rutschflächen.

Streichen der Terebratulitenbank am Schusterpalfen 285°, Fallen 37° widersinnig; der rothen Sandsteine am Röthelbach 515 m und 530 m ü. M. jedesmal Str. 295°, F. 30° w.; der Glimmerkalke am Röthelbach (540 m) Str. 315°, F. 23° w.; der hangenden Schichten am Gartenauer Bach (515 m) Str. 217°, F. 25° w.; des Gypsflötzes im Steinbruch am Grünbach bei St. Leonhard (605 m) Str. 310°, F. 52° w.

Im Eckgraben und den kleinen Bächen zwischen diesem und dem Röthelbach ist das Hangende des Liegenddolomits als Lager grau- grünen Thones entblösst, welcher in der Ziegelei von Schneefeldern verarbeitet wird. In dieser Formation treten auch Gypsflötze auf, wie am Leonharder Grünbach und bei Grossgmein. Der Gyps von St. Leonhard wurde bis vor zwanzig Jahren in einem Steinbruche, 151 m über dem Niveau der Berchtesgadner Ache, gewonnen; er ist faserig, aber unrein, daher nur zum Düngen der Felder verwendbar. Die entblösste Gypsmasse hat 7 m Höhe, 9 m untere und 25 m obere Basis. Sie wird von grauem, lehmigen Sandstein und dieser von Dolomitschutt überlagert. Das Liegende bildet derselbe Sandstein,



den man auf mindestens 100 m Länge abwärts am Bache verfolgen kann, bis er von Schutt und Geröll-Ablagerungen überdeckt wird.

Am rechten Ufer des Weissbachs, nördlich von Grossgmein, befindet sich ein Gypsbruch, der sogenannte Schreyerbruch, in demselben lehmigen Sandstein, unmittelbar von der Dammerde überdeckt. In den Lehmschichten, welche das Gypslager durchziehen, findet man zahlreiche hübsche Pseudomorphosen von Gyps nach Steinsalz. Auch an dem gegenüberliegenden Ufer treten Ablagerungen von Gyps auf und wird dieser in einem Bruch bei Leopoldsthal gewonnen.

Der Hallstätter Kalk tritt am südlichen Fuss des Berges auf, und zwar beim Etzerschlössl, an der Kastensteinwand nächst Bischofswies und in Berchtesgaden selbst: hier bildet er die Hügel, welche unter dem Namen Lockstein, Kälberstein und Fürstenstein als Aussichtspunkte bekannt sind: er bildet den sogenannten Priesterstein und den Untergrund des Markts, sowie zahlreiche Felsblöcke, welche längs der Ache zerstreut liegen.

Der Malerhügel in Gasetz bei Berchtesgaden ist ein Felsblock aus weissem, theilweise stark verwittertem Wettersteinkalk, in welchem Gümber die Dachsteinbivalve (*Megalodon triquetus Wulf.*) und eine Kalkalge (*Gyroporella annulata*) fand.

Der Priesterstein enthält in seinem rothen Gestein einzelne Ammoniten und zahlreiche Crinoidenstiele; besonders reich an Petrefacten sind jedoch die Schichten in den Steinbrüchen am Kälberstein. Der grosse Steinbruch besteht aus zwei fast gleich grossen Hälften: in der östlichen fallen die Schichten des blass röthlichen Gesteins in St. 1 mit 50° N.-O. ein und enthalten reichlich Reste von *Monotis salinaria Br.*; die westliche Hälfte besteht aus dünnschichtigen, dünnplattigen, rothen Kalken. Darüber liegen grosse Bänke von weisslichen und röthlichen Kalken; diese Bänke werden von einem roth und gelb gefärbten Kalk bedeckt, der wieder von einem rothen Plattenkalk überlagert wird. Diese Schichten fallen sämtlich gleichförmig St. 1 mit 50° S.-W. In den weisslichen und röthlichen Kalken fand man seinerzeit einzelne Lagen, welche in drusenartigen Partien weissen und blauen Anhydrit enthielten; auch Ammonitenreste finden sich in diesen Schichten. Der roth und gelb

gefärbte Kalk ist ausserordentlich reich an *Monotis salinaria* Br. und Crinoidenstielen und enthält einzelne Exemplare von *Rhynchonella pedata* Suess und von Ammoniten, deren Kammern mit Kalkspath-Krystallen theilweise ausgefüllt sind, welche wieder von winzigen Krystallen von Breunerit überdeckt werden. Unmittelbar unter dem grossen Kälbersteinbruch ist ein anderer kleinerer auf weissen Kalkstein eröffnet. Oberhalb des grossen sind zwei weitere kleinere Brüche nebeneinander; im westlichen stehen rothe hornsteinführende Kalkplatten (St. 2, mit 50° S.-W.) mit *Ammoniten* und *Orthoceras dubium* an; im östlichen wechseln Schichten weissen und rothen Kalkes ab. Seitwärts, südlich von diesen beiden Brüchen befindet sich in einer Wiese noch ein fünfter Steinbruch auf blendend weissen Hallstätter Kalk.

Die Hauptmasse des Untersbergs wird einerseits vom Hauptdolomit, andererseits vom Dachstein- und Liaskalk zusammengesetzt. Insbesondere ist es die Ostseite, welche mit Ausnahme der schmalen Streifen von Muschelkalk und Liegenddolomit und einem Zug von Neocomgebilden bei Schellenberg ganz vom Hauptdolomit bedeckt wird. Die grössten, am meisten gegliederten Gräben durchziehen dieses Gebiet und lassen vielfach zerklüftete Käme und scharfe Spitzen zwischen sich. Am deutlichsten entwickelt ist die echte Dolomitform in dem Kamm, welcher sich vom Grödiger Thörl zum Schellenberger Sattel und von diesem über das sogenannte Drachenloch zum Hangenden Stein hinabzieht; auch der Kamm zwischen dem oberen Weissbach und Lohegraben, dann jener zwischen diesem und dem Bachaugraben zeigt jene zackige Felsform, welche den Dolomitbergen eigen ist. Auch an der Westseite des Berges zieht sich ein Dolomitstreifen hin, welcher mit einiger Unterbrechung von Hallthurn bis in die Nähe von Berchtesgaden an die neue Strasse reicht.

Im Allgemeinen zieht sich der Hauptdolomit bis in eine Höhe von etwa 1500 bis 1600 m, und darüber erheben sich dann die steilen Wände des Dachsteinkalks, welcher die Hauptmasse des Plateaus zusammensetzt. Nur an drei Stellen zieht sich der Dolomit in grössere Höhe; in der Almbachscharte, beim sogenannten Leiterl. reicht derselbe bis etwa 40 m unter das Plateau, im oberen Fachelgraben bis in ähnliche Höhe; bei den zehn Kasern aber zieht er sich bis in die Mulde hinauf, welche das Plateau hier bildet. Auf der

Ost-, Süd- und Westseite besteht darum auch nur an diesen drei Stellen ein ordentlicher Aufstieg auf die Plattform des Berges. Im Rosittenthal lässt sich die untere (nördliche) und obere (westliche) Grenze des Hauptdolomits recht gut verfolgen; ebenso ist die obere Grenze desselben an einzelnen Stellen am Fuss der Steilwände zwischen Salzburger und Berchtesgadner Hochthron sehr deutlich blossgelegt.

Der Dolomit des Untersbergs scheint vollkommen leer an Versteinerungen zu sein, ich habe bis jetzt wenigstens noch nicht eine einzige aus dieser Schichte gesehen. Rauhwacke ist demselben eingelagert an einer Stelle zwischen Mitter- und Sandkaser, Asphalt-schiefer am Weg von der Kirche in der Gern zum Etzerschlösschen. Schieferthon, schwärzlich und grünlichgrau, findet sich an vielen Stellen, jedoch immer nur in Schichten von wenigen Centimetern Dicke: so im Rosittenthal, am Eissattel u. a. O.

Gümbel, welcher überhaupt der erste war, der die geologischen Verhältnisse des Untersbergs genauer untersuchte, hat das Einfallen der Dolomitschichten an vielen Punkten bestimmt, so am Kleinen Geiereck St. 9 mit  $35^{\circ}$  N.-W., an der Theresienklause im Almbach St. 9 mit  $40^{\circ}$  S.-O., an der Almbachscharte St. 10 mit  $45^{\circ}$  N.-W., an der Grauen Wand St. 7 mit  $30^{\circ}$  N.-W., an der Kilianswand St. 7 mit  $30^{\circ}$  S.-O., Kneufelspitze St. 9 mit  $25^{\circ}$  N.-W., in der Gern St. 7 mit  $65^{\circ}$  S.-O., Hochgart St. 3 mit  $50^{\circ}$  S.-W., Tann St. 11 mit  $40^{\circ}$  N.-W., Tanzbichl St. 3 mit  $45^{\circ}$  S.-W., Kastenstein St. 3 mit  $40^{\circ}$  N.-O., beim Steiner St. 6 mit  $40^{\circ}$  O.

Der Dachsteinkalk thürmt an der O.-, S.- und W.-Seite des Berges seine steilen Mauern über dem Dolomit empor und bildet die Hauptmasse des Gesteins der Hochfläche; nur an der N.-Front senkt er sich allmähig in die Tiefe und taucht unter die hier vorgelagerten Bildungen der Kreideformation ein. Er ist ein röthlich-weisser oder auch ganz rein weisser Kalkstein, häufig von Adern krystallinischen Kalks durchzogen und reich an Petrefacten, insbesondere an Korallen und Gasteropoden; Megalodon scheint sehr selten vorzukommen. An einigen Stellen sind ihm dünnplattige, gelblichbraune Schichten eines spröden Kalks eingelagert, wie z. B. zwischen Schweigmüller-Alpe und Muckenbründl. Das ganze Terrain des Dachsteinkalks ist durchfurcht von Karrenfeldern, Klüften, Spalten und Trichtern, und

spärliche Vegetation bedeckt den Boden; nur die mehr oder weniger ebenen Flächen und die Mulden des Plateaus, sowie die sanften Abhänge zwischen den Gräben der N.-Seite tragen Weideplätze oder Wälder, während die Zwergföhre oder Latschedie Hochfläche beherrscht. Wehe dem ungeübten Wanderer, der die rothen Striche verliert, welche die Wege bezeichnen, und sich in das Labyrinth von Latschen und Karren verirrt. Er wird es sich zweimal überlegen, dasselbe, wenn er sich aus ihm wieder glücklich hinausgefunden hat, abermals zu betreten.

Ich habe die Grenzen der bereits besprochenen Formationen, sowie der später zu besprechenden, mit aller Gewissenhaftigkeit und möglichster Genauigkeit in die Karte eingetragen; nur beim Lias wird dies wohl kaum genau möglich sein, ohne wenigstens einige Monate ununterbrochen auf dem Plateau zuzubringen und ihnen unermüdlich nachzugehen. Das Bild der Verbreitung der Liasformation auf dem Untersberg ist daher nur ein ideales. Es gibt zahllose Flecken und Buchten von grösserer oder kleinerer Ausdehnung, in welchen der Lias den Dachsteinkalk auf dem Plateau überlagert; dazu kommt noch sehr häufig die petrographische Aehnlichkeit des Lias- und Dachsteinkalks, so dass es, wenn Petrefacten fehlen, sehr schwierig ist, beide Formationen zu trennen. Das Liasgestein ist entweder weiss oder röthlichweiss, häufig gebändert oder roth und dann gewöhnlich reich an Versteinerungen, insbesondere Terebrateln, Rhynchonellen, Crinoiden und wohl auch Ammoniten, doch gehören letztere immerhin zu den Seltenheiten; oder es ist weiss oder grau mit schwarzen und rothen Punkten und Flecken, eine ganz prächtige Marmorsorte; endlich eine Art Conglomerat oder Breccie, aus mehr oder weniger eckigen Trümmern helleren Kalkes bestehend, welche durch ein mergeliges, eisenoxydreiches und daher rothgefärbtes Bindemittel zusammengehalten werden. In einzelnen Kalken sind Hornsteine, Mangansputzen und Eisenoxyd ausgeschieden. Lias findet sich an der Kante vom oberen Ende des Dopplersteigs zum Geiereck, am sogenannten Mittersteig, beim Jungfernbründl, auf dem Salzburger Hochthron, in der Mittagscharte, dann auf dem Kamm vom Raueck zum Schönkogel, auf dem Hirschanger und Achenkopf, sowie an einzelnen Punkten beim Grubkopf und Berchtesgadner Hochthron; endlich auf der Felszunge, welche sich von den Zehn Kasern zum Gernrauhkopf hinzieht. Ausserdem findet sich Lias am Ostgehänge des Brunnthals, wo man zahl-

reiche Terebrateln und Crinoiden trifft, am Eissattel, wo ich Cidaridenstacheln fand, in der Metzenleiten, am Guckenberg und in der Aschau, wo Gumbel einen *Ammonites radians* Rein. fand, und endlich in dem Trümmermeer des Fuchssteins bei Hallthurn, welches offenbar dem Untersberg entstammt und reich an Rhynchonellen und Terebrateln ist.

Die eigentliche Juraformation ist auf dem Untersberg nicht vertreten, nur jenseits des Almcanals bei St. Leonhard befinden sich drei kleine Hügel, die letzten Ausläufer des Jurazuges, welcher von den Barmsteinen zwischen Salzach und Berchtesgadner Ache am Ostlande des Götschen hinzieht und die Ache übersetzt. Sie gehören dem „oberen Jura mit Aptychen“ an.

Die Kreideformation ist am Nordfuss des Untersbergs mächtig entwickelt, hier und am Westfuss sind es Schichten, welche der oberen und obersten, am Ostfuss solche, die der unteren Kreide angehören. Von der Brücke unmittelbar oberhalb Schellenberg bis zum österreichischen Zollhaus am Hangenden Stein, und von da noch weiter bis nahe an die Mündung des Grünbachs sind vielfach gebogene, wellige Schichten entblösst, welche dem Neocom als sogenannte Rossfelder Schichten angehören. Sie bestehen aus thonigen, grauen Schiefern, welche mit hellfarbigen, rostfleckigen Kalken wechsellagern, dann aus harten, hornsteinreichen Sandsteinen und dunkeln, sandigen Mergelschiefern. An der grossen Krümmung der Ache gegenüber der Kirche von Schellenberg sieht man eine stark verwitterte, fast schwarze Wand, welche aus den zerbröckelten Platten der Mergelschiefer gebildet wird. Von da an flussaufwärts beobachtet man stark wellig gebogene, dunkle, dünnplattige Schichten, deren weiche Zwischenlagen ausgewittert sind.

Etwa 200 m von der oben genannten Brücke, auf dem Weg zur Almbachklamm ist der südlichste Punkt, an welchem die Neocomschichten zu Tage treten. Es befindet sich hier ein Steinbruch, welcher unter dem Namen Cement- oder Portlandbruch bekannt, aber nicht im Betrieb ist.

Die Basis des Steinbruchs (*m* Fig. 5) beträgt 11 m, die grösste Höhe *m p* desselben 12 bis 14 m. Von der Strasse *kk* zieht sich ein Schutthaufen *i* bis in eine Höhe von 4 m. *a* ist eine Schichte von grünlich-grauem Mergel, *b* eine circa 2 m dicke Schichte von rothem Mergel, *c* bis *h* sechs deutlich geschiedene grünlichgraue, versteinungsreiche Mergelschichten von 3·5 bis 3·5 cm Dicke. Ihre Neigung gegen den

Horizont ist nahe am Boden  $30^\circ$ , höher oben  $75^\circ$ , das Streichen N.-S. Von Versteinerungen sind zu nennen: *Ammonites Asterianus* und *Cryptoceras d'Orb.*, *Lytoceras subfimbriatum* und *quadrisulcatum d'Orb.*, *Belemnites bipartitus d'Orb.* und verschiedene Aptychen. Gelegentlich eines Wegbaues fand man beim Hochkreuz unterhalb Schellenberg *Crioceras Duoalii* und *Emrici d'Orb.*, *Ancyloceras subsimplex* und *tenistriatum Gbl.*, *Ammonites Grasianus* und *cultratus d'Orb.*

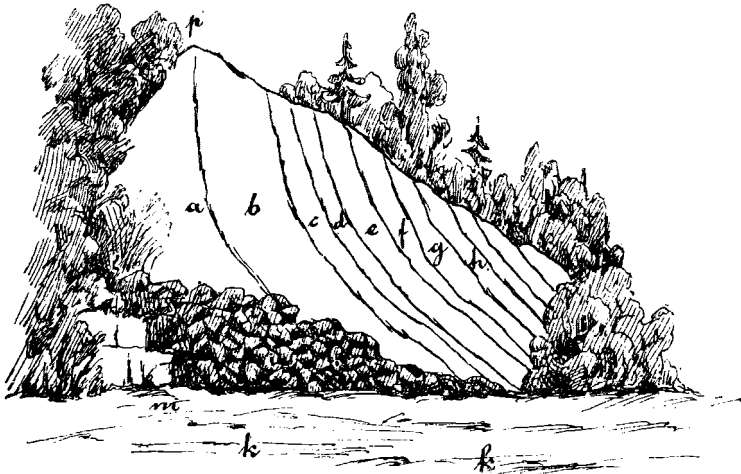


Fig. 5. Cementbruch bei Schellenberg.

Den Nordfuss des Untersbergs und theilweise auch die Westseite umlagern die Gebilde der Gosauformation. Die tiefste Schichte derselben sind Dolomitkalke und Hornsteinbreccien mit Orbituliten, wie sie z. B. in den oberen Partien des Wegs von Baumpoint zum Nierenthal aufgeschlossen sind. Diese Schichten treten im oberen Schossgraben auf; weiter in den Karrenfeldern hinter den „drei Felsen“ zwischen Reindlbruch und Wolfschwang, an dieser Stelle sind sie ziemlich reich an Radioliten; dann an der Leitenwand, auf dem Pfad von Hallthurn zu den Zehnkasern. Hier fand ich etwa 1000 m ü. M. eine dolomitische Kalkbreccie mit Hippuriten, Radioliten, Nerineen und einer sehr verdrückten Rhynchonella.

Ueber diesen dolomitischen Kalken folgt der Rudistenkalk oder eigentliche Untersberger Marmor von lichtgrauer, gelblicher und röthlicher Grundfarbe, mit weissen, gelben, rothen und schwärzlichen

Zeichnungen, welcher am Nordabhang des Berges durchschnittlich bis zu 700 bis 800 m emporsteigt, dann in einen grauen, körnigen Kalk übergeht, der beim Gaistischl oberhalb dem Reindlbruch wohl bis zu 1000m emporragt. Die Schichten des Untersberger Marmors beginnen bei Grödig und bilden hier einen weissen und röthlichen, dichten Kalk, welcher zahlreiche Drusen von Kalkspathskalenoëdern und dicke stenglige Formen von Calcit enthält. Er wird in dem Grödiger und Rositten-Steinbruch gewonnen und gebrannt. Westlich vom Eisgraben beginnt der eigentliche Marmor, welcher im Hochbruch bei Fürstenbrunn und im Veitlbruch (Einfallen St. 12 mit 30° N.) gewonnen und zu Sculpturarbeiten verwendet wird. Aus diesen beiden Brüchen stammt der durch seine schöne Färbung und Zeichnung berühmte Untersberger Marmor. Der sogenannte Reindlbruch in der Nähe von Grossgmein steht seit 1838 nicht mehr in Bearbeitung. Der Hoch- und Veitlbruch, insbesondere der letztere sind ziemlich reich an Petrefacten. Es finden sich daselbst Radioliten, Hippuriten, Ostreen, Asträen u. a.

Eine Localität in diesen Schichten, welche einen europäischen Ruf genießt, ist der „Hippuritenfels an der Nagelwand“. Es ist jedoch hiebei zu bemerken, dass diese Stelle von der Nagelwand sehr entfernt ist und unmittelbar hinter dem Bauerngut Wolfschwang liegt, welches die herrlichste Aussicht auf das Becken von Reichenhall gewährt und daher häufig besucht wird. In dem Graben hinter dem Hof steht am Wege der Radiolitenfels an, ein Felsblock, reich an Radioliten und von Karrenbildungen durchfurcht; etwa 50 Schritte höher ist der Hippuritenfels, welcher grosse prächtige Hippuriten enthält. Weiter oben liegen Radioliten, Hippuriten, grosse Actäonellen, kleine Schnecken und Asträen lose im Boden. Eigenthümlich ist dabei, dass die Petrefacten hier nach Familien gruppirt zusammen liegen, etwa wie Fig. 6 zeigt. Aehnliche Verhältnisse finden sich am Gaistischl.

Ueber den Rudistenschichten tritt auf dem Weg zum Nierenthal in sehr beschränktem Maasse ein theils breccienartiger, theils körniger Kalk auf, welcher reich an Foraminiferen und Orbituliten ist. Dasselbe Gestein bildet die Basis der Hügel, welche sich nördlich vom Kühlbach von der Glan gegen den Veitlbruch hinziehen, des Kleingmein- und Kritzersbergs.

Vom unteren Koppengraben hinter dem Wirthshause zur Kugelmühle lässt sich am Fuss des Berges eine Mergelschichte verfolgen,

welche als niedriger Hügelzug anfangs östlich hinzieht, dann in der Nähe des Blochhäusels N.-O. abbiegt, hier von der Strasse durchschnitten wird und alsbald in eine Wiese abfällt, um sich weiter östlich wieder als umfangreicherer, mächtiger Hügel zu erheben, welchen das Schloss Glaneck krönt.

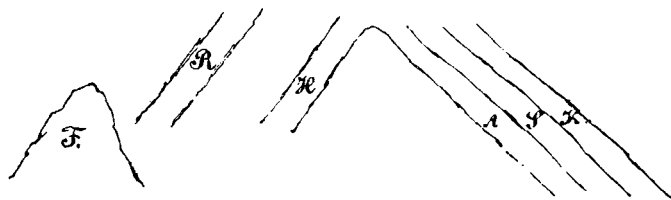


Fig. 6. Die Hippuritenschichten bei Wolfschwang.

F = Hippuritenfe s. R = Radioliten. H = Hippuriten. A = Actinellen. S = Kleine Schnecken.  
K = Astrien.

Diese Mergel sind grau, dicht, sehr hart und kalkreich und an einzelnen Stellen voll von Petrefacten. Sie werden als Glanecker Schichten bezeichnet und sind von den Rudistenkalken und den später zu erwähnenden Nierenthalschichten verschieden, jedoch im Alter zwischen beiden stehend. Diese Schichten wurden von Dr. Oscar Schneider und Prof. Dr. C. Aberle genau untersucht, und die von ihnen gesammelten Petrefacten von Gümbel und Redtenbacher bestimmt und beschrieben. Im frischen Gestein sind die Versteinerungen nur schwer zu erkennen, sie sind meist als Steinkerne vorhanden, deren Zeichnung in ausgewitterten Stücken deutlicher hervortritt. Am häufigsten vertreten sind: *Cyclolites nummulus* Rss. und *undulata* Blainw., *Corbula angustata* Sow., *Pholadomya granulosa* Zitt., *Psammobia impar* Zitt., *Tapes Martiniana* Math., *Cardium productum*, *Trigonia limbata* d' Orb., *Cucullaea chimiensis* Gbl., verschiedene Species *Inoceramus*, insbesondere *I. Cripsi* Mant., *Ostrea vesicularis* Lam.; Gasteropoden und Cephalopoden treten in sehr geringer Menge auf; auch Spuren von Süßwassermuscheln und Kohlensplitter finden sich in diesen Mergeln. Der Montforter Hügel, sowie die obersten Schichten des Kreidevorkommens am Südabhang des Rainbergs bei Salzburg gehören ebenfalls den Glanecker Schichten an.

