

Geologische Bilder

von der

Salzach.

Zur physischen Geschichte eines Alpenflusses.

Von

Dr. Franz Wähler.

Vortrag, gehalten den 21. Februar 1894.

(Mit Projectionen.)

Mit 7 Tafeln.



Vielleicht in noch höherem Grade als die Pflanzendecke bildet für unsere sinnliche Wahrnehmung das fließende Wasser ein belebendes Element in der Landschaft. Gegenüber dem Eindrücke der Starrheit, der Öde, des Todes, den die abflusslosen Gebiete der Erde, die Steppen und Wüsten, auf uns ausüben, erhalten wir in unseren gegen das Meer hin offenen Gegenden den Eindruck des Belebten nicht minder von dem murmelnden Bächlein, das sich durch sanft geneigtes Wald- oder Wiesengelände hindurchschlängelt, wie von dem durch ein weites Thal dahingleitenden Flusse oder dem die enge Schlucht durchtosenden Wildbach. Eine einfache Erwägung lehrt, dass wir mit dieser aus der sinnlichen Wahrnehmung hervorgehenden Empfindung nicht so ganz im Unrechte sind. Das Wasser, welches, dem Zuge der Schwere folgend, abwärts gleitet, welches hier Rinnen gräbt und Mulden aushöhlt, Theile des Gebirges abträgt und den gewonnenen Schutt fortschafft, um ihn an anderen Stellen liegen zu lassen und anzuhäufen, ist ja eines der wirksamsten Werkzeuge, mittelst welcher die Oberfläche des Festlandes fort und fort umgestaltet wird.

Vor zwei Jahren habe ich versucht, in diesem Kreise die Bildungsweise der Gesteine zu erörtern, welche in hervorragendem Maße an dem Aufbaue unserer Kalkalpen theilnehmen.¹⁾ Wir haben gesehen, dass darunter solche Gesteine, deren Ablagerung in größerer Entfernung von der Küste und zum Theile in sehr bedeutenden Meerestiefen erfolgt ist, eine wichtige Rolle spielen. Sind wir mit diesen Betrachtungen über gesteinsbildende Vorgänge in eine weit entlegene Vorzeit der Alpen zurückgegangen, so werden wir uns heute zunächst in einer vergleichsweise jungen geologischen Zeit bewegen, indem wir That-sachen kennen lernen, welche uns einige Blicke in die Entwicklungsgeschichte eines Flusses gestatten, der nördlich von der Centralkette der Ostalpen in einem ausgesprochenen Längenthale verläuft, dabei eine sehr große Zahl von Zuflüssen aus der Centralkette aufnimmt²⁾ und hierauf die nördliche Kalkzone ihrer ganzen Breite nach quer durchbricht.

Zur Erreichung unseres Zieles genügt es jedoch nicht, uns die heutige äußere Gestaltung des Flussthalcs vor Augen zu halten. Die Bildungsgeschichte eines Thales kann nicht erschlossen werden, bevor es uns nicht gelungen ist, die wichtigsten Züge der geologischen Geschichte des Gebirges zu ermitteln, in welche das Thal gegraben ist, wie denn auch im allgemeinen die Geschichte eines Flusses nicht geschrieben werden kann ohne Kenntniss der geologischen Geschichte des Gebietes, welches er durchströmt. Wir werden daher

auch heute genöthigt sein, in jene entferntere Vorzeit des Gebirges zurückzugreifen, in welcher die Ablagerung der Gesteine vor sich gegangen ist, die später durch die gebirgsbildenden Kräfte aus dem Meere emporgethürmt, von den in der Lufthülle wirksamen Kräften durchfuroht und zu einem großen Theile abgetragen worden sind. Die auf die Zerstörung des Gebirges hinarbeitenden Vorgänge spielen sich noch gegenwärtig vor unseren Augen ab, und ihnen verdanken in letzter Linie die stehen gebliebenen Reste, die Berge, und die dazwischen liegenden Hohlformen, die Thäler, die Gestalten, deren Anblick uns erfreut und erhebt.

Ich bitte Sie nun, mir in eines der schönsten Thäler unserer Alpen zu folgen, welches wohl vielen von Ihnen aus eigener Anschauung bekannt ist. Die meisten dürften es mit der Eisenbahn durchheilt haben, ein Weg, der nur unvollkommen dazu geeignet ist, die Schönheit einer Gegend kennen zu lernen, und noch weniger in den Stand setzt, die Verhältnisse zu beurtheilen, welche uns heute beschäftigen sollen. Glücklicherweise bin ich in der Lage, Ihnen mit dem elektrischen Projectionsapparate eine Reihe von Bildern vorzuführen, welche die mangelnde Anschauung ersetzen oder die Erinnerung auffrischen sollen, Bilder, ohne welche es nicht gut möglich wäre, auf einen derartigen Gegenstand hier einzugehen. Noch wichtiger sind für unseren Zweck zwei Karten (in Taf. I und II mittelst Zinkätzung wiedergegeben), auf welche wir uns vielfach werden stützen müssen.³⁾