Nach den Untersuchungen Gümbel's treten am Fuss des Untersbergs auch noch Schichten auf, welche der obersten Kreideforma-



tion, dem Senonien, angehören und welche Gumbel Nierenthalschichten genannt hat. Dieselben bestehen im Liegenden aus grünen und grauen dünn-schichtigen Sandsteinen mit rothen Thonknollen, Schwefelkiespünktchen, Glimmerblättchen und Pflanzenresten. Die mittlere Schichte bildet dünn-schieferiger, gräuer, fleckiger, oft ziegelrother Mergelschiefer; das Hangende ist ein grauer oder graugrüner, grobbankiger Mergelthon. Stellenweise treten auch die mittlere und oberste Schichte wechsellagernd auf. Diese Schichten hat Gumbel auf dem Weg zum Nierenthal nachgewiesen und in dem Mergelschiefer charakteristische Versteinerungen, nämlich *Belemnitella mucronata* d' Orb., *Micraster coranguineum*, *Gryphaea vesicularis* und *Inoceramen* gefunden. Ich kann überdies hinzufügen, dass dieselben Schichten, aber in sehr mächtiger Entwicklung, wenn auch sehr arm an Versteinerungen, im Schossgraben, östlich der Ruine Plain, vorkommen. Wenn man von der Fahrstrasse von Fürstenbrunn nach Grossgmein an der dreifachen Wegscheide Marzol-Grossgmein-Reindlbruch links (südlich) abbiegt und bei der Brücke über den Schossbach auf dem sehr alten, theilweise überwachsenen Fahrweg längs des Bachs aufwärts geht, so erreicht man nach etwa 10 Min. einen Punkt, an welchem ein kleiner Seitenbach am linken Ufer des Schossbachs einströmt; ziemlich genau an der Isohypse 700. Am Zusammenfluss beider Bäche ist das linke Ufer des Schossbachs vollkommen entblösst und zeigt das Profil Fig. 7. Die Länge *mn* beträgt 50 m, die Höhe der Wand am vorderen Ende bei *a* 12 m. Das Gestein von *a* bis *f* ist durchaus Mergelthon, und zwar *a* ziegelroth, *b* graugrün mit röthlichen Flecken, *c* röthlich mit grünlichen Adern, sehr dicht, *d* und *e* ziegelroth; die Mergelthone bei *e* sind vielfach zerquetscht mit muschligen Reibungsflächen, *f* ist grauer Mergelthon, *g* dagegen ein bläulichgrauer fast kalkfreier Thon, Die Gesteine sind den bivalvenreichen Mergelthonen vom Nierenthal völlig gleich und bilden daher die oberste Gruppe der Nierenthalschichten. Von dem eben beschriebenen Punkt aufwärts sieht man am Bach diese Mergelthone wechsellagern mit Mergelschiefern; weiter oben steht auf eine kurze Strecke ein grauer, an Glimmerblättchen reicher Sandstein an, das Liegende der Nierenthalschichten. Noch höher hinauf treten nur mehr grünlichgraue, an Pflanzenresten, insbesondere verkohlten Pflanzenstengeln reiche Mergelschiefer auf.

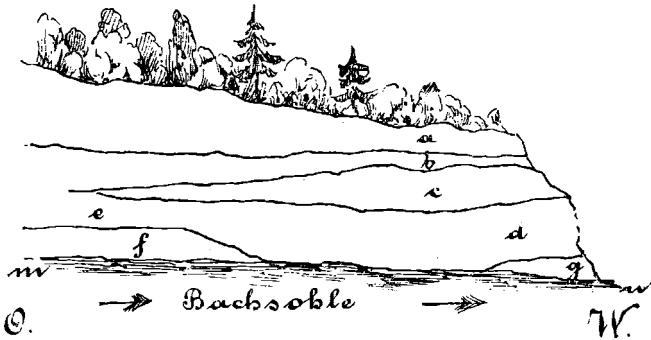


Fig. 7. Profil im Schossgraben.

Sie bilden die mittleren Schichten der obersten Kreide. In etwa 900 m machen steile Felswände ein weiteres Vordringen unmöglich. Die von den Wänden herabrinneuden Gewässer haben hier eine weite Mulde ausgewaschen; der Hintergrund wird von den Felswänden gebildet, welche aus einem grauen, körnigen, dolomitischen, offenbar der untersten Schichte der Gosauformation angehörenden Kalk bestehen, während die Seitenwände der Mulde aus den eben beschriebenen Mergelschiefern aufgebaut sind.

Es ergibt sich daher für den Schossgraben das folgende ideale Profil der jüngeren Kreideschichten des Untersbergs. (Fig. 8)

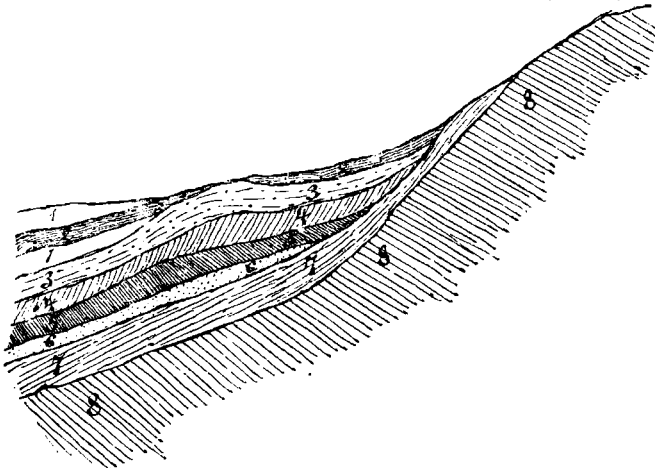


Fig. 8. Profil der Schichten der jüngeren Kreide.

- |                               |                       |                                  |
|-------------------------------|-----------------------|----------------------------------|
| 1. Mergelthon . . . . .       | } Nierenthal-         | } Gosauschichten.                |
| 2. Mergelschiefer . . . . .   |                       |                                  |
| 3. Sandstein . . . . .        | } Glaneckerschichten. | } Gosauschichten.                |
| 4. Graue Kalkmergel . . . . . |                       |                                  |
|                               |                       | 5. Foraminiferenkalk . . . . .   |
|                               |                       | 6. Untersberger Marmor . . . . . |
|                               |                       | 7. Dolomitekalk . . . . .        |
|                               |                       | 8. Dachsteinkalk . . . . .       |

Die gleichen Mergelthone (1), roth und grau, stehen auf den Hügeln zwischen Schossbach und Grünbach, nächst dem Reindlbruch, am Grünbach selbst und im obersten Höllauergraben zwischen Wolfswang und Hochburg an. Die Nierenthalschichten sind ferner an der Fürstenbrunn-Grossgmeiner Strasse, etwa 50 m östlich und eben so weit westlich von der Einmündung der neuen Fahrstrasse vom Hochbruch als Mergelthone aufgeschlossen, ziehen sich von hier abwärts in den Kühlbach, wo auch die Nierenthaler Mergelschiefer und Sandsteine zu Tage treten, erheben sich dann wieder am linken Ufer des Bachs und bilden den Meinzingberg, den Kritzersberg und Kleingmeinberg. Ueberall lässt sich die gleiche Schichtenfolge nachweisen, und zwar oben Mergelthone, dann Mergelschiefer, und zu unterst Sandsteine. Die tiefsten Sandsteinschichten, welche im Kühlbach aufgeschlossen sind, sind stark kalkhältig und scheinen den Uebergang in die Glanecker Kalkmergel zu bilden.

Die Eocänformation ist am W.- und N.-W.-Abhang des Untersbergs in ziemlich bedeutender Entwicklung angelagert. Die Reihenfolge der Schichten mag von unten nach oben etwa folgende sein: Grünsandstein mit *Exogyra Brongniarti* und einer Menge kleiner kugelig-er Nummuliten tritt in mächtiger Lagerung zwischen Schlossberg und Plainberg auf; darüber lagern grüne sandige Thone. Nun folgen eigenthümliche Sandsteinconglomerate oder körnige, schmutzig-graugelbe Kalke mit einzelnen Quarzstückchen und wenig Nummuliten. Sie treten am schönsten bei der Hochburg auf und ziehen von da ununterbrochen am Fuss des Berges hin, bis gegen Hallthurn. Darüber lagern die eigentlichen Nummulitenkalke und Sandsteine, welche am Tannenwinkel beginnen, die Preischen, den Südostabhang des Schloss- und Plainbergs bedecken und ebenfalls bis Hallthurn reichen. Die Schichten strotzen von Nummuliten. Der Goiserhügel besteht aus demselben Gestein. Nun folgen sandige, mergelige Schiefer oder kalkige Sandsteine oder auch erdige Kalke, welche sich durch grossen Reichthum an Pflanzenresten (Blättern) und weisschaligen, leicht zerbrechlichen Conchylien auszeichnen, ausserdem aber auch andere Petrefacten, wie Foraminiferen und wenig Nummuliten enthalten. Diese Blätterschichten stehen am Schlossberg in 635 m unmittelbar über den Preischenschichten an, sie sind am Südabhang des Plainbergs in dem Steinbruch beim Vogelsang entwickelt und treten in

grosser Mächtigkeit und besonders reich an Pflanzen am Weg zum Nierenthal, etwa 200 m nördlich vom Mausloch wieder auf. Den Blätterschichten scheinen unmittelbar wieder Mergelkalksandsteine aufzulagern; sie treten wenigstens an der Nordwestseite des Hasenbichls, Schloss- und Plainbergs derart auf, dass sie obige Vermuthung rechtfertigen. Sie sind gelblich- oder häufiger bläulichgrau, feinkörnig, enthalten wenige, aber meist grosse Nummuliten und, wie im Hofbauerbruch am Fusse des Plainbergs, Austern. Dasselbe Gestein ist an dem Wege aufgeschlossen, welcher direct von Hallthurn zum Nierenthal führt, nahe am Nierenbach und ist hier reich an Korallen. Die Schichten der Hochburg, der Preischen, die Blätterschichten und jene im Hofbauerbruche bilden zusammen die eigentlichen Nummulitenschichten und entsprechen dem „unteren Nummulitenkalke mit grossen Austern“ von Suess und dem „röthlichgrauen Kalkstein mit Korallen und Nummuliten“ von Fuchs.

Den Krebsen- und unteren Weissbach entlang ziehen obereocäne Gebilde, man könnte sie Cementschichten nennen. Es sind wechselnde Lager von Mergeln, Mergelkalken und Mergelschiefern. Dieselben sind an vielen Stellen blossgelegt, beim Reiterbauer werden sie von der Fahrstrasse durchschnitten, im Elendgraben befinden sich zwei Steinbrüche, der hintere, jetzt aufgelassene und der vordere Kanzlerbruch. Am Westabhange des Randersbergs am rechten Ufer des Weissbachs ist ein grosser Cementbruch in Betrieb, in welchem Schichten von Mergel und festem grauen Kalk wechsellagern. Auch am linken Ufer des Weissbachs, gegenüber dem vordern Kanzlerbruch, befindet sich ein verlassener Cementbruch. Die Mergelschichten sind hier sehr reich an Versteinerungen, insbesondere an Bivalven. Ausserdem enthalten sie viel Pflanzenreste und im Elendgraben selbst Pechkohle, allerdings nur in schwachen Schnürchen und kleinen Nestern, so dass ein darauf unternommener Einbau wieder aufgelassen werden musste. Die Cementschichten sind identisch mit den „blaugrauen Mergeln“ von Suess und den „grauen, sandig-mergeligen Schichten“ von Fuchs.

Das Hangende der ganzen Eocänformation bildet eine Dolomitbreccie mit Nummuliten (am Nierenbach) oder eine Kalkbreccie mit kleinen Dolomitstücken und scharfen Hornsteinsplittern (am Nordfuss des Untersbergs).

Das Miocän ist nur durch einen langen Streifen eines groben Conglomerats am Walserberg und einige kleinere Hügel desselben Gesteins, wie beim Reiterbauer, vertreten.

Quartäre Conglomerate finden sich auf dem Hügelzug von der Sodawasserfabrik zum „ewigen Koth“, dann auf der Meinzinghöhe. An letzterer Localität findet man eine Conglomeratschicht von 4 m Mächtigkeit in vollkommen horizontaler Lagerung, darüber eine Sandsteinschicht von 1 m Dicke, welche theilweise aus blossem Sande besteht und abermals von einer Conglomeratschicht von 4 m Mächtigkeit überlagert wird.

An erratischen Blöcken sind mir einige Trümmer von Chloritschiefer auf dem Firmianmais etwa 940 m ü. M. und ein grosser Block von Gneissgranit oberhalb des Fürstenbrunnen ca. 620 m bekannt geworden.

**IV. Quelltemperaturen.** Die Messungen der Temperaturen der hier angeführten fünfzig Quellen sind, wenn kein Autor genannt wird, von mir selbst ausgeführt worden. Ich habe ausser diesen im Gebiet des Berges noch viele andere Quellen gemessen, übergehe dieselben jedoch hier, da sie entweder wegen ihrer Lage oder wegen der Unbeständigkeit ihrer Temperatur nur geringes Interesse beanspruchen können. Die Bestimmungen des Wärmegrades geschahen mittels sehr genauer Thermometer von Casella in London, an denen das Intervall eines Zehntelgrades genau 1 mm beträgt, die Temperatur-Angaben verstehen sich in Graden des hunderttheiligen Thermometers. Die in Klammern beigefügte Zahl bezeichnet die Meereshöhe der Quelle, V. = Vormittag, N. = Nachmittag. In der beigegebenen geologischen Karte ist die Lage aller fünfzig Quellen eingetragen und jede einzelne Quelle mit der ihr im Text vorgesetzten Ziffer bezeichnet.

#### Nordabhang.

1. Bankquelle, bei der Ruhebank am Rosittensteig, wo der Weg zur Firmianalpe abzweigt, 546 m, im Wald.

	Quelle	Luft
2. Februar.....1879...	3 h 55 N.... 4·3"	+ 1·4 ringsum Schnee.
29. „.....1880...	11 h 30 V.... 3·6	5·6
19. März.....1880...	12 h 35 N.... 4·0	0·2
18. April.....1880...	3 h 25 N.... 5·5	13·6
22. Juni.....1879...	6 h 35 V.... 8·7	17·0
3. August.....1879...	7 h 15 V.... 10·8	20·1
5. „.....1877...	10 h — V.... 9·8	16·0
30. „.....1877...	8 h 30 N.... 11·1	19·5
20. October.....1878...	12 h 35 N.... 9·7	13·0
27. „.....1878...	7 h 5 V.... 9·4	8·3

2. Grenzquelle, im Wald, etwa 25 m über der vorigen, nahe an der Grenze zwischen Kreide, Dachsteinkalk und Dolomit.

	Quelle	Luft
2. Februar.....1879...	3 h 45 N.... 3·9"	+ 1·4 ringsum Schnee.
29. „.....1880...	11 h 45 N.... 4·02	5·6
19. März.....1880...	12 h 30 N.... 4·3	0·2
18. April.....1880...	3 h 20 N.... 6·0	13·6
13. Mai.....1877...	9 h 30 V.... 6·2	9·7
31. „.....1877...	7 h 30 V.... 7·1	10·8
2. Juni.....1878...	7 h 40 V.... 7·6	13·4
22. „.....1879...	6 h 40 V.... 8·4	17·0
7. Juli.....1878...	2 h 15 N.... 9·6	15·0
3. August.....1879...	6 h 20 N.... 10·1	24·6
5. „.....1877...	10 h 10 V.... 9·7	16·0
10. „.....1878...	6 h 45 V.... 9·7	15·4
30. „.....1877...	8 h 40 V.... 11·0	19·5
1. September...1878...	2 h 15 N.... 10·3	15·2
24. „.....1878...	7 h — V.... 9·8	12·0
20. October....1878...	12 h 45 N.... 9·5	12·8
27. „.....1878...	7 h 10 V.... 9·3	8·3

3. Quelle in der Unteren Rosittentalpe (810 m), entspringt etwas oberhalb der Alphütte, am rechten Ufer des Baches, in welchen sie sich nach einem Lauf von wenigen Metern ergießt.

	Quelle	Luft
2. Juni.....1878...	8 h 45 V.... 4·9"	9·7"
16. „.....1879...	9 h 20 V.... 5·2	11·2 (Prof. Kastner.)
22. „.....1879...	7 h 30 V.... 5·3	17·0
7. Juli.....1878...	4 h 45 N.... 6·3	13·7
17. „.....1878...	2 h 30 V.... 7·0	7·7
3. August.....1879...	5 h 49 N.... 7·3	22·0
10. „.....1878...	7 h 30 V.... 7·8	12·5

		Quelle	Luft
30. August	.....1877...	9 h 45 V ... 8·8	..... 20·0
1. September	...1878...	2 h 56 N... 8·6	..... 15·0
2. "	...1879...	5 h 20 V... 8·2	..... 13·4
12. "	...1877...	9 h 45 V... 8·8	..... 20·0
24. "	...1878...	7 h 37 V... 8·8	..... 11·7
30. "	...1877...	5 h 4 N... 8·5	..... 8·0
20. October	.....1878...	1 h 25 N... 8·6	..... 13·0
27. "	.....1878...	7 h 55 V... 8·6	..... 9·8
4. November	...1877...	Quelle tropfte nur sehr schwach.	

4. Quelle und Brunnen auf der Oberen Rosittentalpe (circa 1287 m). Etwa 30 m vertical über dem Brunnen der Alpe in circa 45 m Entfernung von demselben bei einer verkrüppelten Buche, führt dem genannten Brunnen ihr Wasser zu.

		Quelle	Brunnen	Luft
6. Januar	...1877..	2 h — N... unter Schnee	1·5°	.....+ 1·7°
21. Mai	.....1876..	10 h 47 V....	—	..... 2·8
2. Juni	.....1878..	10 h 30 V....	2·8	..... 4·1
16. "	.....1879..	6 h 15 V....	3·8	..... —
18. "	.....1876..	11 h — V....	—	..... 5·2
22. "	.....1879..	10 h — V....	4·4	..... 9·8
24. "	.....1876..	11 h 15 V....	—	..... 5·4
3. August	...1879..	3 h 55 N....	5·6	..... 12·7
10. "	...1878..	9 h — V....	6·1	..... 13·1
22. "	...1876..	11 h — V....	—	..... 12·2
30. "	...1877..	4 h 15 N....	6·8	..... 11·8
1. September	..1878..	4 h 6 N....	5·3	..... —
2. "	..1879..	7 h 50 V....	6·3	..... 8·0
12. "	..1877..	10 h — V....	6·0	..... 9·2
24. "	..1878..	9 h — V....	5·5	..... —
30. "	..1877..	4 h 30 N....	5·1	..... 5·0
20. October	..1878..	2 h 50 N...:	5·6	..... 7·4
26. "	...1879..	5 h 30 V....	5·0	..... —
27. "	...1878..	10 h 30 V....	5·3	..... 5·4
4. November	..1877..	10 h 35 V....	4·0	..... 3·6

(Prof. Kastner.)

Es lag bereits Schnee

(Prof. Kastner.)

5. Quelle beim Ewigen Koth. Die Fahrstrasse von Glaneck nach Fürstenbrunn durchquert an einer Stelle einen niedrigen, bewaldeten Hügel; diese Wegstrecke ist dadurch charakterisirt, dass sie fast immer mit Koth bedeckt ist. Bevor man diese Stelle betritt,

zweigt links längs dem Hügel ein schlechter Fahrweg gegen den Untersberg zu ab; etwa 50 Schritte von der Strasse, unmittelbar an dem genannten Weg entspringt die Quelle (432 m).

5. Januar ...1879..	3 h — N.....	Quelle:..8·3	Luft:.. 1·0
15. " ...1879..	— — ....	" versiegt.....	" .. —
2. Februar..1879..	— — ....	" " .....	" .. —
16. " ..1880.,	— — ....	" " .....	" .. —
29. " ..1880..	3 h — N.....	" ..8·25.....	" .. 8·4
9. März ....1879..	— — ....	" versiegt.....	" .. —
10. " ....1880..	8 h 15 V.....	" ..8·2 .....	" .. 3·5
14. " ....1880..	8 h 45 V.....	" ..8·2 .....	" ..—2·5
20. April ....1879..	9 h — V.....	" ..8·2 .....	" ..10·0
24. Mai ....1879..	1 h 30 N.....	" ..8·2 .....	" ..15·2
31. " .....1879..	7 h 50 N.....	" ..8·2 .....	" ..14·6
21. Juli .....1877..	1 h 20 N.....	" ..8·2 .....	" ..18·0
1. August...1879..	5 h 45 V.....	" ..8·1 .....	" ..16·4

6. Xantlquelle (475 m). Der unter 5. bezeichnete Fahrweg führt direct an den Fuss des Berges und läuft hier parallel dem Röhrenstrang der Fürstenbrunner Wasserleitung weiter; an einer Stelle streift dieser Weg den Röhrenstrang und hier befindet sich die Quelle.

29. Februar ..1880...	12 h 30 N....	Quelle:..5·7..	Luft:.. 5·0
10. März.....1880...	8 h 30 V....	" ..5·5..	" .. 3·0
18. April ...1880...	4 h 5 N....	" ..5·8..	" ..15·8
24. Mai.....1879...	4 h 20 N....	" ..6·7..	" ..15·0
21. Juli .....1877...	1 h 35 N....	" ..8·9..	" ..18·0

7. Das „Flüssl“ (501 m) oberhalb der Fürstenbrunner Sodawasserfabrik, liegt an dem 5. und 6. bezeichneten Fahrwege. Es treten zwei Quellen auf, etwa 1·5 m von einander entfernt.

		östl. Quelle	westl. Quelle	Luft
29. Februar ..1880...	12 h 45 N.....	6·5 .....	6·7 .....	4·8
10. März ....1880...	8 h 40 V.....	7·0 .....	7·1 .....	3·0
18. April ...1880...	4 h 15 N.....	7·2 .....	7·1 .....	15·6
24. Mai ....1879...	4 h 15 N....	floss sehr schwach...	7·3 .....	15·0
21. Juli .....1877...	1 h 45 N.....	7·9 .....	7·9 .....	17·7

8. Der Fürstenbrunnen (595 m) entspringt etwa  $\frac{1}{4}$  St. oberhalb dem Wirthshaus „Zur Kugelmühle“ aus einer Felsschlucht als mächtige Quelle, welche in der Minute je nach der Jahres-



zeit 31—85 hl Wasser liefert und die Stadt Salzburg mit vorzüglichem Trinkwasser versieht, indem derselben in 24 Stunden mehr als 40 000 hl zugeführt werden. Von Seite des städtischen Wasseramts Salzburg werden seit 22. Februar 1877 täglich Temperatur und Wasserstand der Quelle in der Brunnenstube am Fürstenbrunnen, etwa 4 m vom Ausfluss der Quelle aus der Felsspalte gemessen. Der Mann, welcher die Beobachtungen zu machen hat, ist allerdings nur ein gewöhnlicher Arbeiter, hat sich jedoch so viel Routine erworben, dass seine Notirungen immerhin einen gewissen Werth haben. Er bedient sich zur Temperatur-Beobachtung eines Thermometers mit Réaumur'scher Scala und schätzt dabei Viertelgrade ab. Seine Angaben sind 4,  $4\frac{1}{4}$ ,  $4\frac{1}{2}$ ,  $4\frac{3}{4}$  und  $5^{\circ}$  R., welche ich, der Vergleichbarkeit mit den Temperaturen der übrigen Quellen wegen, in Celsiusgrade umgewandelt habe. Dass die Temperatur der Quelle nicht unmittelbar in der Felsspalte, aus welcher sie zu Tage tritt, sondern einige Meter davon entfernt abgelesen wird, dürfte kaum als Fehler aufzufassen sein, denn eine so mächtige Quelle ändert bei einem Lauf von 4 m durch den Einfluss der Luft ihre Temperatur wohl nur unmerklich. Die Temperatur der Quelle ist ausserordentlich constant und schwankt nur innerhalb der Grenzen von  $5\cdot0$ — $6\cdot2^{\circ}$  C. Ich lasse die Temperatur-Angaben hier folgen:

1877.		1878.	
2. Februar	bis 1. März..... $5\cdot6^{\circ}$	6. Mai.....	$5\cdot3^{\circ}$
2. März	„ 19. März..... $5\cdot0$	7. Mai	bis 17. Mai..... $5\cdot6$
20. März	„ 2. April..... $5\cdot6$	18. Mai	„ 31. December... $5\cdot0$
3. April	„ 11. April..... $5\cdot9$		1879.
12. April	„ 12. Mai..... $6\cdot2$	1. Januar	bis 7. April..... $5\cdot3$
13. Mai	„ 18. Mai..... $5\cdot6$	8. April	„ 25. Mai..... $5\cdot9$
19. Mai	„ 19. November $5\cdot0$	26. Mai	„ 31. Mai..... $5\cdot3$
20. November	„ 31. December. $5\cdot3$	1. Juni	„ 24. October... $5\cdot0$
	1878.	25. October	„ 31. December... $5\cdot3$
1. Januar	bis 14. April..... $5\cdot3$		1880.
15. April	„ 4. Mai..... $6\cdot2$	1. Januar	bis 29. Februar... $5\cdot6$
5. Mai.....	$5\cdot6$		

Berechnet man die Monatsmittel aus den Beobachtungen der drei Jahre, so erhält man folgende Zahlen:

	1877	1878	1879	1880	Durchschnitt
Januar . . . . .	—	5·3	5·3	5·6	5·40
Februar . . . . .	—	5·3	5·3	5·6	5·40
März . . . . .	5·25	5·3	5·3	—	5·28
April . . . . .	6·07	5·78	5·76	—	5·87
Mai . . . . .	5·58	5·40	5·79	—	5·59
Juni . . . . .	5·0	5·0	5·0	—	5·0
Juli . . . . .	5·0	5·0	5·0	—	5·0
August . . . . .	5·0	5·0	5·0	—	5·0
September . . . . .	5·0	5·0	5·0	—	5·0
October . . . . .	5·0	5·0	5·07	—	5·02
November . . . . .	5·11	5·0	5·3	—	5·13
December . . . . .	5·3	5·0	5·3	—	5·30
Jahresmittel . . . . .	—	5·17	5·26	—	5·25

Die Monatsmittel der beobachteten Wasserstände, ausgedrückt in cm sind folgende:

	1877	1878	1879	1880	Durchschnitt
Januar . . . . .	—	39·4	62·6	62·5	54·8
Februar . . . . .	—	51·8	58·6	60·3	56·9
März . . . . .	42·6	71·1	61·7	—	58·5
April . . . . .	69·6	97·5	83·4	—	83·5
Mai . . . . .	126·0	202·0	148·7	—	158·9
Juni . . . . .	214·7	160·7	160·8	—	178·7
Juli . . . . .	132·3	131·5	116·0	—	126·6
August . . . . .	72·3	101·1	91·3	—	88·2
September . . . . .	79·2	96·4	70·9	—	82·2
October . . . . .	55·8	80·4	82·9	—	73·0
November . . . . .	49·6	71·4	69·2	—	63·4
December . . . . .	37·5	61·8	60·6	—	53·3
Jahresmittel . . . . .	—	97·1	88·9	—	89·8

Der höchste Wasserstand wurde am 13. Juni 1877 mit 330 und am 12. Juni 1879 mit derselben Ziffer notirt, der niedrigste Wasserstand am 5. Februar 1878 mit 24 cm.

Vergleicht man die jährlichen Veränderungen von Temperatur und Wasserstand, so findet man, dass die Temperatur im April oder Mai ihr Maximum erreicht, wenn die Wassermasse zuzunehmen beginnt, dass aber die Temperatur sofort nach dem Maximum auf ihr Minimum herabsinkt, bevor noch der Wasserstand seine grösste Höhe erreicht hat.

Es gilt als allgemeine Regel für die Veränderungen der Temperatur der Quellen, dass diese im März oder April ihr Minimum, im

August, September oder längstens October ihr Maximum erreicht; bei dem Fürstenbrunnen tritt die vollständig umgekehrte Erscheinung auf, er zeigt seine höchste Temperatur Ende April und Anfang Mai, seine niedrigste von Juni bis October. Die grösste Wassermenge gehört den Monaten Mai, Juni und Juli an, es ist das Wasser der Schneeschmelze. Aber auch heftige Gewitterregen äussern ihre Wirkung auf den Wasserstand des Fürstenbrunnen. So beobachtete man, nachdem durch längere Zeit ein Wasserstand von 70 cm geherrscht hatte, am 9. August 1877 eine Höhe von 220, am folgenden Tage jedoch bereits wieder 75 cm, am 7. August 1879 wuchs der Wasserstand plötzlich bis zu 200, fiel wieder ebenso rasch, um am 17. wieder auf 210 zu steigen; am 27. September 1878 stieg er sogar bis 250, und noch am 20. October 1879 auf 225 cm. In allen diesen Fällen wurde nicht die geringste Veränderung in der Temperatur der Quelle beobachtet.

9. Das Haldenbründl (492 m) tritt als ziemlich mächtige Quelle zwischen grossen Felsblöcken, östlich der Schutthalde des Hochbruchs hervor und sendet sein Wasser über eine steile Felswand in den Unteren Koppengraben; ein Theil des Wassers wird von der Quelle weg in einer etwa 300 m langen hölzernen Röhrenleitung zu einem Brunnen oberhalb des Fürstenbrunnen Kalkofens geführt.

		Quelle	Luft		Brunnen	Luft
15. Januar	.1879.	3 h 20 N...	7·15" ... 2·0°;	... 3 h 10 N...	6·4" ... 2·0°	
16. Febr.	...1880.	9 h 15 V....	6·85 ...—1·4	... 9 h — V....	6·2 ...—3·5	
9. März	..1879.	10 h 40 V....	7·0 ... 2·9	...10 h 30 V....	6·3 ... 4·1	
18. April	...1880.	4 h 25 N....	6·85 ...13·8	... 4 h 50 N....	8·6 ...16·0	
20. "	...1879.	10 h 55 V....	6·95 ...12·1	...10 h 45 V....	6·93 ...13·0	
1. August	.1879	7 h 25 V....	7·4 ...17·6	... 7 h — V....	8·4 ...19·0	

10. Die Veitlquelle (630 m) steigt ungefähr 80 m oberhalb des Veitlhäusels, am rechten Ufer des Veitlbaches empor, welcher den Abfluss der Schaumquelle bildet.

10. März ...1880...10 h 5 V... Quelle:..7·6°.. Luft:.. 7·6°

20. April ...1879...11 h 35 V.... " ..7·4 .. " ..12·0

2. Mai ....1880...10 h — V. . . " ..7·4 .. " .. 8·0

11. Die Schaumquelle (670 m) entspringt im untersten Theile des Grossen Wasserfallthales, kaum 3 Minuten oberhalb des Veitlbruches, als sehr mächtiger Bach zwischen Humusboden und Schotter und stürzt sich schäumend und stets von weisser Färbung

in steilem Bett über Steine hinab auf den etwa 12 m entfernten Alpenweg und von da weiter als Veitlbach zu den Häusern am Steinbruch.

19. Januar....1879..	8 h 5 V....	Quelle:..7·5°..	Luft:..—	11·4°
10. März.....1880..	10 h 35 V....	„ ..7·6 ..	„ ..+	8·0
20. April.....1879..	11 h 50 V....	„ ..7·6 ..	„ ..	11·0
31. Mai.....1879..	7 h 15 V....	„ ..7·5 ..	„ ..	16·0
5. August...1879..	8 h 20 V....	„ ..7·5 ..	„ ..	21·1
2. September.1879..	5 h 55 N....	„ ..7·5 ..	„ ..	15·2
4. October...1878..	6 h — N....	„ ..7·5 ..	„ ..	8·0

12. Die beiden Waldquellen (800 m) befinden sich am Steig vom Veitlbruch zur Schweigmülleralpe, etwa im untersten Viertel des Wegs. Die eine, „untere“, Quelle entspringt unter einem Stein, die andere, „obere“, unter einem Baumstamm, 8 m von der unteren Quelle, beide vereinigen sich nach ganz kurzem Lauf zu einem mässig starken Bächlein, das bald darauf im Boden verschwindet.

		untere Quelle	obere Quelle	Luft
19. Januar....1879..	8 h 30 V.....	5·3°.....	versiegt.....	— 10·6°
10. März.....1880..	11 h — V.....	4·9 .....	4·9°.....	+ 9·4
31. Mai.....1879..	7 h 40 V.....	6·0 .....	6·0 .....	14·2
5. August...1879..	8 h 55 V.....	7·1 .....	7·1 .....	19·8
2. September.1879..	5 h 45 N.....	7·9 .....	7·9 .....	14·4
29. „.....1878..	9 h — V.....	7·1 .....	7·1 .....	9·5
4. October...1878..	5 h 45 N.....	7·1 .....	7·1 .....	8·0

13. Die Hoppequelle (975 m), liegt unmittelbar am roth bezeichneten Weg im „Grossen Wasserfall“, 1 Stunde Steigens oberhalb des Veitlbruchs.

		Quelle	Luft	
19. Januar.....1879..	9 h — V.....	4·1°.....	—	10·4° Schnee ringsum.
10. März.....1880..	12 h — N.....	5·0 .....	+ 5·5	„ „
31. Mai.....1879..	8 h 30 V.....	5·2 .....	12·0	
10. Juni.....1878..	10 h 20 V.....	4·9 .....	11·2	
5. August.....1879..	10 h 10 V.....	5·4 .....	21·6	
2. September...1879..	5 h 25 N.....	5·5 .....	14·0	
9. „.....1878..	10 h 30 V.....	5·6 .....	18·4	
24. „.....1878..	6 h 10 N.....	5·5 .....	9·0	
29. „.....1878..	10 h 30 V.....	5·5 .....	10·7	
30. „.....1877..	8 h — V.....	5·4 .....	3·8	Schnee ringsum.
4. October.....1878..	5 h 30 N.....	5·5 .....	8·0	
26. „.....1879..	3 h 45 N.....	5·4 .....	2·9	(Prof. Kastner.)

14. Quelle unter dem Sulzenkarl (1050 m), entspringt an der linken Seite im untersten Theil des Sulzengrabens am Steig zur Schweigmülleralpe und mündet unmittelbar neben demselben in den Sulzenbach.

19. Januar...1879.. versiegt und mit Schnee bedeckt.

31. Mai . . . .1879.. 9 h 15 V... Quelle:..3·6" .. Luft:..12·2°

29. Septemb...1878..11 h — V... " ..5·1 .. " ..10·0

4. October...1878.. 5 h 15 V... " ..5·3 .. " .. 9·6

15. 16. Brunnen bei der Schweigmülleralpe. Es befinden sich hier zwei Quellen, die eine, obere (1390 m), bricht wenige Schritte westlich von den Alphütten unter sehr dünner Vegetationsdecke in einer Karrenrinne hervor; die andere, untere (1360 m), tritt in einer Mulde, etwa 30 m unterhalb der Alphütten zu Tage.

	Obere Quelle	Untere Quelle	Luft
31. Mai . . . .1879.. 10 h 25 V..	1·9°; ringsum Schnee . . .	— —	Im Schnee.. 7·9
2. Sept. . . .1879.. 4 h 45 N.....	10·9 . . . . .	— —	. . . . .10·6
29. " . . .1878.. 2 h 5 N.....	8·5 . . . . .	4 h 15 N.....	7·2 . . . .10·2
4. Octob...1878.. 4 h 35 N.....	7·5 . . . . .	4 h 45 N.....	6·9 . . . .10·0

17. Das Kerschbaumbründl (575 m), quillt in einer Baumgruppe am Weg vom Veitlbruch nach Grossgmein empor, nahe der dreifachen Wegscheide Marzol-Grossgmein-Bruchhäusl und bildet nach einem Laufe von 3 m einen kleinen Brunnen an der Strasse.

9. Febr..1879..12 h — N..	Quelle:..7·4° ..	Brunnen:..7·4° ..	Luft:..+ 4·9°
16. " .1880..10 h 35 V...	" ..6·9 ..	" ..6·6 ..	" ..— 3·4
9. März .1879..12 h — N..	" ..7·0 ..	" ..7·0 ..	" ..+ 7·9
14. " .1880..11 h — V..	" ..6·9 ..	" ..6·9 ..	" .. 3·0
20. April .1879.. 12 h 30 N...	" ..6·8 ..	" ..6·8 ..	" .. 12·5
20. " .1879.. 3 h 15 N...	" ..6·8 ..	" ..6·84 ..	" .. 14·5
27. " .1879.. 3 h 25 N...	" ..6·8 ..	" ..6·87 ..	" .. 13·3
1. Aug...1879.. 8 h 45 V...	" ..7·1 ..	" ..7·1 ..	" .. 23·2
1. Oct...1879..11 h 15 V...	" ..8·0 ..	" ..8·0 ..	" .. 13·6
16. " ..1878.. 9 h 35 V...	" ..8·2 ..	" ..8·2 ..	" .. 10·4

18. Quelle im Schossb'ach (800 m). Im oberen Schossbach entspringt am rechten Ufer eine Quelle, welche sich nach kaum 1 m selbständigen Laufes mit dem Bach vereinigt.

20. April 1879...2 h 30 N...Quelle:...6·0°...Luft:... 9·1°.

19. Eine Quelle des Schossbachs tritt in der Mulde an der oberen Grenze der Nierenthalschichten aus dem darunter gelagerten älteren Kreidekalk (in circa 890 m) zu Tage.

20. April 1879... 2 h 45 N... Quelle:... 4·4°... Luft:... 10·6°.

20.—24. Fünf Quellen auf den Hügeln zwischen Schoss- und Grünbach.

Quelle	Meereshöhe	14. März 1880 11-12 h V.	27. April 1879 2-3 h N.
20.	680 m.....	Quelle: 4·9°..Luft: 4·8°...	Quelle:..6·0°..Luft:.. 9·9°
21.	685 m.....	„ .5·2 .. „ .4·8 ...	„ .6·1 .. „ . 9·9
22.	705 m.....	„ .5·0 .. „ .1·5 ...	„ .6·4 .. „ .10·8
23.	755 m.....	„ .6·4 .. „ .1·4 ...	„ .5·9 .. „ .10·8
24.	695 m.....	„ — .. „ — ...	„ .6·0 .. „ .11·3

25. Eine Quelle am Ostabhang des Schlossberges (630 m), im Thal zwischen diesem und der Preischen am Weg.

24. März... 1880... 11 h 5 V... Quelle:... 7·2°... Luft:... 7·0°

1. October... 1879... 1 h 30 N... „ ..8·5 ... „ ..17·8.

26. Die Moosquelle (642 m), entspringt 100 m östlich vom Bruchhäusl in gleicher Meereshöhe mit diesem im Wald und sendet ihr Wasser in den Grünbach.

14. März... 1880... trocken

27. April... 1879... 1 h 15 N... Quelle:... 6·3°... Luft:... 10·0°.

27. Südwestlich vom Reindlbruch, 10 m über dem Weg nach Wolfschwang, ist eine Quelle gefasst (650 m) und wird in einer Röhrenleitung zum Bruchhäusl geführt.

16. Februar... 1880... 11 h 30 V... Quelle:... 6·3°... Luft:... 2·4°

14. März... 1880... 1 h — N... „ ..6·3 ... „ .. 5·5

29. April... 1879... 12 h 35 N... „ ..6·6 ... „ ..10·6

1. August... 1879... 10 h 15 V... „ ..7·3 ... „ ..22·0

28. Hippuritenquelle (680 m). In dem Thal zwischen dem Hippuritenfels und dem Bauernhaus Wolfschwang entspringt unter einem Schutthaufen von grossen Steinblöcken, welche von Bäumen überschattet sind, eine starke Quelle.

16. Februar	1879	1 h 50 N	Quelle: ..7·0°	Luft: . . 1·6°
16. "	1880	11 h 45 V	" ..6·8	" .. 3·2
14. März	1880	1 h 10 N	" ..6·8	" .. 6·5
27. April	1879	11 h 30 V	" ..7·1	" .. 9·1
1. August	1879	10 h 35 V	" ..7·4	" ..22·4

29. Quelle des Baches zwischen Wolfswang und Hochburg (690 m), unter dem am Weg befindlichen Kreuz.

14. März	1880	1 h 40 N	Quelle: ..6·95°	Luft: ..5·0°
27. April	1879	11 h 15 V	" ..6·95	" ..7·9

30. Quelle beim Scheibentrögl am Alpensteig zu den Vierkasern (circa 1000 m).

20. August	1878	6 h V	Quelle: ..8·0°	Luft: ..12·2°
------------	------	-------	----------------	---------------

#### Westabfall.

31. Das Guldenbründl (circa 1320 m), 30 Minuten unterhalb der Zehnkaser, am Weg, mit hölzernem Sammeltrog.

17. Juli	1878	3 h 5 N	Quelle: ..3·8°	Luft: ..17·5°
14. Septemb.	1879	10 h — V	" ..4·9	" ..12·7

#### • Ostabhang.

32. Das Angstbründl (circa 1580 m), in der östlichsten Ecke des obersten Almbachthals, circa  $\frac{1}{4}$  St. vom Scheibenkaser.

4. September	1878	5 h 10 N	Quelle: ..6·5°	Luft: ..18·1°
--------------	------	----------	----------------	---------------

33. Brunnen bei der Grubalpe (1550 m).

4. September	1878	4 h N	Brunnen: ..8·5°	Luft: ..15·0°
--------------	------	-------	-----------------	---------------

34. Quelle in Vorder-Ettenberg (825 m), am Weg, in der Nähe des Kirchleins, in sonniger Lage.

4. September	1878	2 h N	Quelle: ..9·9°	Luft: ..20·5°
--------------	------	-------	----------------	---------------

35. Quelle und Brunnen bei der Röthelbachschmiede. An einem grasigen Abhang in sehr sonniger Lage entspringt (510 m) an dem Wege zwischen der Almbachklamm und Schellenberg eine Quelle, deren Wasser einige Meter tiefer in einer hölzernen Rinne abfließt. Das Ende der Rinne ist 10 m von der Mündung der Quelle entfernt.

3. April	1880	8 h 10 V	Quelle: ..8·6°	Brunnen: ..8·4°	Luft: 4·4°
10. "	1880	4 h 45 N	" ..8·2	" ..8·2	" 6·4
13. Sept.	1878	10 h 45 V	" ..—	" ..10·1	" 25·7
17. "	1879	10 h 30 V	" ..—	" ..9·4	" 19·1

36. Quelle bei der Weissbachschottergrube (465 m), am rechten Ufer des Weissbachs oder Kienbachs.

3. April . . . . .	1880..	7 h	— V...	Quelle:..	5·8°	Luft:..	2·4°
14. „ . . . . .	1880..	6 h	55 N...	„	6·1	„	11·4
12. September..	1877..	5 h	30 N...	„	10·4	„	16·5
27. October....	1878..	5 h	25 N...	„	8·9	„	9·3.

37. Quelle beim Mitterkaser (1080 m), zwischen Lohe- und Kienbachgraben.

12. August 1879... 9 h 30 V....Quelle:..7·6°...Luft:..15·0°.

38. 39. Quellen beim Sandkaser. Unmittelbar bei den Resten des 1877 durch eine Lawine zerstörten Sandkasers befindet sich eine Quelle, welche hier zwischen Steinblöcken zu Tage tritt, aber doch nur die Fortsetzung des Bächleins zu sein scheint, welches 170 m höher als „obere Quelle“ (38.) entspringt. Untere Quelle 1290 m, obere 1460 m.

	Untere Quelle	Obere Quelle	Luft
12. Aug...1879...	10 h 30 V. . . . .8·4°; . . . . .11 h — V. . . . .	3·85° . . . . .	17·0°
28. „ . . . . .	1 h 52 N. . . . .8·0 . . . . .2 h 25 N. . . . .	4·1 . . . . .	15·0
11. Nov...1877...	— — . . . . . — . . . . .1 h — N. . . . .	3·3 . . . . .	13·7.

40. Quelle unter dem Kleinen Geiereck (1250 m), am Weg vom Schellenberger Sattel gegen das Drachenloch, in ziemlich sonniger Lage.

12. September 1877...	3 h 15 N....	Quelle:..	6·3°	Luft:..	18·0°
27. October...1878...	3 h — N....	„	6·4	„	13·0.

41. Quelle unterhalb des Drachenlochs (950 m), in einer kleinen, schattigen Schlucht am Weg vom Schellenberger Sattel zur Kienbergalpe.

12. September 1877...	3 h 45 N....	Quelle:..	7·1°	Luft:..	16·0°
27. October ..1878...	3 h 35 N....	„	7·1	„	12·1.

#### Auf dem Plateau.

42. Das Melk- oder Schneckenbründl (1660 m), auf dem oberen Firmianalpenboden; die Quelle fiesst sehr schwach, sammelt ihr Wasser in einem kleinen in Stein gehauenen Bassin und ist der Sonne vollkommen exponirt.



	Quelle	Bassin	Luft
17. Juli . . . 1878. . . 6 h — V. . . . .	nicht messbar. . . . .	6·8° . . . . .	5·9°
3. August . 1879. . . 12 h 20 N. . . . .	" . . . . .	17·0 . . . . .	20·6
15. " . . . 1877. . . 2 h — N. . . . .	" . . . . .	13·0 . . . . .	16·2
2. Sept. . . . 1879. . . 11 h — V. . . . .	9·6° . . . . .	9·8 . . . . .	9·8
24. " . . . 1878. . . 1 h — N. . . . .	nicht messbar. . . . .	7·5 . . . . .	9·2.

43. Das Jungfernbründl (circa 1750 m), schwache Quelle in der tiefsten Einsenkung zwischen Geiereck und Salzburger Hochthron, dem obersten Punkt des Grossen Brunnthals.

15. August . . . 1877. . . 1 h 30 N. . . . .	Quelle: . . . 5·7° . . .	Luft: . . . 14·6°
2. September 1879. . . 12 h 15 N. . . . .	" . . . 5·75 . . . . .	" . . . 9·8.

44. Das Muckenbründl (1460 m). Die Quelle liegt unter den Abfalterwänden am Weg von der Schweigmülleralpe zum Eiskeller. Nach einem Lauf von 5 m Länge wird ihr Wasser in einem kleinen Bassin gesammelt. Sie fliesst reichlich und gibt noch Wasser, wenn auch alle übrigen Quellen des Plateaus bereits vertrocknet sind.