Die erste Karte (Taf. I) ist ein verkleinerter Ausschnitt aus einem Terrain-Schwarzdrucke eines Blattes der Übersichtskarte von Mitteleuropa (im Maßstabe 1 : 750.000, herausgegeben vom k. u. k. militär-geographischen Institute). Die Bodenplastik ist in diesem Kärtchen ungemein ausdrucksvoll dargestellt; viel deutlicher als in dem fertig gedruckten Kartenblatte heben sich insbesondere die weißen Thalböden heraus, da diese nicht von Flussläufen, Straßen, Eisenbahnen, Ortschaften und Schriftzeichen verhüllt sind.⁴⁾ Im Süden sehen wir den eisbedeckten Zug der aus altkrystallinischen Felsarten bestehenden Hohen Tauern sehr scharf hervortreten, von der südwestlichen Ecke beginnend die Venedigergruppe, anschließend die Glocknergruppe und östlich davon, weiter nach Süden zurücktretend, die Goldberggruppe und die Ankogelgruppe. Nördlich vom Längenthale der Salzach reihen sich vergleichsweise niedrige, sanft gerundete Schieferberge, von welchen man, wie von der jetzt vielbesuchten Schmittenhöhe bei Zell am See, einen herrlichen Ausblick einerseits auf die Gletscher der Centralkette, andererseits auf die hellen Felswände der im Norden vorgelagerten Kalkgebirgsstöcke genießt. Die Plateaugestalt der letzteren ist in dem Kärtchen vortrefflich ausgeprägt beim Tännengebirge im äußersten Osten und bei den westlich anschließenden Stöcken des Hagengebirges und des Steinernen Meeres. Die Karte reicht im Norden über die Kalkzone hinaus in die niedrige Sandsteinzone bis nahe an den Nordrand der Alpen;

in der nordwestlichen Ecke öffnet sich das aus den Kalkbergen heraustretende Innthal gegen das Vorland, östlich davon sehen wir den südlichen Rand der weiter nördlich vom Chiemsee erfüllten Niederung und noch weiter im Osten die Niederung von Salzburg, welche zum größten Theile noch innerhalb der Kalkalpen gelegen ist.

Wer ohne Kenntniss der hydrographischen Verhältnisse unseres Gebietes dieses von einem erhöhten und genügend entfernten Standpunkte betrachten könnte, der würde wohl zu einer Anschauung über das Verhalten der Flussläufe gelangen, welche von dem in Wirklichkeit bestehenden Zustande weit abweiche. Zu der gleichen Anschauung dürfte man gelangen bei entsprechender Betrachtung eines guten Reliefs oder unserer Terrainkarte, in welche die Flussläufe nicht eingezeichnet sind. Das weite, von Westen nach Osten gerichtete Thal des Oberpinzgau, in welchem der Oberlauf der Salzach gelegen ist, biegt in der Nähe von Bruck rechtwinklig nach Norden um und findet seine Fortsetzung in dem gleichfalls sehr weiten Thale des Mitterpinzgau.⁵⁾ Die Sohle dieses rechtwinklig gebogenen Thalzuges ist erfüllt von einer breiten Alluvialebene, welche sich im Oberpinzgau sehr allmählich gegen Osten senkt. Die Salzach folgt aber nicht, wie man erwarten sollte, dem Verlaufe des weiten Thalzuges, sie tritt nicht in das nördlich gerichtete Thal, in dem die Wasseransammlung des Zeller Sees liegt, ein, sondern behält die frühere östliche Hauptrichtung bei,

indem sie bei Bruck in ein viel engeres Thal eindringt (Unterpinzgau). Östlich von Lend (Pongau) nimmt sodann das Salzachthal allmählich eine nordöstliche Richtung an, um bei St. Johann im Pongau sich nach Norden zu wenden. Nördlich von Werfen durchfließt die Salzach die zwischen den Kalkstöcken des Hagen- und Tännengebirges liegende großartige Thalenge, und bei Golling tritt sie wieder in ein weites Thal hinaus, das sich nördlich von Hallein zur Niederung von Salzburg erweitert (Flachgau oder Salzburggau).