31. Mai . . . . . 1879. . . Quelle, Bassin und Abfluss im Schnee.

	Quelle	Bassin	Luft
10. Juni. . . . . 1878. . . 12 h 15 N. . . . .	2·4° . . . . .	unter Schnee . . . . .	6·6°
2. September. 1879. . . 4 h 5 N. . . . .	5·0 . . . . .	5·6° . . . . .	10·0
5. " . . . 1878. . . 1 h 45 N. . . . .	4·8 . . . . .	5·0 . . . . .	17·0
5. " . . . 1879. . . 6 h 40 V. . . . .	5·17 . . . . .	5·4 . . . . .	12·7
7. " . . . 1877. . . 5 h 15 N. . . . .	4·9 . . . . .	6·0 . . . . .	14·3
9. " . . . 1878. . . 2 h 16 N. . . . .	5·4 . . . . .	6·3 . . . . .	16·2.
24. " . . . 1878. . . 4 h 45 N. . . . .	4·85 . . . . .	— . . . . .	7·0
30. " . . . 1877. . . 10 h 15 V. . . . .	3·85 . . . . .	3·4 . . . . .	5·2
4. October . . . 1878. . . 10 h 20 V. . . . .	4·40 . . . . .	4·44 . . . . .	7·3
26. " . . . 1879. . . 2 h 15 N. . . . .	3·2 . . . . .	— . . . . .	3·5 (Prof. Kastner).

In den letzten drei Fällen lag bereits Schnee in der Umgebung der Quelle.

45. Quelle im Eiswinkel (1570 m), in der obersten östlichen Ecke des Grünthals zwischen Klinger- und Vierkaser.

14. August . . . 1877. . . 1 h 20 N. . . . .	Quelle: . . . 4·0° . . .	Luft: . . . 17·1°
19. " . . . 1878. . . 2 h 45 N. . . . .	" . . . 4·0 . . . . .	" . . . 17·5
14. September. 1879 . . . 4 h — N. . . . .	" . . . 4·7 . . . . .	" . . . 11·2.

46. Kleine Quelle im obersten Grünthal (1565 m), zwischen Eiswinkel und Vierkaser, sonnig gelegen.

14. September 1879. . . 3 h 15 N. . . . .	Quelle: . . . 6·0° . . .	Luft: . . . 17·7°.
---	--------------------------	--------------------

47. 48. Quellen auf dem Hirschanger. Zwischen den Vierkasern und dem Hirschangerkopf treten auf einer geneigten Wiese zwei Quellen auf, eine obere (1624 m) und eine untere (1620 m).

	Obere Quelle	Untere Quelle	Luft
14. August . . . 1877 . . . 2 h 40 N . . . . .	6·1°	4·9°	19·0°
19. „ . . . 1878 . . . 4 h — N . . . . .	5·3	5·1	13·0
14. Septemb. 1879 . . . 2 h 25 N . . . . .	5·0	6·2	16·2

49. Quelle in der Gurn (1560 m). Am Weg zwischen den Vier- und Zehnkasern kommen unter dem Schutt des grossen Thalkessels unterhalb des Achenkopfs zwei Wasserläufe zu Tage, deren Quellen jedoch wahrscheinlich weiter oben liegen und unter Steinen verdeckt sind.

	westlicher Wasserlauf	östlicher Wasserlauf	Luft
14. August . . . 1877 . . . 3 h 50 N . . . . .	11·0°	—	21·1°
14. September 1879 . . . 1 h — N . . . . .	11·2	9·7°	17·5

50. Das Goldbründl (1864 m), unterhalb des Berchtesgadner Hochthrons. Die Quelle steigt in einem natürlichen Steinbassin von unten herauf und ist nach NW exponirt.

	Quelle im Bassin	Luft
17. Juli . . . . . 1878 . . . 1 h 23 N . . . . .	4·8°	15·5°
22. „ . . . . . 1850 . . . — — . . . . .	4·2	— (Sendtner)
15. August . . . 1877 . . . 6 h 50 V . . . . .	7·9	9·0
5. September . 1878 . . . 7 h 45 V . . . . .	6·0	13·0
7. „ . . . . . 1850 . . . — — . . . . .	4·2	— (Sendtner).

Um die richtige Temperatur dieser Quelle zu erfahren, wäre es nöthig, das Bassin vollständig auszuschöpfen, was jedoch mit grossen Schwierigkeiten verbunden ist, da dasselbe sowohl ziemlich weit als tief ist.

Im Nachfolgenden stelle ich die Meereshöhen, sowie die mittleren Monats- und Jahrestemperaturen einiger Quellen zusammen, von denen ich mehrere Beobachtungen besitze, und füge zum Vergleich das Jahresmittel der Bodentemperatur bei, welches der Höhenlage der Quelle entsprechen würde. Zur Berechnung der Bodentemperatur nahm ich als Grundlage 222 m als mittlere Erhebung für die Temperaturabnahme um 1° Celsius, eine Zahl, welche man durch Vergleichung der gleichzeitigen Temperaturen auf der Höhe des Schafbergs und von Ischl erhält.

Nr. der Karte		5	9	1	2	17	8	11	28
Name		Koth-Quelle	Haldenbründl	Bank-Quelle	Grenz-Quelle	Kerschbaum-Bründl	Fürstenbrunnen	Schaum-Quelle	Hippuriten-Quelle
Meereshöhe der Quelle in m		432	492	546	571	575	595	670	680
Mittlere Temperatur der Quelle	Januar . . . . .	8·3	7·1	—	—	—	5·40	7·5	—
	Februar . . . . .	8·25	6·8	3·9	4·0	7·2	5·40	—	6·9
	März . . . . .	8·2	7·0	4·0	4·3	7·0	5·28	7·6	6·8
	April . . . . .	8·2	6·9	5·5	6·0	6·8	5·87	7·6	7·1
	Mai . . . . .	8·2	—	—	6·6	—	5·59	7·5	—
	Juni . . . . .	—	—	8·7	8·0	—	5·00	—	—
	Juli . . . . .	8·2	—	—	9·6	7·1	5·00	—	—
	August . . . . .	8·1	7·4	10·6	10·1	8·1	5·00	7·5	7·4
	September . . . . .	—	—	—	10·0	—	5·00	7·5	—
	October . . . . .	—	—	9·6	9·4	—	5·02	7·5	—
	November . . . . .	—	—	—	—	—	5·13	—	—
	December . . . . .	—	—	—	—	—	5·30	—	—
Jahr . . . . .	8·2	7·1	8·2	8·2	7·2	5·25	7·5	7·1	
Mittlere Bodentemperatur		8·0	7·6	7·4	7·5	7·4	7·2	6·9	6·9

Zu den Temperaturen des Januars ist zu bemerken, dass die Angabe für die Hoppequelle mit 4·1° offenbar zu tief ist, da das Wasser durch den Schnee der unmittelbarsten Umgebung abgekühlt war, während dies bei den übrigen Quellen nicht der Fall ist. Ich habe daher das Monatsmittel dieser Quelle auf 5·1° corrigirt.

Vergleicht man die mittleren Jahrestemperaturen der Quellen mit den ihrer Lage entsprechenden berechneten Bodentemperaturen, so zeigen die Koth- und Hippuritenquelle, sowie das Kerschbaumbründl und die beiden Waldquellen in ihrem Jahresmittel ziemlich genaue Uebereinstimmung mit der Bodentemperatur, die beiden ersten Quellen sind um 0·2° wärmer, die Waldquellen um 0·1°, das Kerschbaumbründl um 0·2° kälter als die entsprechende Bodentemperatur. Das Haldenbründl, sowie die Quelle am Fuss des Sulzenkars sind um 0·5° kälter, die Grenzquelle um 0·5° wärmer als die berechnete Bodentemperatur, etwas grösser sind die Differenzen der Schaum- und Hoppequelle, indem erstere um 0·6° wärmer, letztere

12	3	41	13	14	40	4	31	39	45	43	50
Wald- quellen	Quelle in der unteren Rositte	Quelle unterhalb des Drachen- lochs	Hoppe- quelle	Quelle am Sulzen- kar	Quelle unter dem Kleinen Geiereck	Quelle in der oberen Rositte	Gulden- bründl	Quelle oberhalb des Sand- Kasers.	Quelle in Eis- winkel	Jung- fern- bründl	Gold- bründl
800	810	950	975	1050	1250	1317	1320	1460	1570	1750	1864
5·3	—	—	5·1	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4·9	—	—	5·0	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6·0	—	—	5·2	3·6	—	—	—	—	—	—	—
—	5·2	—	4·9	—	—	3·7	—	—	—	—	—
—	6·8	—	—	—	—	—	3·8	—	—	—	4·5
7·1	8·0	—	5·4	—	—	6·2	—	4·0	4·0	5·7	7·9
7·5	8·6	7·1	5·5	5·1	6·3	5·6	4·9	—	4·7	5·7	5·1
7·1	8·6	7·1	5·5	5·3	6·4	5·3	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	4·0	—	3·3	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6·3	7·4	—	5·3	4·7	—	5·0	—	—	—	—	—
6·4	6·3	5·6	5·9	5·2	4·3	3·8	4·0	3·3	2·9	2·1	1·6

um  $0\cdot6^{\circ}$  kälter ist, als die Bodentemperatur. Bedeutende Differenzen ergeben die Bankquelle mit  $+0\cdot8^{\circ}$ , die Quelle in der Unteren Rositte mit  $+1\cdot1^{\circ}$  und jene in der Oberen Rositte mit  $+1\cdot2^{\circ}$ . Am grössten ist dieser Unterschied bei dem Fürstenbrunnen, er beträgt fast  $-2^{\circ}$ .

Es lässt sich natürlich nicht behaupten, dass die angegebenen Jahresmittel der Quelltemperaturen absolut richtig seien, aber annähernd richtig dürften sie gewiss sein, und es muss sich daher aus der Differenz zwischen Quellen- und Bodentemperatur, sowie aus der Grösse der Temperaturveränderung von Monat zu Monat ein Schluss ziehen lassen über die Lage und Richtung der Canäle, welche das Wasser jeder einzelnen Quelle liefern.

Betrachten wir vorerst die Temperatur-Veränderung von Monat zu Monat, d. h. die jährliche Periode der Zu- und Abnahme der Temperatur der Quellen. Im Allgemeinen steigt die Temperatur der Quellen überhaupt in der Regel mit Beginn des Sommers, erreicht

im September oder October ihr Maximum, nimmt dann allmählig wieder ab und zeigt im März oder April ihr Minimum.

Diesem Gesetze scheinen die meisten der in der vorhergehenden Tabelle verzeichneten Quellen zu folgen; das Haldenbründl zeigt sein Minimum mit  $6.8^{\circ}$  im Februar, das Maximum mit  $7.4^{\circ}$  beobachtete ich im August, es fehlen mir hier jedoch Beobachtungen aus den folgenden Monaten; die Hoppequelle hatte ihr Minimum mit  $4.9^{\circ}$  im Juni, das Maximum mit  $5.6^{\circ}$  im September. Die Kothquelle, von welcher mir allerdings Beobachtungen aus den Monaten September bis December fehlen, hat ihr Maximum im Januar mit  $8.3^{\circ}$ , ihr Minimum mit  $8.1^{\circ}$  im August; die Schaumquelle ist das ganze Jahr constant mit  $7.5^{\circ}$  und zeigte im März und April ein Maximum von  $7.6^{\circ}$ . Der Fürstenbrunnen hat sein Maximum mit  $6.2^{\circ}$  oder  $5.9^{\circ}$  Ende April und Anfangs Mai; die Temperatur sinkt dann rasch auf das Minimum von  $5.0^{\circ}$ , welches mit merkwürdiger Unveränderlichkeit bis Ende October und noch länger andauert; dann steigt die Temperatur wieder sehr allmählig bis auf das Maximum in der zweiten Hälfte des April.

Die drei zuletzt genannten Quellen, deren jährliche Temperaturschwankung ausserordentlich gering ist, widerstreiten der oben angeführten Regel, sie haben gerade zu derjenigen Zeit ihr Maximum, wenn die übrigen Quellen ihr Minimum haben, und umgekehrt.

In Bezug auf die Grösse der jährlichen Temperaturschwankung gruppieren sich die Quellen in folgender Reihenfolge: Schaumquelle mit  $0.1^{\circ}$  Schwankung, Kothquelle mit  $0.2$ , Hippuritenquelle und Haldenbründl mit  $0.6$ , Hoppequelle mit  $0.7$ , Fürstenbrunnen mit  $1.2$ , Kerschbaumbründl mit  $1.4$ , Quelle am Sulzenkar mit  $1.7$ , beide Waldquellen mit  $1.9$ , Quelle in der Unteren Rositte mit  $3.9$ , in der Oberen Rositte mit  $4.0$ , Grenzquelle mit  $6.4$  und Bankquelle mit  $7.5^{\circ}$  jährlicher Temperaturschwankung.

Quellen mit veränderlicher Temperatur haben ihren unterirdischen Lauf sehr nahe an der Oberfläche des Bodens, Quellen mit constanter Temperatur dagegen sammeln ihr Wasser aus Canälen, welche tief unter der Bodenfläche verlaufen. Quellen, deren mittlere Jahrestemperatur unter der Bodentemperatur ihrer Mündung liegt, müssen ihr Reservoir oder die Sammelstelle der Zuflüsse ihrer Wässer in höherer Lage haben und von dort aus durch einen oder einige wenige, lange, fast senkrechte Canäle und eine kurze horizontale Röhre gespeist werden; wenn dagegen das Reservoir ziemlich tief

liegt und der Abfluss-Canal desselben eine abwärts dringende und später wieder aufsteigende Röhre bildet, so wird die mittlere Jahrestemperatur der Quelle über der Bodentemperatur ihrer Mündung

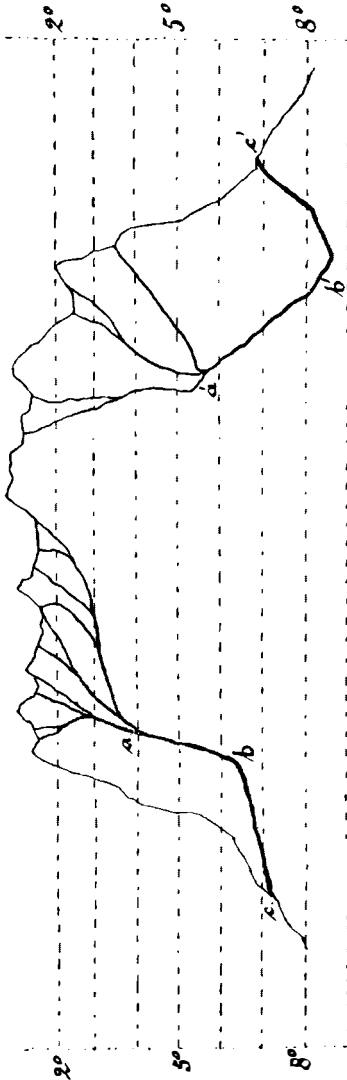


Fig. 9.

*Idealer Durchschnitt der Quellenläufe des Untersbergs.*

liegen, Verhältnisse, welche die obenstehende Figur 9 versinnlichen soll, in welcher  $a$  und  $a'$  die Reservoirs,  $abc$  und  $a'b'c'$  die Richtung der Canäle,  $c$  und  $c'$  die Quellenmündung, die horizontalen Striche die Isothermen bedeuten.

Dem ersten Typus gehört der Fürstenbrunnen, dem zweiten die Schaumquelle an.

Der Fürstenbrunnen sammelt seine Gewässer aus den Trichtern und Klüften der NW.-Seite des Plateaus und bedarf, wenn man seine mittlere Mächtigkeit auf 4 cbm in der Minute veranschlagt, bei den Niederschlags-Verhältnissen von Salzburg (1·4m Höhe im Jahre) 150ha Flächenraum, was etwa dem neunten Theil der Hochfläche des Berges gleichkommt. Die auf diesen Flächenraum auffallenden Niederschläge sammeln sich durch verschiedene Adern und Canäle in einem Reservoir, welches in etwa 1200 bis 1300m liegen muss, und dem eine Temperatur von circa 4° zukömmt. Von hier strömt das Wasser in raschem Lauf durch einen fast senkrechten Canal bis in die Tiefe von vielleicht 700m, um von hier weg mit nicht allzu grosser Neigung der Mündung zuzueilen. Erst auf dieser letzten Strecke findet vorzugsweise die Erwärmung der Quelle auf ihre normale Temperatur statt.

Wie gross das Sammelgebiet der Schaumquelle sein müsse, lässt sich nicht berechnen, da ihre Mächtigkeit nicht gemessen wurde; jedenfalls ist es um vieles kleiner, als das des Fürstenbrunnen. Das Reservoir muss sich in einer solchen Höhe befinden, dass das Wasser vielleicht schon eine Temperatur von 5 oder 6° annimmt, also etwa in 950m; der abwärts dringende Wasserstrom zieht sich dann aber unter die Isotherme 8°, d. h. unter das Niveau der Ebene hinab und steigt dann wieder bis in die Höhe von 670m. Bei diesem Aufsteigen kühlt sich die Quelle, welche durch das Hinabsinken in die tieferen Regionen erwärmt worden war, wieder ab und tritt dann mit der constanten Temperatur von 7·5° zu Tage.

**V. Das Mausloch.** Nahezu 2 km südlich von Hallthurn, in der Nähe der Häusergruppen Eisenrichter und Baumpoint, zieht sich ein niedriger Kamm von den Steilwänden des Untersbergs, speciell vom Nierenthal in der Richtung nach W. gegen die Reichenhall-Berchtesgadener Strasse herab; derjenige Theil des Kammes, welcher dem Hauptstock des Berges am nächsten liegt, das Nierenthal, bildet eine ziemlich grosse trichterförmige Wiese, welcherings von Wald umsäumt ist und westwärts bis zum Brettwandkopf ansteigt, dessen nördlicher bewaldeter Abhang, die Brettwand, ziemlich steil abfällt.

Vom Nierenthal und der Brettwand herab ergiessen sich die Gewässer in einen Graben, der in seinem unteren Lauf den Namen Mauslochgraben führt. Am Fusse der Brettwand mündet ein nur etwa 30m langer Seitengraben in den Hauptgraben, 400m Luftlinie von Baumpoint entfernt, und in dessen oberstem Theil befindet sich das sogenannte Mausloch. Dieser Seitengraben hat eine durchschnittliche Breite von 2.5 m und wird in seinem Hintergrund durch eine ziemlich hohe Felswand abgeschlossen. 2m über dem Boden des Grabens öffnet sich in derselben ein fast kreisrundes Loch, das Mausloch (Fig. 10) mit einem Durchmesser von 1.4m und der Exposition gegen NNW.; daneben seitwärts gegen NO., etwa 1m höher, befindet sich ein zweites kleineres Loch. Die Sohle des Mauslochs liegt 11 m über Hallthurn, also 689 m über der Meeresfläche.

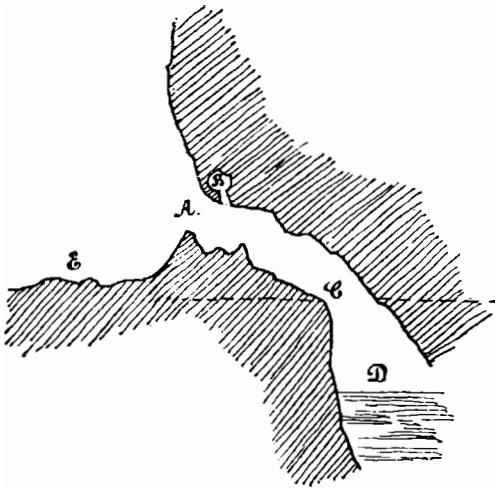


Fig. 10. Das Maustoch.

Maasstab : 2 mm = 1 m.

A. Hauptöffnung. B. Seitenöffnung. C. Absturzwand.  
D. Unterirdische Wasserfläche. E. Buchbett.

40 cm ausfüllte. Die Bewohner vom Baumpoint versicherten mich, dass diese Quelle periodisch sei; sie fliesst nur zur Zeit der Schneeschmelze und nach lange anhaltendem Regen, etwa vom 4. oder 5. Tage an nach Beginn des Regenwetters. Während der Schneeschmelze beobachtet man auch eine regelmässige tägliche Zu- und Abnahme der Mächtigkeit der Quelle, so zwar dass das Maximum der Mächtigkeit um 3 oder 4 U. Nachmittags, das Minimum um 9 oder 10 U. Vormittags eintritt. Zur Zeit der grössten Mächtigkeit kommt es auch vor, dass die Haupt-Oeffnung zu klein wird, um die ganze riesige

Als ich diesen Ort am 18. Mai 1878 zum ersten Male besuchte, strömte aus der Mündung des grossen Lochs reichlich Wasser, welches das ganze breite Bachbett in einer Tiefe von 30 bis

11 m höher, befindet sich ein zweites kleineres Loch. Die Sohle des Mauslochs liegt 11 m über Hallthurn, also 689 m über der Meeresfläche.



Wassermenge ergiessen zu können, und dass dann die Quelle auch durch die obere Nebenöffnung ausbricht. Der Bauer von Baumpoint, welcher mich begleitete, will auch hin und wieder ein stossweises Ausfliessen bemerkt haben.

Am 20. November, sowie am 25. und 28. December 1878, besuchte ich das Mausloch abermals. Der Graben war jedesmal wasserfrei, nur unmittelbar unter der Mündung des Lochs enthielt das Wasserbecken etwas Eis; aus der Oeffnung selbst floss kein Wasser. Die Mündung, zu welcher man, wenn der Graben Wasser enthält, nur mit einiger Schwierigkeit gelangt, war von dem trockenen Wasserbecken aus bequem zugänglich. Durch dieselbe gelangt man in eine abwärts gehende Spalte mit fast parallelen, oben und unten sich schliessenden Wänden. Ihre Höhe beträgt mit wenigen Abweichungen 3 m, ihre Weite 50 cm; sie zieht sich in fast südlicher Richtung 9 m weit abwärts in den Berg hinein, mit etwa 4 m Gefälle und neigt sich gegen O., indem sie mit der Horizontal-Ebene einen Winkel von  $50^\circ$  bildet. Am Ende der 9 m erweitert sich die Spalte bis auf 1 m; hier senken sich plötzlich Boden und Decke, und es beginnt ein sehr steiler, fast verticaler Schlund, in dessen Tiefe sich Wasser befand, welches mit einer dünnen Eisschichte überzogen war. Am 20. November war die Tiefe vom Rand des Schlundes bis zur Wasserfläche grösser als in den letzten Tagen des December, wo sie nur 3·5 m betrug. Allerdings war in der Zwischenzeit anhaltendes Thauwetter eingetreten.

Am 1. August 1879 fand ich sowohl das Bachbett als die Spalte wasserfrei; man konnte im Innern ebenso weit vordringen, wie im Winter 1878, der Wasserstand im Hintergrund betrug 3 m unter dem Rand des Abgrunds. Am 27. December 1879 war das Loch ebenfalls wasserfrei, im Hintergrund der Spalte hingen viele Eiszapfen und waren die Wände theilweise übereist. Die Tiefe vom Rand des Abgrunds bis zur Wasserfläche betrug 4 m, das Wasser selbst war nicht mit Eis bedeckt.

Die Tiefe des Schlundes, sowie die Verbindung des Grundes mit den aufwärts führenden Röhren dieses grossartigen Communications-Gefässes wird vielleicht bei sehr niedrigem Wasserstand zu eruiren sein. Die ungeheuern Wassermassen, welche sich zur Zeit der Schneeschmelze aus dem Mausloch ergiessen, lassen schliessen, dass es nicht

blos das Schneewasser des Niernthals ist, welches hier seinen Abfluss findet, sondern dass auch die grossen Mulden des Plateaus die Quelle speisen; und dadurch erklärt sich dann auch die Erscheinung, dass das Maximum der Mächtigkeit erst mehrere Stunden nach Mittag eintritt. Ueberdies muss die Tiefe des abwärts gehenden Schlundes, sowie die Weite der unteren Partien der Röhren des grossen Röhrennetzes, welches das Mausloch mit jenen Stellen verbindet, die ihm ihr Wasser zusenden, eine sehr bedeutende sein, da die Quelle erst am vierten oder fünften Tage einer regnerischen Zeit zu fliessen beginnt.