Nördlich vom Zeller See hingegen tritt ein anderer Fluss, die Saalach (hier Saalbach genannt), von Westen aus dem Glemmthale, in welchem er entspringt, nach kurzem Laufe in das weite Thal heraus; derselbe wendet sich nach Norden und durchfließt nördlich von der Thalweitung von Saalfelden die zwischen den Kalkstöcken der Leoganger Steinberge und des Steinernen Meeres gelegene Thalenge, die „Hohlwege“, ein Seitenstück zu der zwischen dem Hagen- und Tännengebirge gelegenen Salzachenge. Die gewaltige Schlucht der Saalach steht aber in einem Missverhältnisse zu dem kleinen Flusse, welcher gegenwärtig auf den die Thalsohle erfüllenden jungen Anschwemmungen dahinzieht; ein größerer Fluss scheint die Schlucht in die Felsen eingesägt zu haben. Die Saalach fließt an Lofer und Unken vorbei in einem vielfach gekrümmten Thale weiter nach Norden und tritt nächst Reichenhall aus den Kalkbergen in die Ebene von Salzburg, um sich nördlich von dieser Stadt

mit der Salzach zu vereinigen. Obwohl die Saalach keinen Zufluss aus der Centralkette erhält, führt sie doch beispielsweise bei Reichenhall Geschiebe von altkrystallinischen Gesteinen. Diese Geschiebe entstammen den Glacialschottern des Saalachthales, aus welchen sie der Fluss herauswäscht, d. i. den Schotterablagerungen, welche die Gletscher der Diluvialzeit aus den Hohen Tauern auf dem auch heute offenen Thalwege herbeigetragen und an vielen Orten liegen gelassen haben.

Die Wasserscheide zwischen Saalach und Salzach liegt nördlich vom Zeller See im flachen Thale, kaum 15 m über dem Spiegel des Sees.⁶⁾ Würde die Salzach bei Bruck durch irgend ein Ereignis gestaut, so würde sie durch das Brucker und Zeller Moos in den Zeller See abfließen, und es könnte dann wieder eine weit größere Wasseransammlung entstehen, wie sie vordem (nach der Glacialzeit) hier bestanden hat; der Zeller See ist nur ein kleiner Rest dieses alten Pinzgauer Sees. Wäre die Verlegung der Salzach hoch und stark genug, so dass sie dem Drucke der Wassermassen einige Zeit standhielte, so würde der Spiegel des neuen Pinzgauer Sees bis zur Höhe der Wasserscheide gegen die Saalach steigen und sodann ein Überfließen nach Norden eintreten, der Oberlauf der Salzach wäre in das Flussgebiet der Saalach einbezogen und so ein hydrographisches Verhältnis hergestellt, das ohne Zweifel einstmals bestanden hat.⁷⁾ Dies kann schon aus einer aufmerksamen Betrachtung der Karte

erschlossen werden, denn der weite, nach Norden gerichtete Thalzug des Mitterpinzgau kann nur von einem derartigen Flusse, der aus der Centralkette gespeist wurde, gebildet worden sein.

Noch deutlicher wird uns die eingetretene Änderung, wenn wir den Gegensatz, der zwischen dem Oberlaufe der heutigen Salzach und der flussabwärts von Bruck gelegenen Thalstrecke besteht, näher kennen lernen. Der Thalboden erreicht bei Kaprun kurz vor der Umbiegung des Thales nach Norden eine Breite von mehr als 2 *km*. Dieselbe Breite behält der Thalgrund unmittelbar nach der Umbiegung, er verschmälert sich dann zwar ein wenig in der Gegend des Zeller Sees, wird aber weiter nördlich noch bedeutend breiter, indem er nahe bei Saalfelden eine Breite von fast 6 *km* erreicht.⁸⁾ Bei Bruck hingegen, unmittelbar östlich von der Umbiegungsstelle, ist die Sohle des Thales, in welches die Salzach nun eindringt, nur 1 *km* breit, und sie verschmälert sich nach Osten sehr rasch, so dass sie an den breitesten Stellen nur $\frac{1}{2}$ *km* breit ist; bei Taxenbach aber wird das Thal so eng, dass neben dem Flusse Straße und Eisenbahn nicht mehr Platz finden, und dass der Raum für dieselben dem Boden mit großen Schwierigkeiten abgerungen werden muss.

Im Oberpinzgau sehen wir einen weiten, flachen, vielfach versumpften Thalboden, der Fluss fließt langsam auf seinen jungen Anschwemmungen; in der eben genannten Flussenge hingegen gräbt sich die Salzach

in die Schiefergesteine ein, sie arbeitet sichtlich sehr kräftig an der Vertiefung ihres Bettes. Also oben Anhäufung, hier energische Erosion. Im Oberpinzgau haben Fluss und Thalboden ein sehr geringes Gefälle; es wäre leicht, die aus Osten von Salzburg kommende Eisenbahn, welche bei Bruck nach Norden abbiegt, um über Zell am See, Saalfelden u. s. w. nach Wörgl ins Unterinntal zu gelangen, nach Westen durch das obere Salzachthal bis nach Vorder-Krimml zur Einmündung des Krimmler Achenthales zu verlängern. Zwischen Mittersill und Bruck hat die Salzach ein Gefälle von ungefähr 1 *m* auf 1000 *m* Länge; dagegen erreicht sie in der Enge zwischen Taxenbach und Lend ein Gefälle von 7—8 *m* auf 1000 *m*. Darin liegt ein sehr bedeutender Unterschied. Nachdem das Gefälle der Salzach flussabwärts von Lend wieder weit sanfter wird, haben wir in der Enge, die uns noch viel beschäftigen wird, eine deutlich ausgesprochene Thalstufe vor uns.