Interessant waren die Temperatur-Beobachtungen, welche ich am 25. und 28. December im Mausloch machte.

	1878. 25. December.	28. December.
Hallthurn . . . . .	2h 35 — 7·2° C.	11h 45 + 2·5
Unter einer Fichte, 10m vor dem		
Mausloch. . . . .	12h 40 — 9·0° C.	2h 10 + 2·8
Unmittelbar vor dem Eingang . . . . .	12h 40 — 7·8° C.	2h 10 + 2·6
In der Spalte 4·5 m vom Eingang . . . . .	12h 40 — 3·9° C.	2h 10 + 2·5

Zu diesen Temperatur-Angaben ist zu bemerken, dass die Beobachtung unmittelbar vor dem Eingang und jene in der Spalte mit den schon früher beschriebenen Casella-Thermometern, jene unter der Fichte mit einem guten Instrumente von Kappeller angestellt wurden, und dass die Thermometer mindestens 15 Minuten exponirt waren. Zur Temperatur-Beobachtung in der Spalte schlug ich in eine Ritze der Felswand einen Nagel und hängte das Thermometer daran auf; während der Zeit der Exposition desselben befand sich Niemand in der Spalte, so dass die Temperatur-Angabe durch nichts Fremdartiges beeinflusst werden konnte. Die Beobachtungen vom 25. December sind besonders lehrreich. Das Thermometer in der Hand wanderte ich langsam vom Eingang der Spalte bis zum Schlund und wieder zurück und beobachtete eine stetige Zunahme der Temperatur beim Hineingehen und eine Abnahme auf dem Rückweg. Es zeigte sich also, dass die Bodenwärme selbst in so geringer Tiefe, wie hier, im Stande ist, eine Luftmasse ziemlich rasch zu erwärmen, wenn dieselbe nicht allzu grosse Dimensionen besitzt.

Am 25. December machte sich ein schwacher Luftzug nach einwärts bemerkbar: die kältere äussere Luft sank vermöge ihres grösseren Gewichts langsam in die Spalte hinab; am 28. December liess sich selbst an dem Rauch der Magnesiumflamme keinerlei Luftströmung

constatiren: die Temperatur-Differenz der Luft innen und aussen war zu unbedeutend.

Am 1. August 1879 mass ich 2 U. 45 N. die Temperatur im Innern mit 13·0°, bei einer Luft-Temperatur im Freien von 26·8°. Am 27. December 1879 constatirte ich sowohl durch den Rauch der Cigarre als auch durch Kerzenflammen einen Luftzug, welcher auf dem Boden der Spalte einwärts und oben auswärts strich. Ich notirte folgende Temperatur-Beobachtungen:

Hallthurn .....	12h 15 N.	— 8·7°
Unter einer Fichte 10m vor dem Mausloch .....	1h 35 N.	— 7·8°
Vor dem Eingang .....	—	— 6·0°
In der Spalte 4·5m vom Eingang in dem einwärts ziehenden Luftstrom .....	—	— 5·3°

Dass die Temperatur-Differenz zwischen dem Inneren der Spalte und der äusseren Luft am 27. December 1879 nicht ebenso gross war, wie am 25. December 1878 rührt offenbar daher, dass die Felswände durch die seit Ende November 1879 herrschende Kälte ununterbrochen und energisch abgekühlt worden waren.

**VI. Das Nixloch.** An der Strasse von Reichenhall nach Berchtesgaden, 5·6 km von ersterer Stadt entfernt, liegt das Wirthshaus Hallthurn in dem Passe zwischen Lattenberg und Untersberg. Letzterer fällt hier in Steilwänden gegen W. ab und hat an seinem Fuss eine Unmasse von Steinschutt aufgehäuft, welcher Blöcke von allen Grössen — bis zu 10 cbm und darüber — enthält. Diese Schuttmasse ist von einem ziemlich dichten Wald bedeckt. Vom Wirthshaus an dieser Schutthalde aufwärts lassen sich die Ruinen einer alten Befestigungsmauer verfolgen, welche sich mit vielen Unterbrechungen bis an die Weissbachwand des Untersbergs hinzieht. In diesem Terrain befindet sich das sogenannte Nixloch.

Am 25. December 1878 — der Boden war 20—30 cm tief mit Schnee bedeckt, die Lufttemperatur betrug — 7·4° C. — führte mich der Wirth von Hallthurn zu der Höhle, welche 10 Min. vom Wirthshaus entfernt ist. In nächster Nähe eines Stücks der Befestigungsmauer, auf der Südseite derselben, öffnet sich im Boden ein enges Loch, eben gross genug, um einem nicht allzustarken Manne den Eintritt zu gestatten; von N.-W. her hat man freien Zutritt zu der

Oeffnung, von den übrigen Seiten ist sie mit einem unregelmässigen, meterhohen, natürlichen Steinwall umgeben. Sowie wir uns dem Loch näherten, bemerkten wir eine auffallende Zunahme der Lufttemperatur; die allernächste Umgebung der Mündung war schneefrei; und als ich mein Gesicht über die Oeffnung hielt, fühlte ich einen lebhaft aufsteigenden warmen Luftstrom. Ein in denselben hineingehaltenes Thermometer stieg rasch auf  $+7.4^{\circ}$  C. Zeitweilig beobachteten wir auch über der Oeffnung nebelartig condensirten Dunst. Das Loch führt kaminartig 2 m tief fast vertical abwärts in einen vollkommen dunklen, niedrigen Raum, einen Hohlraum zwischen wirt durcheinander gestürzten Felsblöcken, welche überall mit einer dicken Schichte von Bergmilch überzogen sind. Diese Bergmilch, im Volksmunde des geringen Gewichtes wegen Nix (Nichts) genannt, zeigte sich nach den Untersuchungen meines Freundes Prof. Carl Kastner unter dem Mikroskop als eine Masse sehr zarter, durchsichtiger Kalknadeln, welche offenbar durch die äusserst rasche Verdunstung der Tropf- und Sickerwasser entstanden sind und noch entstehen.

Der Kamin, welcher die Eingangsöffnung bildet, ist die nordwestliche Ecke der Höhle; von hier aus erstreckt sich dieselbe nach SO in einer Länge von circa 15 m und gegen NO etwa 10 m weit. Boden und Decke senken sich ziemlich gleichmässig gegen die genannten Richtungen in einer Neigung von beiläufig  $20-25^{\circ}$ , die Höhe der Höhle beträgt 2 m. Zwei gangbare Spalten führen abwärts in einen unteren ziemlich hohen Raum, welcher unter dem Boden der oberen Höhle liegt. Auch aus diesem Raume führen Spalten nach verschiedenen Richtungen. Mein Casella-Thermometer, welches ich an einem in die Decke eingeschlagenen Nagel aufhing, zeigte 2 U. 5 nach einer Exposition von 15 Minuten  $+8.3^{\circ}$  C.

Die hohe Temperatur in der Höhle, welche, da sie sich nach abwärts erweitert, im Winter doch ziemlich kalt sein sollte, das Ausströmen warmer Luft aus der Mündung, sowie die Structur der Höhle und des ganzen Terrains vom Fusse der Felswand bis zur Strasse zeigt deutlich, dass das Nixloch in die Reihen der sogenannten Windröhren zu zählen sei. Es muss daher tiefer unten am Rand der Schutthalde ein Loch existiren, aus welchem im Sommer kalte Luft herausweht. Der Wirth, den ich um die Existenz eines solchen Lochs befragte, versicherte mich auch ein solches zu wissen.

Am 28. December mass ich die Meereshöhe der Mündung mit 723 m; Hallthurn nach Keil mit 678 m.

Nachstehend die beobachteten Temperaturen:

	25. December		28. December	
In der Höhle.....	2 h 5 N....	+ 8·3° C....	11 h 30 V... + 8·8°	
Vor der Höhle, 2 m vom Eingang	2 h 25 N....	— 5·4	... 11 h 35 V... + 3·7	
" " " 6 m " "	2 h 25 N....	— 7·0	... 11 h 35 V... + 3·0	
" " " 10 m " "	2 h 25 N....	— 7·4	... 11 h 35 V... + 2·5	
In Hallthurn . . . . .	2 h 35 N....	— 7·2	... 11 h 45 V... + 2·5	

In der Nähe des Nixlochs fanden wir noch einige andere Spalten, aus denen warme Luft drang.

In Hallthurn selbst, hinter dem Stall des Wirthshauses, am Rande der grossen Schutthalde, befindet sich hart am Zaun ein Felsstück von einigen Cubikmetern Grösse; am Boden, dicht an dem Felsblock, ist ein Loch von 30 cm Weite, welches sich bei näherer Untersuchung als eine abwärts gehende Spalte zwischen Felstrümmern offenbarte. In dieses Loch zog die Luft lebhaft hinein: der Rauch der Cigarre, sowie eine Kerzenflamme strichen sehr lebhaft einwärts; letztere war sogar dem Erlöschen nahe. Aus diesem Loch weht im Sommer „kalte“ Luft und in der Umgegend desselben hält sich Schnee und Eis bis tief in den Mai hinein.

Am 16. Februar 1879 besuchte ich das Nixloch abermals. Den Abend vorher hatte es gefroren, in der Nacht stark geschneit, so dass die Strasse 10 cm hoch mit Schnee bedeckt lag. In die untere Oeffnung der Windröhre bei Hallthurn wehte ein heftiger Luftstrom, der sich an der Richtung der Kerzenflammen noch meterhoch über dem Boden fühlbar machte. Die Temperatur der hineinziehenden Luft betrug 11 U. 15 Mittags + 1·0°.

Aus dem Nixloch wehte die Luft auswärts. Ich notire nachstehende Temperaturen:

11 h 15 V. Hallthurn.....	+ 1·0.
11 h 45 V. Im Nixloch, nach 15 Min. Exposition.....	+ 7·6.
11 h 50 V. Im Eingang, nach 20 Min. Exposition.....	+ 7·5.
11 h 50 V. 2 m vor der Höhle, nach 20 Min. Exposition....	+ 1·3.
11 h 50 V. 6 m vor der Höhle, nach 20 Min. Exposition....	+ 1·0.

Ich hatte am 28. December 1878 ein Minimumthermometer in dem Nixloch hinterlegt; dasselbe zeigte als Minimaltemperatur seit dem genannten Tage + 6·7°.

Am 14. April 1879 Mittags war am unteren Ende der Windröhre ein schwacher, auswärts ziehender Luftstrom zu bemerken, während die obere Mündung, das Nixloch, die Luft einsog. Die Temperatur im Freien zu Hallthurn betrug um 1 U. 30 Mitt.  $12\cdot0$ , im unteren Loche, 70 cm unter der Bodenfläche,  $+1\cdot6$ ; im Nixloche 2 U. 15 N.  $8\cdot3$ , im Eingange  $10\cdot5$ , 2 m vor der Höhle  $13\cdot0$ , 6 m vor derselben ebenfalls  $13\cdot0$ . Die Minimalangabe des Minimumthermometers seit 16. Februar war  $+5\cdot2$ .

Als ich am 1. August 1879 in Hallthurn war, wehte aus dem unteren Loch ein sehr lebhafter und dem Gefühl nach sehr kalter Luftstrom. Das in die Oeffnung hineingehaltene Thermometer zeigte nach 7 Min. Exposition 1 U. N.  $9\cdot6$ , ein anderes daneben im Schatten  $26\cdot4$ . Beim Nixloch war ein ebenso lebhafter Luftzug nach einwärts bemerkbar. Die Temperatur im Innern der Höhle, welche sehr feucht war, betrug 12 U. 15 N.  $21\cdot0$ , die vor der Höhle an drei verschiedenen Stellen aufgehängten Thermometer, nämlich im Eingang, 2 m und 6 m vor demselben, zeigten übereinstimmend  $25\cdot2$ . Mein Minimumthermometer hatte, wie es scheint, einen Liebhaber gefunden und war aus der Höhle verschwunden.

Am 14. September 1879 Morgens fand ich die Luft an beiden Enden der Windröhre vollkommen stagnirend; eine Kerzenflamme, welche ich 5 U. 50 Früh in die untere Mündung hinter dem Stalle hielt, blieb unbeweglich, die Flamme, welche ich 25 Minuten später im Eingange des Nixlochs postirte, ebenfalls.

Die beobachteten Temperaturen waren folgende:

Im Nixloch . . . . .	6 h 30 V. . . . .	$12\cdot7$ °
3 m vor demselben. . . . .	6 h 40 V. . . . .	$10\cdot4$ °

In die untere Mündung hatte ich ein Deapsea-Thermometer von Casella 90 cm tief versenkt; es zeigte 6 U. 50, nachdem es eine volle Stunde in der Spalte gegangen,  $12\cdot3$ °, während die Temperatur der äusseren Luft  $12\cdot1$ ° betrug.

Bei einem Winterbesuch, am 27. December 1879, traf ich die Verhältnisse ähnlich wie im December 1878. Beim unteren Loch wehte die Luft lebhaft einwärts, die Temperatur betrug 70 cm tief im Loch 12 U. 15 Mittags —  $8\cdot4$ °, im Freien —  $8\cdot7$ °. Trotzdem die Umgebung des Lochs 50 cm tief mit Schnee bedeckt war, war die

Oeffnung doch durch den lebhaften Luftstrom frei geblieben. Auch die Mündung des Nixlochs war schneefrei. Im Nixloch, aus welchem warme Luft ausströmte, zeigte das Thermometer nach einer Exposition von 45 Minuten 11 U. 10 Vormittags  $+7.3^{\circ}$ , vor demselben in 2 m Entfernung  $-7.8^{\circ}$ , in 6 und 10 m Entfernung  $-8.4^{\circ}$ .

Im Nixloch fand ich Kapuzinereulen (*Scoliopteryx Libatrix Germ.*) und zwei Gattungen Fledermäuse in ihrer Winterruhe; die Wasserfledermäuse (*Vespertilio Daubentonii Leisl.*) hingen einzeln von der Decke, die kleinen Hufeisennasen (*Rhinolophus hipposideros Bechst.*) in grösseren Gesellschaften. An einer Stelle der Decke waren auf einer Fläche von  $1\frac{1}{2}$  qm 15 Hufeisennasen angeheftet und unter ihnen befand sich ein wahrer Hügel von Guano. Das Innere der Höhle war ausserordentlich nass.

In der nachfolgenden Tabelle (S. 171) sind meine Beobachtungen über diese Windröhre zusammengestellt.

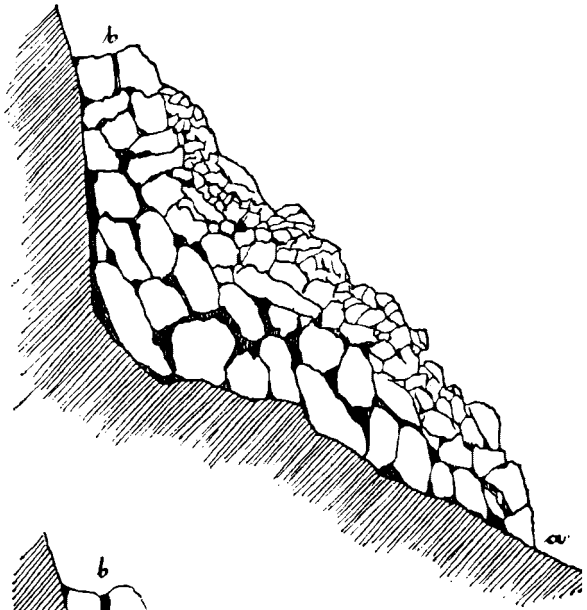
Die Erscheinung lässt sich mit wenigen Worten charakterisiren: An einem durch Steinschutt gebildeten Hügel tritt bei einigen Löchern auf der Höhe desselben im Winter warme Luft aus, während dieselben im Sommer die Luft einziehen: die Löcher am Fuss des Hügels dagegen saugen im Winter die Luft ein und stossen im Sommer kalte Luft aus. Man nennt dieses Phänomen Grottenwinde, und die Oeffnungen, durch welche die Luftströme aus- oder eintreten, Windhöhlen, Windlöcher oder Wetterlöcher.

Die Erklärung dieser Erscheinung ergibt sich aus folgender Betrachtung: Die Bildung der Schutthalde geschah in der Weise, dass sich anfangs auf dem Boden am Fuss der Felswand eine Menge Steinblöcke ausbreiteten, welche wieder von anderen Blöcken überschüttet wurden; die nachkommenden kleinen Steine, sowie Erde und Staub überzogen wohl die obersten Blöcke mit einer zusammenhängenden Decke und füllten auch viele Zwischenräume aus, liessen jedoch allerlei Canäle offen, die an verschiedenen Stellen mit der äusseren Luft communiciren. Sicherlich sind auf diese Art auch Canäle entstanden, die nur an zwei Punkten, nämlich am Fuss der Schutthalde und auf der Höhe derselben mit der äusseren Luft in Verbindung stehen, und diese Canäle sind es, welche die Erscheinung der Grottenwinde hervorrufen und die eigentlichen Windröhren bilden. (Fig. 11 u. 12, Seite 172.)

D a t u m	Untere Mündung in Hallthurn				Obere Mündung (Nixloch)								
	Z e i t	Luft-temperatur		Stärke	Rich-tung	Z e i t	Lufttemperatur					Stärke	Rich-tung
		in Freien	in der Spalte	des Luftstroms			10 m	6 m	2 m	im Fin-gang	im Nix-loch	des Luftstroms	
							vor der Höhle						
25. December 1878..	2h 35N.	— 7·2				2 h 25N.	— 7·4	— 7·0	— 5·4	7·4	8·3	lebhaft	auswärts
28. „ 1878..	11 h 45 V.	2·5		lebhaft	einwärts	11 h 30 V.	2·5	3·0	3·7		8·8	„	„
16. Februar 1879..	11 h 15 V.	1·0	1·0	„	„	11 h 45 V.		1·0	1·3	7·5	7·6	„	„
14. April 1879..	1 h 30 N.	12·0	1·6	schwach	auswärts	2 h 15 N.		13·0	13·0	10·5	8·3	schwach	einwärts
1. August 1879.	1 h — N.	26·4	9·6	lebhaft	„	12 h 15 N.		25·2	25·2	25·2	21·0	lebhaft	„
14. September 1879..	6 h 50 V.	12·1	12·3		stagnirend	6 h 30 V.			10·4		12·7		stagnirend
27. December 1879..	12 h 15 N.	— 8·7	— 8·4	lebhaft	einwärts	11 h 10 V.	— 8·4	— 8·4	— 7·8		7·3	lebhaft	auswärts

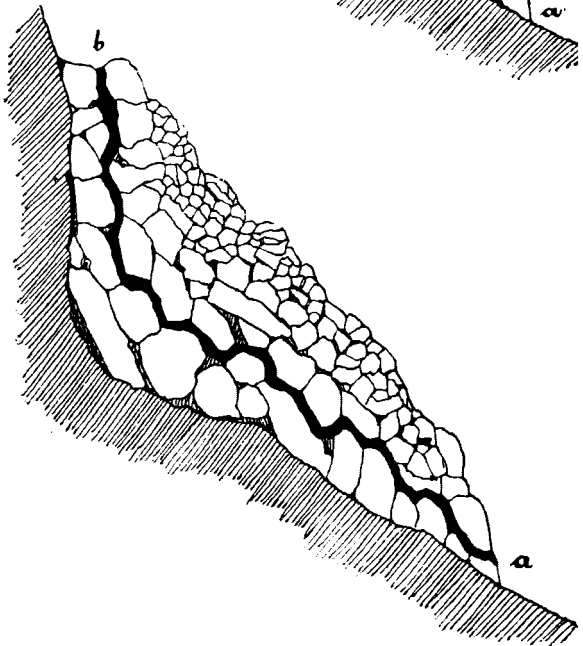


*Fig. 11.*  
*Durchschnitt einer*  
*Schutthalde.*



*Fig. 12.*  
*Ideale Richtung einer*  
*Windröhre.*

*a Untere Mündung.*  
*b Obere ..*



In einer Tiefe von 25m ist die Bodentemperatur constant und den Einflüssen der veränderlichen Jahrestemperatur nicht mehr unterworfen. Ist der Canal im Boden eng genug, so wird die in ihm enthaltene Luft auch die Temperatur des Bodens vollständig annehmen. Diese Luft ist daher im Winter wärmer als die äussere Luft. Da wärmere Luft aber leichter ist als kalte, so wird die warme in dem Canale emporsteigen und durch die obere Mündung in's Freie entweichen, es entsteht im Canale ein Luftzug und durch die untere Mündung desselben muss die äussere kalte Luft eintreten. Diese wird auf ihrem Weg durch den Canal auf die constante Temperatur des Bodens erwärmt und dringt durch die obere Mündung wieder in's Freie. Im Sommer findet natürlich das Umgekehrte statt. Die Luft im Canale ist kälter als die äussere Luft und sinkt daher bei der unteren Mündung hinaus in's Freie: in Folge dessen tritt von oben warme Luft ein, welche auf ihrem Weg durch den Canal nicht blos auf die constante Bodentemperatur abgekühlt wird, sondern noch durch die an den feuchten Wänden des Canals bewirkte Verdunstung eine weitere Abkühlung erleidet und sodann durch die untere Mündung als kalter Luftstrom austritt.

Ist in den Spalten zwischen Felstrümmern nahe der unteren Mündung noch Eis vom vorigen Winter vorhanden, so kann die Temperatur dieses Luftstromes bis auf einige Zehntelgrade über dem Gefrierpunkt erniedrigt werden und dadurch bewirken, dass Eis- und Schneereste, welche ausserhalb des Canals dem Luftstrom ausgesetzt sind, durch lange Zeit vor dem Abschmelzen geschützt werden.

Wenn die äussere Lufttemperatur der Temperatur des Bodens gleich ist, also vorzüglich zur Zeit der Aequinoctien, muss im Canale Gleichgewicht oder Ruhe herrschen.

Nicht blos die Richtung des Luftstroms, sondern auch seine Stärke variirt, und zwar ist diese abhängig von der Temperaturdifferenz der äusseren und inneren Luft; sie wird dann am grössten sein, wenn diese Differenz ihr Maximum erreicht, also an den heissesten und an den kältesten Tagen.

Am Untersberg ist mir noch eine zweite Stelle bekannt, an welcher sich die Erscheinung der Windröhren beobachten lässt, nämlich am Hochbruch nächst Fürstenbrunn. Am oberen Ende der

Sturzhalde dieses grossen Marmorbruchs zieht sich in 560m Höhe, unmittelbar unter den Arbeiterhäusern, eine aus losen Steinen aufgeführte Mauer hin. Als ich am 25. December 1879 mit Professor E. Sacher im Steinbruch war, beobachteten wir am Fuss dieser Mauer zahlreiche Löcher im Schnee; aus denselben wehten Luftströme; hineingehaltene Thermometer gaben 3 U. Nachm. folgende Temperaturen: in einem Schneeloch  $-3.0^{\circ}$ , in einem anderen  $+3.5^{\circ}$ , in einem dritten  $+5.2^{\circ}$ , während die Lufttemperatur, sowohl an dem oberen als dem 50m tiefer gelegenen unteren Ende der Schutthalde  $-6.0^{\circ}$  betrug.

Am 16. Februar 1880 fand ich zwar an der bezeichneten Stelle noch mehr Löcher im Schnee als im vergangenen December, jedoch nur sehr schwache auswärts wehende Luftströme und geringe Temperaturdifferenzen. Die Lufttemperatur betrug 9 U. 20 V.  $-1.6^{\circ}$ . Die Temperatur in den Schneelöchern wechselte von  $+1.8$  bis  $2.2^{\circ}$ . Offenbar war das Innere der Schutthalde durch die den ganzen Januar und die erste Hälfte des Februar herrschende Kälte so bedeutend abgekühlt worden, dass die Temperaturdifferenz zwischen innen und aussen nur noch wenige Grade betrug.

Bei beiden Besuchen beobachtete ich am Fuss der Schutthalde mehrere schneefreie Stellen, durch welche die Luft einwärts zog.

Die Erscheinung der Grottenwinde ist in manchen Ländern sehr wohl bekannt, jedoch gerade in den Ostalpen scheint dieselbe sehr selten zu sein, oder wird wenigstens nicht weiter beachtet.

In der Schweiz wird der kalte Luftstrom, welcher im Sommer aus den Löchern am Fuss einer Schutthalde ausströmt, zum Kühlhalten der Milch u. a. benützt, indem man vor die Oeffnung kleine Häuschen, sogenannte Milchwäuschen, Milchkeller, oder, wie man im Schächenthal sagt, Nidleren baut und in denselben Milch, Fleisch und Früchte durch lange Zeit vor Sauerwerden und Fäulniss schützt. Bei Seelisberg am Vierwaldstädtersee befanden sich 1838 elf solcher Milchwäuschen. Auf der Alpe Emmeten, sowie bei Hergiswyl in Nidwalden, im Isenthal und Schächenthal sind sie ebenfalls häufig, und ebenso an vielen anderen Orten der Schweiz. Beim Kalkofen zwischen Oltingen und Zeylingen, Canton Basel, hält sich in der Nähe eines Windlochs das Eis bis in den Juli, und in einem Milch-

häuschen bei Hergiswyl erhält die ausströmende kalte Luft den Schnee das ganze Jahr hindurch.

Die Eislöcher auf der Gant bei Eppan nächst Bozen sind die unteren Mündungen von Windröhren, welche durch ihren kalten Luftstrom das Ausdauern von Eis begünstigen. Andere Windhöhlen aus den Ostalpen sind mir nicht bekannt geworden, wenn nicht etwa die Grotte bei Schloss Burgstall in Steiermark hieher zu rechnen ist, aus deren Oeffnung im Sommer kalte Luft strömt.

Dagegen gehören hieher: die Eisgrube an der Ringmauer, dem höchsten Punkte des Tagstein im Rhöngebirge, wo man im Sommer unter den Basalttrümmern reichlich Eis findet, das Eisfeld an der Dornburg im Westerwald, eine Schutthalde von Basalttrümmern, an welcher sich die oberen Mündungen im Winter durch das Aufsteigen warmer Luft und weisser Nebel, die unteren durch das Ausströmen kalter Luft im Sommer und das Ausdauern von bedeutenden Eismassen durch das ganze Jahr hindurch kennzeichnen; das Eisfeld am Eichert in den Saalbergen, wo sich das Eis bis Mitte August hält; die Eisgruben in den böhmischen Basalten in der Gegend von Leitmeritz, nämlich am Berg Pleschitz bei Kameik, am Steinberg bei Mertendorf, am Zinkenstein, dem höchsten Punkt der sogenannten Vierzehnberge, am Rodesberg bei Schlackenwerth, am Kelchberg bei Triebtsch, am Kreuzberg bei Leitmeritz und das Grosse oder Lange Loch bei Tschersink sind untere Mündungen von Windröhren; am Pleschitz sind auch die oberen Mündungen aufgefunden worden.

Man kennt auch in Ungarn eine Windhöhle zwischen Szén und Szilos im Tornaer Comitæ.

In Frankreich sind die berühmtesten jene von Roquefort im Departement de l'Aveyron, an welche kleine Keller angebaut sind, in denen der berühmte Roqueforter Käse bereitet wird. Als weitere Windhöhlen in Frankreich werden in verschiedenen Schriften jene von Pontgiboud, Coyer, Malignon und Nions genannt.

Berühmt und vielfach beschrieben sind mehrere Windhöhlen in Italien, welche dort Aeolsgrotten, Ventarole oder Cantinen genannt werden. So jene von Chiavenna; von Moltrasio am Comer-See; von Caprino, Mendrisio und Capo di Lago am Luganer-See; von San Marino; von Terni und Cesi bei Spoleto in Umbrien, wo man die

kalten Winde mittels Röhren in die Zimmer leitet, um daselbst Abkühlung zu bewirken: vom Monte Testaceo bei Rom, wo dieselben die Weinkeller kühlen; von Ottaiano am Vesuv und die Ventarola della Funera auf der Insel Ischia.

Im „*American Journal of Science*“ sind verschiedene sogenannte Eisberge oder Eisfelder beschrieben, d. h. Schutthalden, welche das Wintereis durch einen kleinen oder grösseren Theil des Jahrs zufolge Wirkung von Windröhren behalten. Es sind dies: das Ice-bed von Wallingford, Rutland-County, Vermont; das Eisfeld am Mount Abraham, Maine; die natürlichen Eiskeller von Meriden und Bradford bei Newhaven, Connecticut und der Eisberg am North River in Virginien.

Es möge noch gestattet sein, hier eine Zusammenstellung der Temperaturen folgen zu lassen, welche von verschiedenen Naturforschern an den Mündungen einzelner Windröhren (S. Seite 177) beobachtet wurden.

**VII. Karrenbildungen.** Zwischen der Schweigmülleralpe und dem Muckenbründl auf dem Plateau des Berges findet man ein Terrain mit zahlreichen schmalen, mehr oder weniger tiefen Furchen, welche wenig oder gar nicht bewachsen sind. Je zwei Furchen sind durch eine Erhöhung oder Rippe getrennt. Die Tiefe der Furchen beträgt bis zu 1 m, die mittlere Weite derselben selten mehr als 30 cm, ihre Länge ist ausserordentlich verschieden. Die Wandungen dieser Furchen und Rippen sind vollkommen glatt, die Furchen selbst in ihrem Grunde immer regelmässig ausgerundet, die Rippen aber oben entweder gerundet, oder keilig und vollkommen scharfkantig. Man nennt diese Gebilde Karrenbildungen, und unterscheidet eigentliche Karren mit oben gerundeten Rippen und Schratten mit scharfen Rippenkanten.

Etwa 30 m nördlich von der unteren Hütte der Schweigmülleralpe erhebt sich ein unbedeutender Felskopf, der Jägerspitz, von dem aus man den grössten Theil jenes Kamms verfolgen kann, welcher sich vom Abfalter durch die Mittagscharte zum Mitterberg und Schönkogel hinzieht. Der ganze nördliche und nordwestliche Abhang dieses Kamms zeigt mehr oder weniger parallele Streifungen, die sich in der Nähe oder bei Betrachtung durch das Fernrohr als eine Aneinanderreihung

Ort	Geographische Breite	Meereshöhe in Metern	Beobachter	Zeit der Beobachtung	Temperatur Cels.			
					der äusseren Luft	der inneren Luft bei der		
						untern	obern	
Kalkofen bei Basel . .	47° 20'	ca. 350	P. Merian	Mai 1821	15·6	+1·0	.	
Hergiswyl .	46° 49'	ca. 450	Saussure	31. Juli 1783 Mittags	22·9	4·1	.	
Seelisberg .	46° 58'		Keller	Juli 1838	23—25	5—7·5	.	In den Spalten 0·3 bis 0·6
Dornburg .	50° 35'	370	Thomä	Anfang Sept. 1839	13·7	1·2	.	
				24. Januar 1840	+12·0	0·0	.	
				23. April 1840	22 5	1·2	.	
				Anfang Oct. 1846	15·0	+0·6	.	
				25. Januar 1847	+3·0	-3·7	+3 bis +11·2	
Pleschiwetz .	50° 30'		Pleischl	27. August 1834	.	+3·7	.	
				21. Januar 1838	-10·2	-3·7	+5 0	
Roquefort .	ca. 44°	600	Girou de Buzareingues	Sommer 1829	10·5	6·2	.	Bei Regen u. Nordwind
					11·2	6·2	.	
				" 4 U. Morg.	10·0	5·0	.	Ostwind
				" "	19·0	5·0	.	
				" 11 U. Morg.	13·0	2·0	.	Heftiger Nordwind
				" "	12·5	3·7	.	Schwacher Nordwind
			Chaptal	?	16·2	6·9	.	
				?	28 7	5·0	.	
Chiavenna .	46° 20'	317	Saussure	5. August 1777 Mittags	21·2	7·5	.	
			Castberg	Sommer 1805	26·2	8·7	.	
			"	"	26·2	6·2	.	
Moltrasio .	45° 50'	215	"	"	25·0	10·0	.	
Caprino . .	46° 0'	280	Saussure	29. Juni 1771	26·2	2·9	.	
				1. August 1777	22·5	5·6	.	
			Ebel	Anfang Juli ?	26·3	2·9	.	
				Ende August ?	22·5	5·6	.	
				Ende Sept. ?	20·0	11·2	.	
San Marino .	43° 55'	630	Saussure	9. Juli 1773 Nachm.	16·2	7·5	.	
Cesi . . . .	42° 30'		"	4. Juli 1773 Nachm.	18·1	7·2	.	
Monte Testaceo . .	41° 50'	60	Nollet	9. Septemb. 1749	22·5	11·9	.	
			Saussure	1. Juli 1773	25·6	10·0	.	
				"	25·6	6·9	.	
				"	25·6	6·5	.	
Ischia . . .	40° 50'		"	9. März 1773	17 5	7·5	.	
North River .	ca. 39°	ca. 250	Hayden	Sommer 1838 Mittags	35·5	4·4	.	

von Karrenbildungen erkennen lassen. Solche ausgedehnte, mit zusammenhängenden Karrenbildungen durchzogene Flächen nennt man Karrenfelder. Jeder, der eine Strecke eines Kalkplateaus durchwandert hat, kennt die Karrenfelder und die Mühe, welche das Passiren dieser zahlreichen Rippen schon bei trockener Witterung, geschweige denn bei nassem und schlüpfrigem Boden verursacht.

Bei genauerer Untersuchung der Karrenbildungen findet man, dass die einzelnen Furchen gewöhnlich mit einer unscheinbaren Vertiefung im Felsboden beginnen, allmählig tiefer werden, Seitenarme aufnehmen oder abgeben und entweder schroff abbrechen oder sich langsam wieder verlieren. Die Richtung der Furchen ist im Allgemeinen gegen die tiefste Stelle des Terrains zu geneigt, und der Neigungswinkel der Furche schwankt zwischen 5 und 80°. Von der Grösse dieses Neigungswinkels ist die Form und Grösse der Karrenbildungen abhängig. Je grösser die Neigung des Bodens, desto regelmässiger sind die Formen der Karren und Schratten; an sehr steilen Flächen sind sie einfach, ohne Verzweigung, fast parallel und von geringer Tiefe. Je weniger steil das Terrain ist, desto complicirter und unregelmässiger werden ihre Formen, desto breiter und tiefer werden die Rinnen, desto weniger dick die Rippen.

Vom Jägerspitz aus sieht man die Karren vom Hundsrücken herab, oben fast parallel, weiter unten mehr convergirend, gegen die Schweigmülleralpe zulaufen; in der Nähe der Alphütten verändern sie theilweise ihre Richtung: ein Theil derselben zieht sich zwischen Sommerbichl und Kühstein in das Thal des Kleinen Wasserfalls oder Weinsteigthal, der westliche Theil des Karrenfelds schwingt sich in das Grosse Wasserfallthal ab; unmittelbar südlich unter dem Jägerspitz ist die Theilung in der Richtung derselben sehr deutlich zu beobachten. Im Weinsteigthal lassen sich die Karrenbildungen bis tief hinab verfolgen, ebenso im „Grossen Wasserfall“, wo man die untersten in einer Breite von 2 bis 6 m in circa 700 m, etwa 10 Min. über dem Veitlbruch, unmittelbar neben dem Steig beobachten kann. Die grösste Tiefe der Furchen beträgt hier 30 cm.

Oestlich vom Sommerbichl, zwischen diesem und den Abfallerwänden, zieht sich das Kleine Brunnthal eng und steil herab gegen die Rehlack, welche die geneigte Hochfläche zwischen dem Weinsteigthal und dem Grossen Brunnthal bildet; der Thalboden ist eine

ununterbrochene Linie von Karrenbildungen, welche grösstentheils ziemlich steil, 40 bis 80°, aber meist seicht sind. In den untersten Partien des Thals, dort wo es sich in die Rehlack verflacht, mass ich eine solche Erosion mit 45° Neigung und 40 cm Tiefe. Die Karren sind durchaus bis hinauf zum Plateau stark verwittert und grösstentheils mit Vegetation überwachsen. Auf der Rehlack selbst bemerkte ich keine Karrenbildung.

Im Grossen Brunnthal ist der Felsboden grossentheils mit Schutt oder Vegetation überdeckt, doch zeigen sich sowohl in diesem, wie in dem gleichlaufenden Fürstenbrunner Graben Karren an einzelnen Stellen. Die am tiefsten gelegenen beobachtete ich hier in etwa 660 m. Auf der Hochfläche zwischen Grosse Brunnthal und Rosittenthal, welche nur durch den unbedeutenden Einschnitt des Eisgrabens unterbrochen wird, sah ich keinerlei Karren, ebenso wenig im Eisgraben selbst, dessen Boden allerdings theils durch grosse Felsstücke, theils durch üppigen Graswuchs bedeckt ist.

Dieselben Karrenbildungen mit der vorherrschenden Richtung zu Thal beobachtet man in dem „Thal“ östlich der Sonnenwendstatt der Klingeralpe; auf dem Steig von der genannten Alpe zu den Vierkasern sind sie grossentheils so schmal und tief, dass sie schon Manchem den Schwur entlockten, er werde sich kein zweites Mal in dieses Terrain begeben. Von diesem Steig ziehen sie sich in der Schoss und im Grünthal abwärts bis gegen den Fuss des Bergs. Ganz unten am Radiolitenfels bei Wolfschwang mass ich noch Rinnen von 45 und 50, ja selbst 70 cm Tiefe.

Der nördliche Abhang des grossen Hauptkamms, welcher beim Ochsenkopf nächst der Mittagscharte beginnt, sich dann als Ochsenkamm zum Rauchkopf und von da zum Mitterberg und weiter als sogenannter Mitterbergriedl bis zum Schönkogel zieht, bildet ein einziges grosses Karrenfeld, welches seine Ausläufer zum Theil über den Hundsrücken hin in alle nach N. und NW. abfallenden Thäler sendet, mit Ausnahme des Rosittenthals.

Viel weniger mächtig sind die Karrenfelder auf der Südseite dieses Hauptkamms. Das Plateau bildet hier ein unregelmässiges Viereck: Die erste Seite ist eben dieser Hauptkamm, der sich von W. nach O. zieht, daran in einem rechten Winkel anstossend der Kamm vom Gamsalmkopf zum Berchtesgadner Hochthron, die dritte



Seite bildet die Linie vom Berchtesgadner Thron über das Leiterl zum Feuerbichl, und endlich die vierte Seite von diesem über den Achenkopf zum Hirschangerkopf. Drei von diesen Seiten sind eigentliche Kämme und fallen mehr oder weniger steil gegen das Innere des Plateaus ab, die nördliche Seite dagegen verflacht sich wenigstens zum Theil allmählig gegen den Gernrauhkopf hin. Das von diesen Kämmen eingeschlossene Plateau ist jedoch von zahlreichen niedrigeren durchzogen, enthält viele Hunderte von Schneetrichtern und dadurch sind die Karrenfelder selbst in ihrer Ausdehnung und Regelmässigkeit bedeutend beschränkt. Die Karrenbildungen ziehen sich hier nirgends über das Plateau hinaus, mit Ausnahme einer einzigen schmalen Stelle, dem sogenannten Leiterl oder der Almbachscharte, wo sie vielleicht 40 m tief den Abhang hinabreichen. Auf jenem Theil des Plateaus, welches sich vom Geiereck zur Steinernen Stiege herabzieht, sind die Karrenbildungen sehr unbedeutend. Einige Karren beobachtet man an der senkrechten Felswand oberhalb des Nebelgrabens am unteren Ende der Rinne, durch welche die oberste Partie des Dopplersteigs gebaut ist.

Alle bisher genannten Karren gehören dem Lias und Dachsteinkalk an; in der Kreideformation habe ich nur jene am Radiolithenfels und in der Linie von diesem bis zum Reindlbruch beobachtet.

Im Dolomit des Untersbergs scheint es eigentliche Karrenbildungen nicht zu geben, obwohl ich karrenähnliche Bildungen an einigen Punkten beobachtet habe, und zwar jedesmal vereinzelt in einem Bachbett. Der Weg zur Unteren Rosittenalpe zieht sich zuerst am linken Ufer des Rosittenbachs hin, dann führt ein Steg auf die andere Seite des Baches, der gerade hier zahlreiche kleine Wasserfälle bildet. Unterhalb des Stegs ist im Bachbett eine einzelne Karrenrippe zu sehen und weiter oben, nur 40 m vor dem Steg, eine zweite. Der Kamm dieser letzteren Rippe ist ununterbrochen 151 cm lang, dann hat sich auf demselben eine kleine Grube von 26 cm Durchmesser gebildet, und von da zieht er sich aufwärts noch 3 m weiter fort. Der Querschnitt ist ein mehr oder weniger abgerundetes Dreieck, dessen Winkel an der Basis 46 und 36° sind, denen Seiten von 42 und 33 cm Länge gegenüberliegen. Ganz ähnliche Bildungen beobachtete ich in der Almbachklamm im Bachbett an drei Stellen, immer

je eine einzelne Rippe von höchstens 30 bis 40 cm Basis und 2 m Länge.

Rinnen eigenthümlicher Art sah man noch 1878 im Veitlbruch, hart an der Strasse von Fürstenbrunn nach Grossgmein. Seither ist diese Stelle abgebaut. Es war hier eine Fläche von etwa 40° Neigung von jeder Vegetation blossgelegt. Das Gestein gehört der Kreide an und besteht aus einem ziemlich weichen krystallinischen Kalk, in welchem hie und da einzelne Knollen eines sehr dichten Kalks eingelagert sind; der Durchmesser der letzteren schwankt zwischen 10 und 30 cm. In dem weicheren Gestein zogen sich Rinnen hin, welche in ihrer Vertiefung vollkommen ausgerundet waren, und ziemlich in der Richtung der Fläche verliefen. Die Ränder der Rinnen waren kantig, stellenweise sogar scharfkantig; ihre Tiefe betrug bis zu 12 und 15 cm, ihre Weite war ungefähr ebenso gross. Die Zwischenräume zwischen den Rinnen betragen durchschnittlich das drei- bis fünffache ihrer Breite. Häufig vereinigten sich zwei derselben in eine einzige, aber ich habe nirgends bemerkt, dass sich eine Rinne in zwei theilte. Dort wo eine Rinne auf einen Knollen dichteren Kalkes traf, umzog sie denselben im Halbkreis, um dann wieder ihre ursprüngliche Richtung fortzusetzen. An solchen Stellen waren die Knollen häufig herausgefallen. An einzelnen Stellen beobachtete man sehr deutlich den Anfang einer Rinne. Dieselbe begann als eine bis zu 30 cm breite, aber anfangs sehr seichte Vertiefung, welche allmählig enger und gleichzeitig tiefer wurde, bis sie die oben angegebenen Dimensionen erreichte. Neben einer solchen Rinne befand sich eine andere, welche in ihren oberen Partien mit Moos bewachsen war, nach abwärts immer schmaler wurde und schliesslich in einen Wasserstreifen endigte, der allmählig schwächer wurde und endlich ganz verschwand. (Fig. 13, Seite 182.)

Unterhalb der Hoppequelle entspringt aus einem Loch an der Sausenden Wand ein hübscher Wasserfall; im Rinnsal desselben sieht man an der verticalen Felswand eine Rinne, deren Länge mehrere Meter und deren Tiefe etwa 45 cm beträgt. Andere, aber sehr seichte Rinnen befinden sich in nächster Nähe derselben. Wo der Steig vom Veitlbruch zur Schweigmülleralpe den Sulzenbach übersetzt, am Fuss des Sulzenkarls, sieht man aus dem Sulzengraben einen Wasserfall herabstürzen. Die westliche Wand dieses Thals ist sehr interessant wegen der eigenthümlichen Form ihrer Basis. In ihren unteren, stark

geneigten Partien zeigen sich viele Rinnen, deren Tiefe 1·5 m über dem Boden etwa 20, 0·5 m über demselben aber 7 cm beträgt. Die beiden letzteren Erosionen befinden sich im Dachsteinkalk.

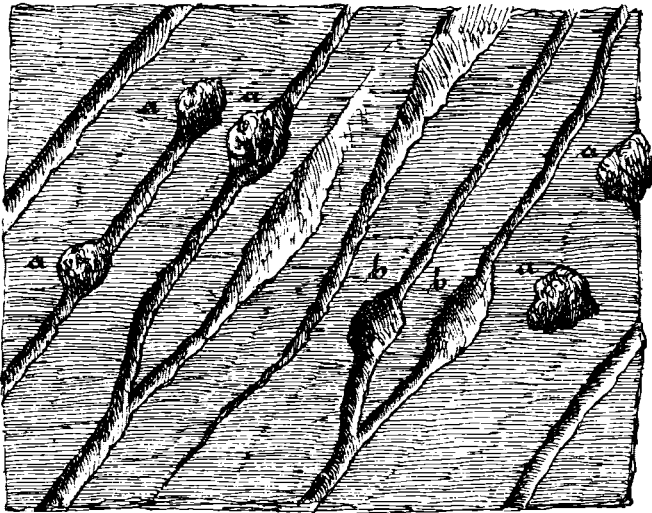


Fig. 13. Felsrinnen im Veilbruch.

a Knollen dichteren Kalks. — b Löcher von herausgefallenen Knollen.

Fragt man nun um die Entstehungsursache all dieser verschiedenen Rinnen, so erhält man von den verschiedenen Autoren verschiedene Antworten. Als erster Versuch einer Erklärung der Bildung der Karren drängt sich dem Beobachter sofort die Idee auf, dass die Karrenbildungen nichts anderes seien, als die sich immer erweiternden Rinnsale der Schmelzwasser des Frühlings und der Regenwasser des Sommers, und dass ihre Entstehung diesen zwar langsam, aber beständig wirkenden Elementen zuzuschreiben sei.

Simony, der in Sachen des Kalkgebirges unbedingt als Autorität gelten muss, findet diese Erklärung nicht als ausreichend, und vindicirt den atmosphärischen Niederschlägen nur einen untergeordneten Antheil bei der Fortbildung der Karren. Ihre Entstehung ist nach ihm\*) das Resultat der mechanischen Wirkung von

\*) Friedrich Simony, über die Spuren der vorgeschichtlichen Eiszeit im Salzkammergute. Berichte über die Mittheilungen von Freunden der Naturwissenschaften in Wien. I. (1847) 215. — Derselbe, die erosirenden Kräfte im Alpenlande. Jahrbuch des Oesterreichischen Alpenvereins. VII. (1871) 1.