Auch in den von Süden in das Salzachthal einmündenden Querthälern finden wir einen gewissen Gegensatz ausgebildet, einen Gegensatz, der den in den Längenthalstrecken oberhalb und unterhalb von Bruck beobachteten Verschiedenheiten entspricht. Das bei Bruck einmündende Fuscherthal, das westlich benachbarte Kaprunerthal und auch die nächsten von Süden kommenden großen Querthäler sind gegen das Salzachthal weit offen, und die betreffenden Wasserläufe treten mit gleichmäßig sanftem Gefälle

in das Salzachthal heraus. Ganz anders verhalten sich die weiter östlich gelegenen großen Querthäler; diese bilden bei ihrer Einmündung in das Salzachthal enge tiefe Schluchten (Klammern), in denen der Fluss bedeutende Höhenstufen in Wasserfällen überwindet. Bekannt sind ja die Kitzlochklamm am Ausgange des Rauriserthales bei Taxenbach, in welcher die Rauriser Ache mit einem hohen Wasserfall herabstürzt, die Klamm am Ausgange des Gasteinerthales und der Wasserfall der Gasteiner Ache bei Lend, ferner die Liechtensteinklamm mit mehreren Wasserfällen am Ausgange des Großarlthales südlich von St. Johann im Pongau. Die drei genannten Thäler bilden also an ihrem Ausgange steile Thalstufen, deren Höhe beim Gasteinerthal nahe an 150 m beträgt und bei den zwei anderen Thälern diesen Betrag noch übersteigt.

Unter gewöhnlichen Umständen müsste man voraussetzen, dass die weiter flussabwärts in das Hauptthal einmündenden Seitenthäler tiefer eingeschnitten sind als die höher oben einmündenden Seitenthäler. Hier besteht das umgekehrte Verhältnis. Die drei zuletzt genannten Querthäler liegen im allgemeinen entsprechend den an ihrem Ausgange bestehenden Thalstufen (absolut oder doch verhältnismäßig) höher als die weiter westlich folgenden Querthäler. Am deutlichsten drückt sich dies in den Höhenzahlen des Rauriserthales gegenüber jenen des westlich davon liegenden Fuscherthales aus. Die Orte Fusch und

Rauris liegen ungefähr gleich weit (6 und 7 *km*) von der Salzach entfernt. Rauris liegt in einer Meereshöhe von 912 *m*, Fusch in einer solchen von nur 812 *m*, obgleich die Salzach bei der Einmündung der Rauriser Ache nur 685 *m*, bei der Einmündung der Fuscher Ache hingegen ungefähr 745 *m* hoch liegt. Das Rauriserthal steigt mithin von der Salzach bis Rauris 227 *m* hoch an, im Fuscherthal beträgt die Steigung auf der entsprechenden Strecke (bis Fusch) nur 67 *m*; der Unterschied von 160 *m* zwischen den beiden Zahlen entspricht ungefähr der Höhe der am Ausgange des Rauriserthales gelegenen Thalstufe.

Denkt man sich die den Thalgrund des Ober- und Mitterpinzgau erfüllenden jungen Anschwemmungen entfernt, so erscheint der Gegensatz zwischen diesem rechtwinklig gebogenen Thalzuge und der östlich von Bruck gelegenen Salzachthalstrecke noch größer. Die Thalsole des Ober- und Mitterpinzgau wäre dann zwar weit schmaler als der jetzige Thalboden, sie würde auf der ebenen Karte nicht so deutlich hervortreten, auf einer entsprechenden Reliefkarte aber würde man erkennen, dass der westliche Thalzug viel tiefer eingeschnitten und breiter angelegt ist als der östliche. Um für die Breite des Thales Zahlen zu gewinnen, welche von dem jetzigen Thalboden unabhängig sind, wollen wir die Messungen in einer bestimmten Höhe vornehmen. Wir wählen dazu die Höhenlinie von 1000 *m*, welche rund 250 *m* über dem Thalboden bei Kaprun und Bruck und über dem Spiegel

des Zeller Sees liegt. Bei einem regelmäßigen, in den gleichen Gesteinen verlaufenden Thale kommt eine bestimmte Höhenlinie in der Richtung thalaufwärts der Sohle des Thales immer näher, die derselben Höhenlinie entsprechende Thalbreite muss in dieser Richtung immer kleiner werden. In unserem Falle verhält es sich wieder umgekehrt. In der Meereshöhe von 1000 *m* ist das Salzachthal östlich von Kaprun mehr als 3 *km* (3200 *m*) breit, eine kurze Strecke flussabwärts, bei Bruck, nur 2 *km* (2200 *m*), und weiter thalabwärts in der Enge östlich von Taxenbach sinkt diese Thalbreite auf nahezu 1 *km* (1100 *m*) herab, um dann noch weiter nach Osten wieder allmählich breiter zu werden. Dabei ist zu beachten, dass der Fluss nicht etwa in ein Gebiet härterer Gesteine tritt, die eine steilere Böschung der Thalgehänge bedingen würden, sondern dass er in denselben weichen Schiefergesteinen verbleibt.