Schmelzwassern einstmaliger weit ausgedehnter Gletscher. Durch die verschiedenen Risse und Klüfte des Gletschers stürzen bald grössere, bald kleinere Strahlen von Schmelzwasser auf den unter dem Gletscher befindlichen Felsboden und höhlen denselben mit Hilfe des theils von ihnen mitgeführten, theils bereits unten befindlichen Schutts mannigfaltig aus. Der Schutt gräbt die Furchen, die auf dem Boden vorhandenen Rollstücke erweitern dieselben gemeinschaftlich mit dem vom Wasser fortbewegten Schutt, der Sand und das Steinmehl, welche sich stets unter dem Gletschereis vorfinden, glätten und schleifen sie ab. Da vermöge der Bodengestaltung die Gletscherrisse alljährlich fast auf denselben Punkten auftreten, findet auch das Einströmen der Schmelzwasser beständig an denselben Stellen statt, und so vergrössert sich die Wirkung von Jahr zu Jahr. Als Beweis dafür, dass die Bildung der Karren der Eiszeit angehöre, werden folgende Thatsachen angeführt: 1. In den unteren Regionen des Berges sind die Karren meist mit dichter Vegetation und uralten Bäumen besetzt. 2. Die Karren sind oft tief mit Schutt besetzt und reichen weit unter denselben hinein. 3. Wenn eine Wasserader gegenwärtig durch eine Karrenfurche läuft, so steht das engere, vertiefte Rinnsal dieses Bächleins zu den Dimensionen der ganzen Furche in einem höchst untergeordneten Verhältniss, oft wie 1:50. 4. Endlich sind die Karren immer nur innerhalb gewisser Grenzen auf dem Gebirge verbreitet; rührten sie von Schnee- und Regenwasser her, so müssten sie überall zu finden sein.

Senft\*) abstrahirt von der Gletscherwirkung, nimmt aber an, dass die schief abfallenden Gesteinsflächen aus senkrecht aufgerichteten und abwechselnd weicheren und härteren Schichten bestehen, z. B. aus Kalkstein und Thonmergel oder aus Kalk- und Thonmergel. Das Regenwasser schlämmt allmähig alle weicheren Zwischenschichten so weg, dass an ihrer Stelle sich tief eingreifende Rinnen bilden, zwischen denen dann die stehengebliebenen harten Gesteinsschichten die Scheidewände bilden.

Die bereits von Gumbel ausgesprochene Ansicht, dass die Karrenfurchen nur Wirkung von Schnee- und Regenwasser sind,

---

\*) Leunis, Synopsis der drei Naturreiche, III. Abtheil., Mineralogie und Geognosie, bearbeitet von Dr. F. Senft; II. Abtheil. I. Band (1876), S. 96.

wird vorzugsweise von Albert Heim\*) vertreten. Einen Beweis gegen die Annahme, dass Gletscher die Karren gebildet haben, fand er am W.-Abhang des Scheerhorns. Hier sind die parallelen Karrenfurchen in die Gletscherschliffe des Hochgebirgskalks eingegraben; also mussten die Karren erst entstanden sein, als die Wirkung des Gletschers bereits aufgehört hatte. Auch die Annahme Senft's, dass durch die Abwechslung von härteren und weicheren senkrechten Schichten die Entstehung der Karren bedingt werde, wird von Heim, dem gründlichen Kenner der Berge und der Erosions-Erscheinungen, widerlegt; er machte im Gegentheile die Erfahrung, dass, je reiner im allgemeinen ein Kalkstein ist, desto besser ausgebildete Karren sich in demselben befinden, während in unreinem Kalk durch die Verwitterung nur rauhe Oberflächen, nicht aber der Typus der Karren oder Schratzen, entstehen.

Nach dem, was ich auf dem Untersberg, dessen Höhen ich mehr als hundertmal besuchte, beobachtete, kann ich nur den Ansichten Gumbel's und Heim's beipflichten. Ich habe mit der grössten Aufmerksamkeit nach Gletscherspuren gesucht, aber nur sehr geringe Anzeichen davon entdecken können; einige glatte Bodenflächen sind Alles, was an Gletscher erinnern könnte. Die Schluchten und Thäler des Berges waren jedenfalls schon vor der Eiszeit vorhanden und mögen sich nach derselben noch erweitert haben; die Wirkung der Gletscher selbst mag wohl vorzugsweise in dem Glattscheuern des Bodens bestanden haben: und solche Stellen treten in den einzelnen Schluchten häufig zu Tage. Die vielleicht vorhanden gewesenen Gletscherschliffe sind durch Verwitterung vollständig verwischt worden.

Die schönsten Karrenbildungen treten im Dachsteinkalk des Plateaus auf; und dieser Kalk ist so vollkommen homogen und rein, wie kein anderer auf dem Berg. Dort, wo derselbe von den Starhemberger Schichten durchzogen wird, tritt eine Störung in den Karren ein und sind ihre Formen verwittert und zerbröckelt. Auch

---

\*) Albert Heim, Neujahrsblatt der Zürcherischen naturforschenden Gesellschaft. 1874. p. 14 und Fig. 1. — Derselbe, Ueber die Karrenfelder. Jahrbuch des Schweizer Alpenclub. XIII. (1878). 421. — Derselbe, Untersuchungen über den Mechanismus der Gebirgsbildung. I. (1878). 259 und 337. — Derselbe, Ueber die Verwitterung im Gebirge. 1879. — Siehe auch: F. Becker, Die Karrenfelder des Excursionsgebietes. Jahrbuch des Schweizer Alpenclub. XIII. (1878). 85.

die Liaskalke des Plateaus zeigen nur dort schöne Furchen, wo die Mergellagen fehlen. Prächtige Karrenbildungen treten oft an Stellen auf, wo von Gletscherwirkungen nicht im entferntesten die Rede sein kann. So finden sich gut ausgebildete Karren in einzelnen Trichtern des Terrains zwischen Salzburger Hochthron und Steinkaser, in dem Doppeltrichter beim Gamsalmkopf, dann in vielen Felsengen zwischen dem Ochsenkopf und der Klingeralpe. Professor Kastner und ich durchwanderten in der zuletzt genannten Gegend im September 1879 viele solcher Felsengen von etwa 2 bis 4 m Tiefe und 1 bis 1·5 m Weite, und sahen häufig die eine und selbst beide Seiten dieser Schluchten auf 10 bis 15 m Länge mit Felsrinnen dieser Art bedeckt. Auch die an fast verticalen Wänden auftretenden Rinnen können nicht von Gletscherwirkung herrühren. Solche Rinnen ziehen sich an der Steilwand oberhalb der Kolowratshöhle von der Dopplernase herab, der Wasserfall auf der Westseite des Grossen Wasserfallthals hat sich eine solche Rinne gegraben. In der Mittagscharte, etwa 600 Schritte nördlich vom Steinkaser, dort, wo der Weg zum Eiskeller abzweigt, zeigen sich viele, theilweise parallele Rinnen an den fast senkrechten Felswänden. Diese Rinnen sind in der Vertiefung rund, am Rande scharfkantig. Ich habe viele gemessen; sie sind meist 3 bis 7 cm tief und etwa 10 cm weit, eine grosse Felsrinne daselbst ist 20 cm weit, oben 40, unten 22 cm tief und etwa 2 m lang. Diese Rinnen sind offenbar die Anfangsstadien von Karrenbildungen. Dieselben Formen sind unterhalb des Achenkopfs, gegen die Zehnkaser zu, besonders schön entwickelt.

Die Felsrinnen, Karren und Schratten sind daher nur das Resultat theilweise der mechanischen, vorzugsweise aber der chemischen Wirkung des Wassers, und zwar der Schmelzwasser des Frühlings und der Regenwasser des Sommers. Die scheuernde Wirkung des vom Wasser mitgeführten Sandes mag an ihrer Bildung allerdings mit betheiltigt sein. Dass aber die chemische Wirkung des kohlensauren Wassers, ähnlich wie bei der Trichterbildung, einen sehr grossen Antheil hat, davon habe ich mich am Peberg bei Ebenau überzeugt. Ich sah daselbst Wasserrinnsale in oder eigentlich unter Grasboden. Der Grasboden wird durch die beständig laufenden Wasserfäden allmählig so feucht, dass die Gräser nicht mehr gedeihen und nur Moose vegetiren können; endlich wird es auch diesen zu nass und das durch den Humus der

höher gelegenen Stellen mit Kohlensäure gesättigte Wasser fließt über das bloße Gestein und höhlt es zu Rinnen aus, die immer tiefer werden. Am Peberg befindet sich eine solche Rinne in allen Stadien ihrer Entwicklung. Die Rinnen beim Veitlbruch und am Radiolitenfels verdanken ihr Entstehen offenbar dieser Wirkung.

Den schlagendsten Beweis aber dafür, dass die Karren nur Producte der Wasser-Erosion sind, liefert nachstehende Thatsache. Im Neubruch zu Fürstenbrunn wurde 1878 eine Marmorschicht abgehoben und dadurch eine neue Schichtfläche entblößt. Diese zeigte die deutlichsten Karrenfelder im Kleinen. Eine gemessene Rinne hat 10 cm Tiefe und 7 bis 10 cm Weite mit dem Profil Fig. 14; eine andere Rinne war noch tiefer. Der Boden war bei allen rund, die oberen Ränder dagegen scharfkantig. Als die darüberliegende Marmorschicht weggeräumt wurde, sah man, nach Mit-

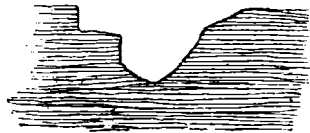


Fig. 14.

theilung des Verwalters der Unterberger Marmorbrüche, Herrn Ingenieur Listopat, die Rinnen mit Lehm gefüllt. Es ist übrigens dieses Auftreten von Felsrinnen an Schichtflächen nach Angabe des Herrn Listopat keine vereinzelte, sondern eher eine häufige Erscheinung.

Auch die Beobachtung, welche Mousson in Zürich in den Steinbrüchen zu Aix in Savoyen zu machen Gelegenheit hatte, liefert eine Bestätigung der Richtigkeit der oben angeführten Ansicht. Mousson sah in diesen Steinbrüchen, welche seit der Römerzeit verlassen sind, viele kleine Karrenfurchen auf dem hellen Kalkstein, welche sich auf den damals frisch gebrochenen Oberflächen gebildet haben und daher das Werk eines Zeitraumes von 1800 bis 1900 Jahren sind.

Die Entstehung der Karrenbildungen lässt sich daher in folgender Weise erklären: Das Wasser an und für sich ist im Stande, eine gewisse, geringe Quantität Kalkstein zu lösen; überdies ist kein Wasser, sei es Thau-, Schnee- oder Regenwasser, absolut rein, sondern es enthält Kohlensäure und andere Stoffe aufgelöst. Die Kohlensäure macht das Wasser zur schwachen Säure, wodurch es eine neue Menge Kalkstein zu lösen im Stand ist. Und was dem Wasser an unmittelbarer chemischer Energie fehlt, das ersetzt seine immer sich erneuernde Masse und die lange Dauer der Einwirkung. Stellen

wir uns eine grosse, mehr oder weniger geneigte, nackte Felsfläche vor, welche mehrere Monate des Jahres mit Schnee bedeckt ist. Im Frühjahr schmilzt der Schnee an der Oberfläche, und zwar an allen Punkten ziemlich gleichmässig. Die Schmelzwasser sickern durch die Schneedecke hindurch und suchen sich unter derselben einen Abfluss nach der Richtung der grössten Neigung. Dadurch entstehen mehr oder weniger parallele Wasserfäden zwischen Felsboden und Schneedecke. Diese Fäden graben sich, indem sie den Kalk auflösen, parallele Rinnen in den Boden, welche um so tiefer und grösser werden, je leichter löslich das Gestein, je grösser die Wassermenge, je reichlicher ihr Kohlensäuregehalt und je langsamer ihre Bewegung, d. h. je geringer die Neigung des Bodens ist. Es entstehen sohin Rinnen neben unversehrt gebliebenen Oberflächentheilen. Sind überhaupt einmal Rinnen gebildet, so sammelt sich das Wasser naturgemäss in diesen, indem es von den stehengebliebenen Erhöhungen abläuft, und erweitert sie fortwährend. Die Felsrinnen nehmen allmählig zu an Tiefe und an Weite. die dazwischen liegenden Rippen werden immer schmaler und schärfer, bis endlich das Karrenfeld in seiner ganzen Eigenthümlichkeit ausgebildet ist. Ist dann etwa der obere Theil der Fläche mit Vegetation bedeckt, so muss sowohl Schnee- als Regenwasser, welches von dort abfliesst, reichlichere Mengen von Kohlensäure enthalten und dadurch die Bildung der Karren beschleunigen. Wenn der Kalkstein weniger homogen ist, wie man dies bei manchen Liasflecken auf dem Querkamm des Mitterbergs, aber auch in der Gegend des Steinhäufels beobachten kann, dann werden auch die Rippen zwischen den Furchen allmählig mehr angefressen und zerfressen, und es entstehen die vielen Löcher in denselben und die abenteuerlichen, spiessigen und zackigen Formen, welche vorzugsweise die Schratten charakterisiren.

Wandert man zur Mittagszeit von den Zehnkasern zum Achenkopf. wo man so recht Gelegenheit hat, die verschiedensten Formen der Karrenbildungen in allen Stadien der Entwicklung zu beobachten, und blickt dann bei günstiger Beleuchtung vom Achenkopf oder Hirschangerkopf aus auf die Gebirge im W., so kann man sich kaum des Gedankens erwehren, dass alle die hier prachtvoll aufgeschlossenen Thäler der Gruppen des Lattengebirges, der Reiteralpe, des Sonntagshorns u. s. w. eigentlich doch nur Karrenfelder im Grossen sind, während die Karren Gebirge mit Thälern, Kämmen und Spitzen im Kleinen darstellen.



Im Grossen Wasserfall, am Fuss des Sulzenkarls, befindet sich der früher erwähnte Sulzengraben. Er ist etwa 180 m lang, 50 bis 70 m weit und ziemlich steil; die Seitenwände mögen am unteren Ende 10, am oberen 15 m hoch sein. Die westliche Wand ist zu oberst 3 m überhängend, dann etwa 3 m vertical, und unten, 2 m über der Sohle, bildet sie einen gemessenen Winkel von  $37^{\circ}$  mit dem Horizont: die Felswand verflacht sich immer mehr und taucht allmählig unter den Schutt, welcher den Boden bedeckt. In die unteren Partien der Wand sind viele parallele Rinnen eingegraben. Die östliche Wand zeigt ähnliche Verhältnisse. Das Gestein ist Dachsteinkalk. Der eigentliche Felsboden des Grabens scheint ausgerundet und das ganze Thal eine grosse Karrenfurche, in welcher allerdings auch die Verwitterung durch Frost und Vegetation das ihrige geleistet hat. Ein anderes Beispiel einer grossen Karrenfurche bietet das Kleine Brunntal. Es hat eine sehr bedeutende Neigung bei etwa 500 bis 600 m Länge und 180 m Breite. Auch hier ist der Felsboden ausgerundet, aber allerdings wieder mit Schutt und Vegetation bedeckt.

Was die Löslichkeit des Kalksteins im reinen und kohlensauren Wasser, sowie die Menge der im Schnee- und Regenwasser aufgelösten Kohlensäure betrifft, sind mir folgende Daten bekannt geworden, die ich durch eigene Versuche zu ergänzen gesucht habe. Reines, d. h. kohlensäurefreies, kaltes Wasser löst nach Fresenius 0·944 Zehntausentel Gewichtstheile Kalkstein, oder wenn man die durchschnittliche Dichte des Kalksteins mit 2·5 annimmt, 0·377 Zehntausentel Raumtheile. Kohlensäurehaltiges Wasser löst natürlich bedeutend mehr.

Ueber den Gehalt des Schnees an Kohlensäure existiren meines Wissens keine Angaben aus neuerer Zeit. Ich habe daher im verflossenen Februar einige Versuche darüber angestellt und folgende Resultate erhalten. Ein Volumen Schneewasser aus Schnee vom 15. Februar im Zimmer geschmolzen und sofort untersucht, ergab 55·92 Zehntausentel Volumina Kohlensäure. Schneewasser, welches 48 Stunden, nachdem es geschmolzen war, offen in einem unbewohnten Zimmer stand, ergab 15·25 Z. T.\*); solches, welches unter denselben Verhältnissen 72 Stunden offen im Zimmer stand, 30·50 Z. T.;

---

\*) Z. T. bedeutet Zehntausentel.

Schneewasser aus der Dachrinne, vom 15. Februar, nicht filtrirt, gab 54·91, filtrirt nur 20·34 Z. T. Volumina Kohlensäure. Schneewasser aus Schnee vom 20. Februar, welches im Freien geschmolzen war und dann 12 Stunden im Freien stand, ergab 93·04 Z. T. Volumina, nach 38 Stunden offenen Stehens im Freien 55·92, nach 60 Stunden 71·18, nach 84 Stunden 72·20, nach 160 Stunden 86·90 Z. T. Volumina Kohlensäure.

Schneewasser aus Schnee vom 27. Februar, im Zimmer in einem offenen Gefäss geschmolzen gab 73·72, im Freien in verschlossener Flasche geschmolzen dagegen 123·04 Z. T. Als Mittel aus diesen 12 Versuchen ergeben sich als Kohlensäuregehalt des Schneewassers 62·6 Zehntausentel Raumtheile.

Die Versuche von Baumhauer bezüglich des Kohlensäuregehaltes im Regenwasser ergaben 42 bis 91 Z. T. Raumtheile. Meine Versuche ergaben nachstehende Resultate:

Regenwasser vom 18. Februar 1880, direct aufgefangen zwischen 1 und 2 Uhr Nachmittags 96·60, zwischen 2 und 4 Uhr Nachmittags 96·60, zwischen 4 und 5½ Uhr Nachmittags 157·60 Z. T.

Vom 4. März von 8 Uhr Früh bis 6 Uhr Abends 50·84; von der Nacht vom 4. auf den 5. März 46·77; vom 5. März Vormittags 50·94; vom 6. März Morgens 66·09 Z. T. Als Mittel aus sieben Versuchen ergaben sich im Regenwasser 80·73 Z. T. Raumtheile Kohlensäure.

Für den Kohlensäuregehalt des Bodenwassers, d. h. jenes Wassers, welches durch Humusboden gegangen ist, gibt Lersch 508·04 Z. T. Vol. an; Mulder fand im Wasser aus Gartenerde 203·6, Wolff im Drainwasser einer Wiese 437·22, im Drainwasser eines Feldes 503·31 Z. T. Vol. Kohlensäure. Im Wasser des Brunnens bei meiner Wohnung in der Riedenburg, welches Grundwasser ist, fand ich am 21. Februar 432·14, am 12. März 681·26 Z. T. Vol. Kohlensäure. Das Mittel aus diesen 6 Daten ist ein Kohlensäuregehalt von 460·98 Z. T. Raumtheilen im Bodenwasser. Man darf sohin als mittleren Kohlensäuregehalt des Schneewassers 60, des Regenwassers 80 und des Bodenwassers 400 Z. T. Vol. annehmen. Ein Molecul Kohlensäure löst ein Molecul Calciumcarbonat, oder, die Dichte des Kalksteins zu 2·5 angenommen, 1 Cubikcentimeter in Wasser aufgelöster Kohlensäure ist im Stande 17·9 Z. T. Cubikcentimeter Kalkstein aufzunehmen.

Der jährliche Niederschlag auf dem Untersberg beträgt, wenn man ihn dem Niederschlag in der Stadt Salzburg gleichsetzt, 1·2 m, d. h. er ist einer Wasserschichte von 1·2 m Höhe gleich, und man kann ohne grossen Fehler annehmen, dass dieser Niederschlag das halbe Jahr hindurch Schneewasser, die andere Hälfte Regenwasser bildet, so dass der mittlere Kohlensäuregehalt 70 Z. T. Vol. beträgt. Eine Wassersäule von 120 cm Höhe und 1 qcm Basis enthält sohin 0·84 ccm Kohlensäure, welche eine Schichte von 0·0015 cm Kalkstein in einem Jahr oder 1·5 mm in 100 Jahren auflöst.

Nachdem reines Wasser an und für sich 0·377 Z. T. Vol. Kalkstein zu lösen im Stande ist, muss eine Wassersäule von 120 cm Höhe und 1 qcm Basis 0·0045 ccm, d. h. eine Schichte von 0·0045 cm Höhe im Jahre, also 4·5 mm in 100 Jahren auflösen.

Die mechanische Erosion, d. h. die Abspülung und Abreibung durch Sand, die Verwitterung durch Temperaturdifferenzen u. dergl. beträgt nach den Untersuchungen, welche Heim im Gebiet der Reuss anstellte, 24 mm in 100 Jahren. Wenn man für die mechanische Erosion in den Karrengebilden nur die halbe Grösse annimmt, nachdem hier, besonders an wenig geneigten Flächen, doch nur geringere Wirkungen dieser Art auftreten können, so ergibt sich als Grösse der mechanischen Erosion im Gebiet der Karrenfelder ein Abtrag von 12 mm in 100 Jahren.

Schnee enthält mehr Kohlensäure als Schneewasser, wie dies meine Versuche beweisen, und wie die Gebrüder Schlagintweit vor nahezu dreissig Jahren schon constatirten. Wenn nun der Schnee auch unter der durchnässten Schneedecke schmilzt, wie dies zweifelsohne wenigstens zeitweilig stattfinden muss, so kann die frei werdende Kohlensäure nicht entweichen und wird daher vom Schneewasser absorbiert, wodurch dessen Kohlensäuregehalt mindestens auf das Doppelte erhöht wird. Wasser, welches bereits eine gewisse Menge kohlensauren Kalk gelöst enthält, wird dadurch nach Bineau fähig, aus der Luft eine grössere Menge Kohlensäure zu absorbiren, als dies bei reinem Wasser der Fall ist. Durch diese neu absorbierte Kohlensäure ist es dann im Stande, wieder eine neue Menge Kalkstein aufzulösen.

Sieht man von der Wirkung des Bodenwassers ganz ab, so ergibt sich daher als Grösse der chemischen und mechanischen Erosion in 100 Jahren ein Abtrag von 20 mm.

Fassen wir nur einfache Karren in's Auge und nehmen wir an, der Querschnitt einer Karrenrinne  $abc$  (Fig. 15) sei gerade so gross,

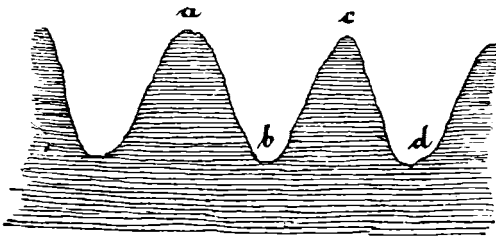


Fig. 15.

Querschnitt einer einfachen Karrenrinne.

wie der der benachbarten Rippe  $bcd$ , so ist offenbar in der Rippe gerade so viel Steinmaterial stehen geblieben, als in der Rinne aufgelöst wurde, d. h. es kam derjenige Theil der erodirenden Kraft, welcher an der Rippe nicht wirkte, der Rinne zu Gute.

Wenn die mechanische Erosion mit 12 mm in 100 Jahren sich gleichmässig über die ganze Karrenfläche vertheilen würde, dagegen die chemische Erosion auf die Rippen wenigstens mit einem Viertel ihrer Stärke, d. h. mit 2 mm Abtrag, in den Rinnen dagegen mit ihrer ganzen Stärke und dem von den Rippen übrigbleibenden Rest, also zusammen mit 14 mm Abtiefung wirken würde, so ergäbe dies eine relative Vertiefung der Rinne von 12 mm in 100 Jahren; nimmt man aber die chemische Erosion an den Rippen mit der Hälfte ihrer Stärke, d. h. mit 4 mm Abtrag an, so ist die relative Vertiefung der Rinnen in 100 Jahren 8 mm.

Im ersteren Fall würde sich das Alter einer Karrenrinne von 1 m Tiefe auf 9000, im zweiten Fall auf 13000 Jahre berechnen. Wenn jedoch, was das Wahrscheinlichste ist, die gesammte chemische Wassererosion blos oder wenigstens vorzugsweise den Rinnen zu Gute kommt, so ergibt sich für eine Rinne von 1 m Tiefe in wenig geneigter Lage ein Alter von 6000 Jahren.

**VIII. Die Schneetrichter.** Auf dem Plateau des Untersbergs bemerkt man zahlreiche trichterförmige Vertiefungen von verschiedenen Dimensionen, welche gewöhnlich kahl sind und auf ihrem Boden Schnee oder Steinschutt enthalten. Diese Trichter werden dem Wanderer auf der Hochfläche sehr lästig, da derselbe fortwährend bald ihnen, bald wieder den verschiedenen Krummholzbeständen auszuweichen hat. Ich habe diese Schneetrichter genauer untersucht und

glaube ihre Entstehung auf chemische und mechanische Erosion zurückführen zu können.

Wenn Pflanzenstoffe verfaulen, geht eine chemische Zersetzung vor sich, deren Endproducte wesentlich Kohlensäure, Humussäuren und Wasser sind. Findet dieser Fäulnissprocess auf dem Erdboden statt, so bleibt ein grosser Theil der Kohlensäure im Humus zurück, während ein anderer Theil in die Luft übergeht. Dringt Wasser in den Humusboden, so nimmt dasselbe eine gewisse Menge Kohlensäure auf, welche durchschnittlich 0.04 Volumina des Wassers beträgt. Ist eine hinreichende Menge von Wasser vorhanden, so dringt dieses durch den Humus durch und kommt mit dem darunter befindlichen Kalkboden in Berührung. Hier wird es, je nach der Beschaffenheit des Bodens, verschiedene Wirkungen erzeugen.

Denken wir uns eine nahezu horizontale, begrenzte, mit Vegetation bedeckte Bodenfläche, deren Kalkstein gleichmässig dicht sei. Das durch den Humus dringende kohlensäurehaltige Wasser wird einen Theil des Kalkes auflösen und, da der Boden wohl nicht absolut eben ist, der tiefsten Stelle zueilen und sich hier sammeln, bis es durch irgend eine Ritze im Boden einen Abfluss findet. Das Wasser führt durch diese Ritze das aufgelöste Material mit sich, um es an irgend einem anderen, tiefer gelegenen Punkt wieder abzusetzen. Denken wir uns die Wirkung des Wassers durch lange Zeit fortgesetzt, so wird die Vertiefung im Boden allmählig grössere Dimensionen annehmen, es wird sich die Form derselben immer mehr jener eines Trichters nähern. Die Vegetationsdecke aber wird immer mehr und mehr zu Grunde gehen, die enge Abflussritze wird, da das Wasser allerlei unlösliche Stoffe mit sich fortführt, häufig verstopft werden, die ursprüngliche Grasvegetation kann der grossen Nässe wegen nicht mehr gedeihen, nur Moose besiedeln noch diese feuchten Gruben. Die zunehmende Vertiefung der Grube bewirkt eine bedeutendere Ansammlung von Schnee- und Regenwasser, daher einen erhöhten Grad von Feuchtigkeit, so dass schliesslich auch Moose nicht mehr in diesem Boden existiren können, der Humus löst sich zum Theil im Wasser, zum Theil wird er vollständig zersetzt, und die tiefste Stelle der Grube ist frei von Vegetation. Mit der um sich greifenden Zerstörung der Vegetation hält die Vertiefung der Grube gleichen Schritt; je tiefer dieselbe ist, desto mehr Schnee sammelt sich in derselben

während des Winters, desto länger liegt derselbe während des Sommers darin, und dadurch wird schliesslich jede Spur von Vegetation in der Grube zerstört. Ist die Umgebung des Trichters so beschaffen, dass in denselben Wasser abfliessen kann, so wird die Erweiterung und Vertiefung des Trichters immer noch zunehmen, sind aber die Stellen, welche dem Trichter ihr atmosphärisches Wasser überliefern, vegetationslos geworden, so hat die erodirende Wirkung des Bodenwassers allerdings ihr Ende erreicht, dagegen tritt jetzt die Wirkung der atmosphärischen Wasser um so lebhafter auf, und beginnt die mechanische Erosion ihr Spiel, welche ihre Wirkung durch die Vegetationsdecke hindurch nur in sehr geringem Grade ausüben konnte.

Die ursprüngliche Pflanzendecke oder auch neu sich ansiedelnde Algen und Flechten dringen, wenn auch nur in ganz geringer Tiefe in die Oberfläche des Gesteins ein, die dadurch entstehenden feinen und feinsten Ritzen vergrössern sich dann, indem Wasser in das Innere derselben eindringt und beim Gefrieren sich dabei bedeutend ausdehnt. Die so vergrösserten Risse und Spalten erweitern sich durch die Wirkung des gefrierenden und des gefrorenen Wassers immer mehr, und so findet eine Zerbröckelung des Gesteins statt, an welcher auch die Sommerwärme lebhaften Antheil nimmt. Einzelne Stücke der Wände lösen sich los und bedecken den Boden des Trichters mit ihren Trümmern.

Viele von diesen Trichtern mögen sich nun, besonders an jenen Stellen, welche den grösseren Theil des Jahres oder wenigstens des Sommers schneefrei sind, neuerdings mit Vegetation überziehen, und so kann die Erweiterung und Vertiefung des Trichters durch Bodenwasser wieder auf's Neue beginnen und in der früher beschriebenen Weise fortschreiten, während die Wirkung der mechanischen Erosion wieder in den Hintergrund tritt. Ja, es ist wohl denkbar, dass der eben beschriebene Process in beständiger Wiederholung begriffen ist.

Wir haben bisher angenommen, dass der Kalkstein der gedachten horizontalen Fläche überall gleich dicht sei. Ist dies nicht der Fall, so wird das Resultat der wirkenden Kräfte von dem eben betrachteten nur wenig verschieden sein, nur die Form des ausgewaschenen Trichters wird umsomehr Unregelmässigkeiten zeigen, je mehr Verschiedenheiten die Dichte des Gesteins aufweist. Mehrfach ge-

äusserten Ansichten zufolge sollen diese Trichter als sogenannte Karstbildung durch Einsturz von Höhlen entstanden sein. Die Höhlen selbst müssten dann wieder von Auswaschung mittels kohlensauren Wassers herrühren, und, wenn die durch das Wasser ausgewaschenen Canäle gross genug geworden sind, durch mechanische Erosion vergrössert worden sein. Es wäre dies allerdings ebenfalls möglich, und zwar insbesondere dann, wenn sich unter einer dichteren Kalksteinschichte eine solche von geringerer Dichte befinden würde. Man müsste aber in diesem Fall grössere Stücke der Höhlendecke auf dem Boden des Trichters finden. Dies ist jedoch auf dem Untersberg nirgends der Fall, es liegt auf dem Boden nur gewöhnlicher Schutt von ganz unbedeutender Grösse, Stücke von mehr als 500 cdm gehören zu den grössten Seltenheiten.

Um einen Anhaltspunkt für die Berechnung der Zeit zu erhalten, welche nöthig ist, um einen Trichter von bestimmten Dimensionen zu bilden, müssen wir drei Perioden dieser Bildung unterscheiden: 1. jene, während welcher der ganze Boden mit Vegetation bedeckt ist; 2. die Periode, in welcher der Trichter in seinen oberen Partien Vegetation trägt, in seinen unteren dagegen kahl ist; endlich die 3. Periode der vollständigen Vegetationslosigkeit des Trichters.

Für die erste oder Vegetationsperiode ergibt sich, da ein grosser Theil des auffallenden Wassers verdunstet, etwa eine jährliche Wasserschichte von 80 cm, welche den Boden durchdringt. Der Kohlensäuregehalt des Bodenwassers beträgt 400 Zehntausentel Volume, wodurch die genannte Wasserschichte im Stande ist, eine Kalkschichte von 5·7 mm Höhe zu lösen. Quellsaure Salze, welche dem Humusboden entstammen und daher im Bodenwasser auftreten, besitzen ebenfalls die Eigenschaft, eine gewisse Quantität Kalkstein aufzunehmen. Dazu kommt noch die Eigenthümlichkeit des kalten Wassers überhaupt, Kalk aufzulösen, und zwar entspricht der oben genannten Wasserschichte von 80 cm die Auflösung von 3 mm Kalkstein in 100 Jahren, wodurch sich der säculare Gesamtabtrag des Kalksteins unter dem Vegetationsboden auf etwa 10 mm erhöht.

Für die zweite Periode ist es wohl unmöglich, auch nur annähernd eine Zahl als Grösse des Abtrags anzugeben, welche den thatsächlichen Verhältnissen in den einzelnen Jahrzehnten oder Jahrhunderten

entsprechen würde, da Bodenwasser, Meteorwasser und mechanische Erosion nach den verschiedensten Verhältnisszahlen zusammenwirken. Jedenfalls aber liegt die Grösse des Abtrags innerhalb der Grenzen, welche durch den Abtrag der ersten und dritten Periode bezeichnet werden.

In der dritten Periode, d. i. der Periode der gänzlichen Vegetationslosigkeit wirkt vorherrschend die mechanische Erosion mit 24mm säculären Abtrags, dann die Wirkung des gesammten Meteorwassers mit wenigstens 8mm, da die Menge des wirksamen Meteorwassers zufolge der massenhaften Ansammlung von Schnee um so grösser ist, je tiefer der Trichter wird, so dass der Abtrag in 100 Jahren mindestens 32mm beträgt.

Nimmt man als Grösse des säculären Abtrags das Mittel des Abtrags der ersten und dritten Periode, nämlich 21 mm, so berechnet sich für die Bildung eines Trichters von 10m Durchmesser und 5m Tiefe ein Zeitraum von ca. 8000 Jahren, dagegen für einem Trichter von 100m Durchmesser und 40m Tiefe ein solcher von 60000 Jahren.

Legt man dagegen als Erosionsgrösse den Gesamtabtrag der vegetationslosen Periode mit 32mm zu Grunde, so ergibt sich immerhin noch für einen Trichter von 10m Durchmesser und 5m Tiefe eine Zeitdauer von mehr als 5000 Jahren, für einen solchen von 100m Durchmesser und 40m Tiefe eine Zeitdauer von mehr als 40 000 Jahren.

Das Plateau des Untersbergs bietet zahlreiche Beispiele dieser Trichter in allen Stadien ihrer Bildung. Horizontale, üppige Grasflächen, die an einzelnen Stellen unbedeutende Vertiefungen und daselbst natürlich mehr Feuchtigkeit zeigen, bemerkt man z. B. auf dem Weg oberhalb des Dopplersteigs gegen das Melkbründl, in der Nähe der Schweigmülleralpe, bei den Zehnkasern u. s. w. Anfänge der Trichterbildung mit kurzem Graswuchs, wobei bereits an einzelnen tiefen Stellen der Humusboden entblösst ist, sieht man auf der letzten Strecke des neu bezeichneten Steigs von der Mittagscharte zum Muckenbründl, in der Thaleinsenkung beim Bärenloch nächst dem Goldbründl, an zahlreichen Punkten zwischen dem Salzburger Hochthron und der Mittagscharte. dann zwischen dieser und dem Raueck, sowie in der Mittagscharte selbst. Trichteranfänge mit Moosvegetation finden sich in der sogenannten Schafgasse zwischen Schaflerhöhle und Melkbründl,



am Weg zwischen Salzburger Hochthron und Eiskeller und anderwärts. Sogenannte Lacken, d. h. Anfänge von Trichterbildungen, in welchen die Abflussspalte des Wassers ganz oder theilweise verstopft ist, trifft man gleich oberhalb der Schaflehöhle auf dem oberen Firmianalpenboden, beim Muckenbründl, auf dem Weg zwischen diesem und der Schweigmülleralpe, unterhalb des Goldbründls beim ehemaligen Seelackkaser, bei den Zehnkasern und an vielen anderen Orten. Fertige, theilweise oder vollkommen vegetationslose Trichter endlich finden sich in allen Grössen und Formen zu Hunderten auf dem Plateau.

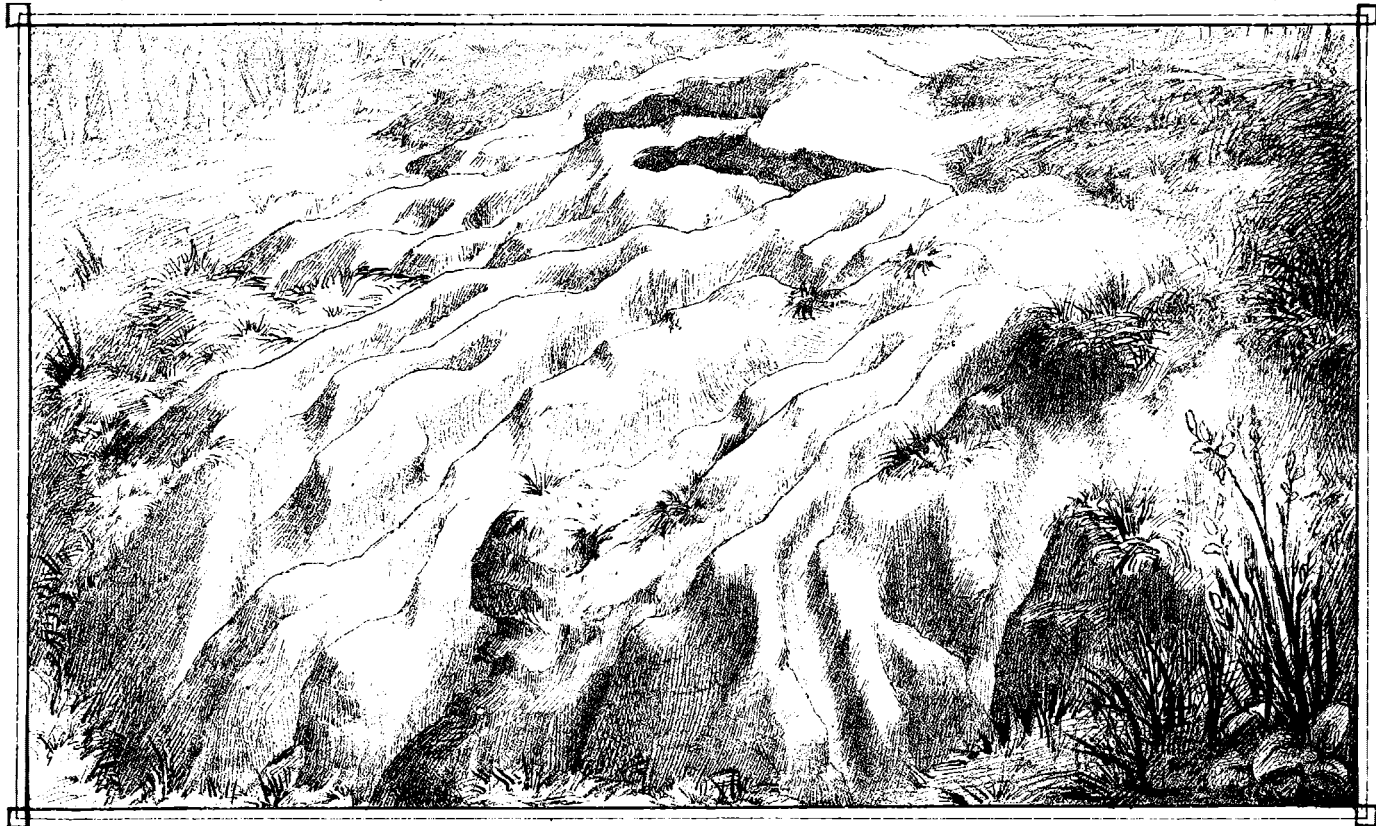
Schon an dem häufig betretenen Pfade vom Geiereck zum Salzburger Hochthron hat man Gelegenheit, dieselben als grosse Schneereservoirs zur Linken des Steigs zu beobachten. Weit grossartiger stellen sie sich dar auf dem Steig zwischen der Mittagscharte und dem Berchtesgadner Hochthron. Gleich unterhalb des Ochsenkopfs passirt man nacheinander zwei grosse Trichter, welche bis zur Hälfte ihrer Tiefe mit Vegetation, in ihrer unteren Hälfte noch im August mit Schnee erfüllt sind; diese beiden Trichter tragen offenbar mindestens ihre zweite Vegetationsdecke; der Durchmesser eines jeden derselben beträgt wenigstens 100 m. Unter dem Gamsalmkopf befinden sich mehrere vegetationslose Trichter; ein paar derselben, unmittelbar unter der Spitze, sind einander so nahe gerückt, dass die Kante der sie trennenden Zwischenwand schon weit unter dem Niveau des übrigen Randes der beiden Trichter liegt, und der Einsturz der Zwischenwand in gar nicht ferner Zeit zu erwarten steht. Ein Blick vom Berchtesgadner Hochthron auf die Hochfläche des Untersbergs zeigt, dass der grösste Theil derselben, insbesondere aber ihre gegen S.-O. liegende Hälfte, von derartigen grösseren oder kleineren Trichtern gebildet wird; die Tiefe derselben schwankt von 5 bis 40 m, ihre Weite von 10 bis 100 m. Die bei weitem grossartigsten Trichter soll man auf dem Steig vom Gamsalmkopf zur Klingeralpe passiren. Mehrere Trichter ohne irgendwelche Schuttansammlung an ihrem Boden sieht man an dem Steig vom Salzburger Hochthron zum Muckenbründl.

Die Schneetrichter des Plateaus sind von besonderer Wichtigkeit als Ursachen der vielen, mehr oder weniger constanten, zahlreichen Quellen, welche in den unteren Partien des Berges aus den

Felsen hervorbrechen. In ihnen sammelt sich während des Winters eine Unmasse von Schnee, dessen Schmelzwasser die Reservoirs im Innern des Berges fortwährend speist.

Jene Quellen, welche ihre Zuflüsse vorzugsweise aus dem Schnee- und Regenwasser von vegetationslosen Trichtern erhalten, sind auffallend frei von Kohlensäure und demzufolge auch von kohlensaurem Kalk, wie dies am deutlichsten der Fürstenbrunnen beweist, dessen Wasser in 100 000 Theilen nur 8·59 Gewichtstheile fixen Rückstandes enthält, während in allen übrigen Trinkquellen, welche in der Umgebung der Stadt Salzburg vorkommen, durchschnittlich 20 und noch mehr Theile Rückstand nachgewiesen wurden. Dass der Fürstenbrunnen sein Wasser fast nur aus vegetationslosen Trichtern erhält, beweist auch das Verhältniss der mineralischen und organischen Bestandtheile des Rückstandes; es ist dies hier 95:5, während bei den übrigen Trinkquellen die Verhältnisse 80:20 oder 75:25, ja sogar 70:30 die herrschenden sind.

---



*Ed. Richter gez.*

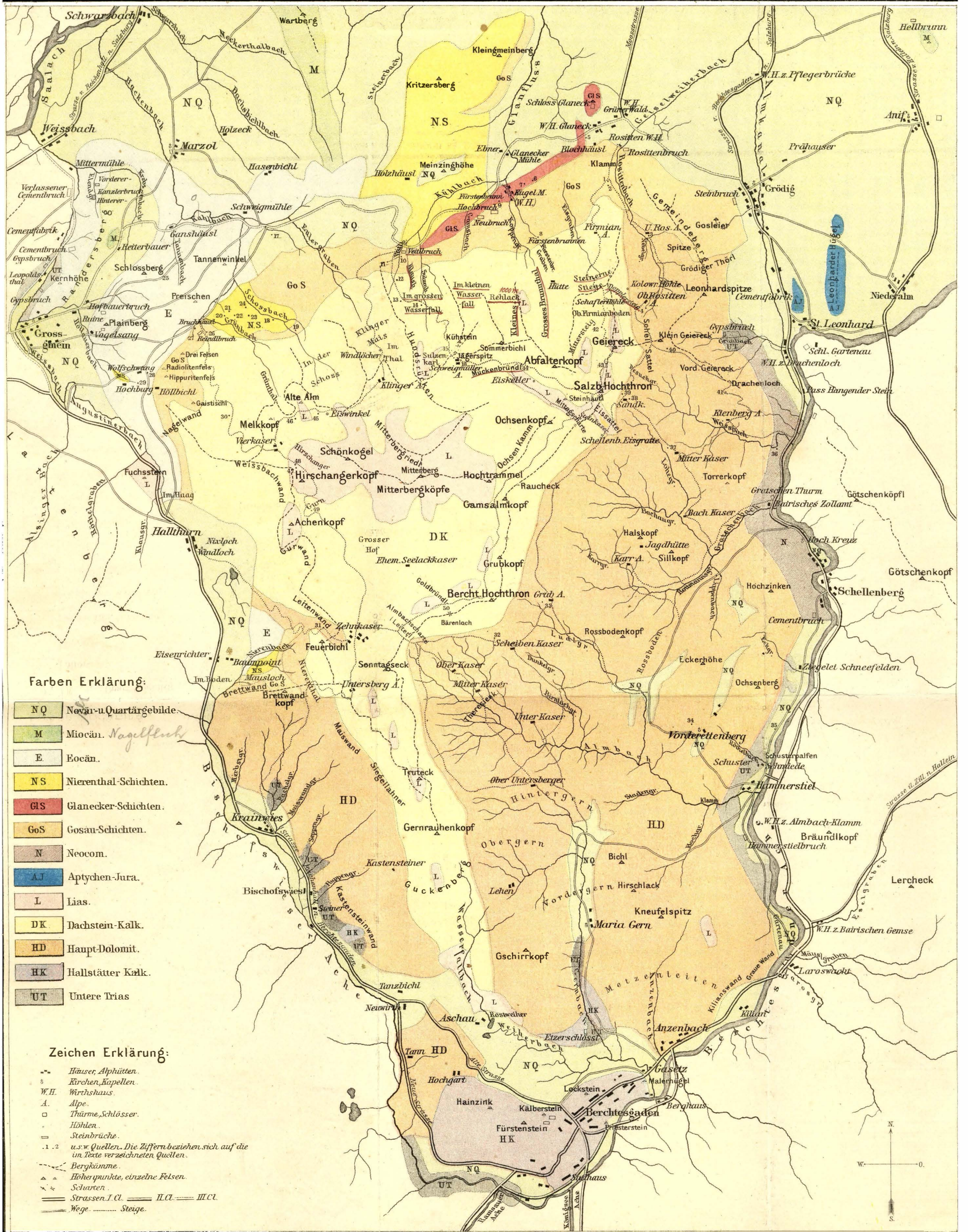
KARRENFELD AM UNTERSBERG.

# GEOLOGISCHE KARTE DES UNTERSBERGES BEI SALZBURG,

VON EBERHARD FUGGER, 1880.

Zeitschrift des D.u.Ö.A.V.

1880. Tafel 5.



Maasstab: 1:50000 od. 2 Millimeter gleich 100 Meter.

Kartograph. Institut von H. Peters in Hildburghausen.