Wie immer wir also die Sache betrachten mögen, stets zeigt sich die ganze Thallandschaft westlich von Bruck, Ober- und Mitterpinzgau sammt den großen südlichen Nebenthälern (das Fuschenthal eingeschlossen) tiefer und breiter eingegraben, also weiter fortgeschritten, fertiger ausgebildet als das östlich von Bruck gelegene Thalgebiet. In der engen Schlucht zwischen Taxenbach und Lend hat sich der Fluss offenbar erst in verhältnismäßig junger Zeit tief eingeschnitten; die Seitenthäler konnten in der Erosion nicht so rasch folgen, daher die Stufenbildung an deren

Mündung ins Hauptthal. Allmählich werden diese Stufen in den Seitenthälern zurückrücken und dabei niedriger werden; aber es wird noch eines sehr langen Zeitraumes bedürfen, bis sie verschwunden sind und das Gefälle ausgeglichen ist.⁹⁾

Aus unseren Betrachtungen geht hervor, dass wir in dem weiten rechtwinklig gebogenen Thalzuge des Ober- und Mitterpinzgau, in welchem heute der Oberlauf der Salzach, der Zeller See und die Saalach gelegen sind, einen alten einheitlichen Flusslauf vor uns haben. Wir wollen diesen alten Fluss, um dafür eine bequeme, Missdeutungen nicht ausgesetzte, passende Bezeichnung zu haben, die Pinzgauer Ache nennen. Der weitere Verlauf dieses Flusses nach Norden fällt zusammen mit dem Laufe der heutigen Saalach; er floss wie dieser in der Gegend von Reichenhall in die Niederung von Salzburg hinaus und vereinigte sich dort mit einem ebenfalls aus den Centralalpen kommenden Flusse, welcher die Stelle des tieferen Theiles der heutigen Salzach einnahm. Diesen östlich von der Pinzgauer Ache gelegenen alten Fluss können wir ganz zweckmäßig als die Pongauer Ache bezeichnen.

Es ergibt sich sofort die Frage: Wo lag die Wasserscheide zwischen der Pinzgauer und der Pongauer Ache? Die Antwort kann uns nicht schwer fallen. Die Wasserscheide war offenbar dort gelegen, wo wir heute die Salzach im Gegensatze zu den flussaufwärts und flussabwärts herrschenden Verhältnissen kräftig an der Tieferlegung ihres Bettes arbeiten, wo wir sie in einer

engen Schlucht dahinfließen sehen, in die sie sich, wie auch aus den Thalstufen der Nebenthäler erhellt, erst in geologisch junger Zeit eingegraben hat.

Suchen wir die Gegend zwischen Taxenbach und Lend näher kennen zu lernen, so werden wir die aufgeworfene Frage mit um so größerer Sicherheit beantworten können. Oberhalb Taxenbach fließt die Salzach ihrer Hauptrichtung nach ziemlich genau nach Osten, in der zwischen Taxenbach und Lend gelegenen Flussenge aber vollführt sie einen nach Norden gerichteten Bogen. In der Fortsetzung der früheren Thalrichtung liegt nun östlich von Taxenbach in größerer Höhe ein alter Thalboden, der zugleich in der Luftlinie die kürzere Verbindung mit der östlich von Lend gelegenen Strecke des Salzachthales herstellt. Auf diesem alten Thalboden liegt das Dorf Embach in einer Meereshöhe von 1013 *m*, ungefähr 340 *m* über der jetzigen Sohle des Salzachthales in der nördlich davon gelegenen Flussenge und 260 *m* über dem Brucker Moos und dem Spiegel des Zeller Sees. Der Thalboden von Embach ist erfüllt mit alten Flussschottern von Gesteinen der Centralzone, welche beweisen, dass wir hier wirklich das ehemalige Bett eines Flusses vor uns haben. Auch nördlich und nordöstlich von Embach, am linken Abhange des Salzachthales, liegen Schotterterrassen über dem Flusse, welche durch die Ortschaften Eschenau, Goldegg und St. Veit bezeichnet sind; dieselben sind nicht so hoch wie Embach gelegen.¹⁰⁾

Wir sehen hier also in beträchtlicher Höhe über dem heutigen Flusse die Reste älterer Thalböden oder vielleicht eines zusammenhängenden Thalbodens von größerer Breite. In diesen flachen Thalgrund ist die neue, mit sehr steilen Abhängen versehene Schlucht tief eingeschnitten. Die Arbeit des Flusses hat zur Folge, dass die Abhänge zu beiden Seiten der Schlucht, und zwar sowohl die von vielen Schicht- und Bruchflächen durchsetzten alten Schiefergesteine als die darauf lagernden losen Schottermassen fortwährend in abwärts gleitender Bewegung begriffen sind. Am rechten Ufer liegt die große „Embacher Plaike“, bestehend aus den Resten einer gewaltigen Bergabrutschung, die hier vor einem Jahrhundert, im Jahre 1794 erfolgt ist und große Verwüstungen hervorgerufen hat. Die Salzach wurde zu einem See aufgestaut, der sich über eine Stunde weit bis gegen Taxenbach erstreckte. Drei Jahre dauerten die von Zeit zu Zeit sich wiederholenden größeren Bewegungen, bis eine vergleichsweise Ruhe eintrat. Aber noch heute ist ein langsames Abfließen des aus den zerbrochenen Gesteinsmassen entstandenen und von Quellwasser durchtränkten Schuttes in die Salzach zu beobachten.

Im Jahre 1875 ereignete sich beim Bahnbaue am linken Ufer gegenüber der Embacher Plaike eine ähnliche Katastrophe, bei welcher nach Monate dauernden, vergeblich bekämpften Gesteinsbewegungen der Unterstein-Tunnel zerstört wurde, und nachher dauerte es ungeachtet rastloser Bemühungen noch fast ein

Jahr, bis die durch den künstlichen Eingriff in ihrem labilen Gleichgewichtszustande gestörte Gebirgsmasse zu vergleichsweiser Ruhe kam. Die gewaltigen Bewegungen ließen den Eintritt einer Thalsperre befürchten, und es ist wohl nur der Anwendung einer außerordentlichen Summe von Arbeitskräften, durch welche ungeheure Gesteinsmassen von dem in Bewegung begriffenen Abhange hinweggeräumt wurden, zu danken, dass noch größeren Unfällen vorgebeugt werden konnte. Man musste sich aber entschließen, statt des alten 163 *m* langen Tunnels einen neuen 427 *m* langen weiter bergseits herzustellen. Der Bau des letzteren verlief ohne besondere Schwierigkeiten, ein Beweis, dass wirklich nur die an die steilen Abhänge angrenzenden Theile des Gebirges von so zahlreichen Sprüngen und offenen Spalten durchsetzt und stets zu gefahrdrohenden Bewegungen geneigt sind, und dass es die nie rastende grabende Thätigkeit des Flusses ist, welche die Wände der engen Schlucht nicht zur Ruhe gelangen lässt.¹¹⁾

Nachdem wir schon früher zu der Anschauung gelangt sind, dass die Wasserscheide zwischen der Pinzgauer und der Pongauer Ache in der Gegend zwischen Taxenbach und Lend zu suchen ist, sehen wir nun, dass hier in der That in größerer Höhe über dem heutigen Flusse Theile eines alten, flacheren Thalgrundes vorhanden sind, welche sich noch eine Strecke salzachabwärts verfolgen lassen, wogegen eine solche Erscheinung der übrigen Erstreckung des

heutigen Salzachthales fremd ist; diese alten Flussböden lassen ungefähr erkennen, wie das Thal hier vor verhältnismäßig kurzer Zeit gestaltet war, bevor die Überflutung der Wasserscheide eintrat und der Fluss sich in die heute bestehende enge Schlucht einzuschneiden begann. Von dem Thalboden von Embach oder einem andern nahe gelegenen Punkte der damaligen Wasserscheide muss ein Wasserlauf nach Westen der Pinzgauer Ache zugeflossen sein, ein anderer nach Osten die Pongauer Ache gebildet haben. Der westliche, ein bescheidenes Bächlein, vereinigte sich, kaum entstanden, mit der Rauriser Ache zu einem ganz ansehnlichen Alpenflusse; der östliche nahm, ebenfalls nach sehr kurzem Laufe, die Gasteiner Ache auf. So können also die Rauriser Ache als östlicher Nebenfluss der alten Pinzgauer Ache, die Gasteiner Ache als Quellfluss der alten Pongauer Ache betrachtet werden.

Es entsteht nun die weitere Frage, welche Vorgänge eine solche weitgehende Veränderung in den hydrographischen Verhältnissen unseres Gebietes bewirkt haben mögen. So sehr wir uns mit der Beantwortung dieser Frage in das Bereich der Vermuthungen zu begeben scheinen, so liegt es doch ungemein nahe, sofort an die Diluvialzeit zu denken, an den Zeitraum, welcher dem jüngsten geologischen Zeitabschnitte, der Jetztzeit, unmittelbar vorangegangen ist, und in welchem in den Alpen wie anderwärts sehr bedeutende Änderungen der physischen Verhältnisse eingetreten

sind. Damals, in der „Glacialzeit“, drangen gewaltige Gletscher aus dem Innern der Alpen durch die schon bestehenden Thäler und über Gebirgseinsattlungen bis weit in das nördliche Vorland der Alpen hinaus. Ein überaus mächtiger Gletscher, der von den Eisströmen der nördlichen Querthäler und der Nordgehänge der Venediger- und Glocknergruppe gespeist wurde, erfüllte das weite und tiefe Thal der Pinzgauer Ache.

Es ist nöthig, hier auf einen wichtigen Unterschied aufmerksam zu machen, welcher bezüglich der Gletscherbedeckung heute zwischen der Venediger- und Glocknergruppe einerseits und zwischen der Goldberg- und Ankogelgruppe andererseits besteht, ein Unterschied, der sich zweifellos in der Glacialzeit in einem sehr bedeutenden Maße geltend gemacht hat. Die beiden westlichen Gruppen sind weit höher und in ihren Hochregionen weit ausgedehnter als die beiden östlichen, weiter nach Süden zurücktretenden Gruppen; die ersteren zeigen daher eine viel ansehnlichere Eisbedeckung, es sind auch die gegen das Salzachthal vorspringenden nördlichen Querkämme vergletschert, während man in den östlichen Gruppen erst, wenn man die hier weit längeren Querthäler durchwandert hat, im Hintergrunde derselben die vergletscherten höheren Berge erreicht. Sehr bekannt ist den Reisenden das nächst Kaprun gelegene Kitzsteinhorn mit dem Schmiedingergletscher in der Glocknergruppe; der Gipfel liegt in einer Meereshöhe von 3194 *m* und in einer horizontalen Entfernung von nur 10 *km* vom Salzachthale, und

der Berg ist in seiner ganzen Höhe von hier und vom Zeller See aus sichtbar. Im Kaprunerthal gelangt man in einer Entfernung von nicht ganz 15 *km* (2 Meilen) vom Salzachthal und in einer Meereshöhe von nur 2000 *m* zu einem echten Thalglletscher, dem Karlinger-Gletscher, und noch vor dem Thalschlusse reichen mehrere Gehängeglletscher bis nahe zur Thalsohle, dem Mooser Boden, herab. Das östlich vom Kaprunerthal gelegene Fuscherthal ist ein wenig länger, aber ähnliche Verhältnisse wie im ersteren herrschen in den weiter westlich gelegenen, zum Theile noch kürzeren nördlichen Querthälern der Glockner- und Venedigergruppe. Dagegen gelangen wir durch das Rauriserthal erst in 27 *km* horizontaler Entfernung vom Salzachthal und in einer Meereshöhe von 2250 *m* zum Goldbergglletscher. Noch weiter östlich erreicht man durch das Gasteinerthal im Hintergrunde des östlich einmündenden Kötschachthales in ungefähr 30 *km* den Tischlerkarkees, eine Reihe von Gehängeglletschern, deren Enden zwischen 2300 und 2400 *m* Meereshöhe haben; wandert man von Gastein im Hauptthal weiter, so hat man noch größere Entfernungen (bis zu 36 *km*) zurückzulegen, um zu Glletschern zu gelangen, und durch das Nassfeld erreicht man in 35 $\frac{1}{2}$ *km* (stets vom Salzachthal gerechnet) den nicht verglletscherten Übergang nach Kärnten, den Mallnitzer Tauern, in einer Meereshöhe von 2414 *m*. Noch geringer erweist sich die Verglletscherung in den nach Osten folgenden Querthälern, im Großarlthal und Kleinarlthal.

Die Venediger-Gruppe erreicht im Großvenediger 3659 *m* Meereshöhe und enthält acht Spitzen, welche die Höhe von 3400 *m* übersteigen; die Gletscherbedeckung ist sehr bedeutend, sie umfasst allein zehn Gletscher erster Ordnung (Thalgletscher) und im ganzen einen Flächeninhalt von rund 15.300 *ha*.¹²⁾

In der Glockner-Gruppe (Großglockner 3798 *m*) liegen die größten Höhen der Tauernkette; neun Spitzen überragen 3400 *m*, es sind drei Gletscher erster Ordnung vorhanden, und die gesammte Eisbedeckung umfasst rund 12.000 *ha*.

Die beiden östlichen Gruppen erreichen die Meereshöhe von 3400 *m* überhaupt nicht. In der Goldberg-Gruppe (höchster Punkt Hochnarr, 3258 *m*) gibt es nur drei Spitzen von mehr als 3100 *m*, es findet sich daselbst kein Gletscher erster Ordnung; die Eisbedeckung beträgt rund 2500 *ha*.

Auch in der Ankogel-Gruppe (Hochalmspitz 3355 *m*) liegen nur drei Spitzen über 3100 *m*, es findet sich hier kein größerer Gletscher erster Ordnung;¹³⁾ die Eisbedeckung umfasst rund 3700 *ha*.

Die Venediger- und Glocknergruppe zusammen besitzen also eine Eisbedeckung von rund 27.000 *ha*, die Goldberg- und Ankogelgruppe zusammen eine solche von rund 6000 *ha*. Die Gletscherbedeckung der beiden westlichen Gruppen verhält sich zu jener der beiden östlichen Gruppen wie 9 zu 2; die Eisbedeckung der letzteren erreicht nicht einmal den vierten Theil der Eisbedeckung der ersteren.

In einem entsprechenden Verhältnisse muss auch während der Glacialzeit die Gletscherentwicklung der westlichen Gruppen jene der östlichen Gruppen überragt haben. Durch die kurzen westlichen Querthäler müssen die Eisströme viel früher das Längenthal erreicht haben als durch die östlichen Querthäler, und in dem weiten, rechtwinkelig gebogenen Thalzuge der Pinzgauer Ache mussten bereits gewaltige Eismassen nach Norden vorgedrungen sein und sich hier angesammelt haben, bevor in das Thal der Pongauer Ache Gletscher gelangt waren. Hier konnte also die fluviale Erosion noch wirksam sein, als sie im größten Theile des Pinzgau bereits erloschen war. Beim Rückzuge der Vergletscherung wurde das Thal der Pongauer Ache früher eisfrei als das der Pinzgauer Ache, woraus sich das gleiche Verhältniß ergab. Dieser Zustand konnte bei Schwankungen in der Vereisung, bei dem jedesmaligen Vorrücken und Zurückweichen der Gletscher wiederholt eintreten, wodurch schließlich die Pongauer Ache in der Erosion einen Vorsprung vor der Pinzgauer Ache gewinnen und auf die Erniedrigung der Wasserscheide einwirken musste.¹⁴⁾

Von größerer Bedeutung aber musste der Umstand werden, dass durch die im Mitterpinzgau angehäuften Eismassen den Wässern des Unterpinzgau, insbesondere der Rauriser Ache, welche zum Flussgebiete der Pinzgauer Ache gehörte, der Abzug über Westen nach Norden versperrt war, so dass schließlich ein Überfließen über die Wasserscheide nach Osten ein-

trat. Wahrscheinlich hat die Rauriser Ache, welche von dem in ihrem Thale vordringenden Gletscher große Schottermengen mitbrachte, diese bei ihrer Mündung in das Längenthal abgelagert und bis zur Höhe der Wasserscheide angehäuft. Dabei ist zu berücksichtigen, dass damals — vor Einnagung der Salzachenge und der Kitzlochklamm (vor der Bildung der Thalstufen am Ausgange der Querthäler) — an der Stelle der Einmündung des Rauriser Thaales in das Längenthal die Thalsole viel höher lag als heute. Sie konnte im äußersten Falle um 150 *m* tiefer gelegen sein als die jetzige Höhe von Embach; wahrscheinlich aber war dieser Höhenunterschied weit geringer. Es ist nicht ausgeschlossen, dass die Thalsole hier nur 50 *m* tiefer lag als die damalige (noch nicht von Schottern bedeckte) Wasserscheide. Als dann die Rauriser Ache auf ihren hochgelegenen Schottern herabfloss, konnte um so leichter die Ablenkung nach Osten eintreten.

Der Thalboden von Embach ist noch heute erfüllt mit solchen Schottern und ebenso der weiter nordöstlich gelegene alte Thalboden von Eschenau, Goldegg und St. Veit. Die Beschaffenheit der Geschiebe und der Umstand, dass die Sande goldführend sind — vor Zeiten wurde an der Embacher Plaike Gold gewaschen — sprechen nicht dagegen, dass diese Schotter von der aus der Goldberggruppe kommenden Rauriser Ache herbeigetragen worden sind.¹⁵⁾

Als dann der Gletscher des Rauriser Thaales das Längenthal erreichte, konnten auch dessen Schmelz-

wässer nur nach Osten ihren Abfluss finden, wo die Gasteiner Ache ebenfalls in weit höherem Niveau als heute einmündete und sich an der Aufschüttung der östlicher gelegenen Schotter von Goldegg und St. Veit betheiligte. Später langte auch der Gletscher des Gasteiner Thales im Salzachthale an, und noch später folgten der Reihe nach die Gletscher der östlich anschließenden Thäler, bis auch das Thal der Pongauer Ache von einem großen Eisstromer erfüllt war.

Die diluvialen Gletscher mussten im Süden des Kalkgebirges, da ihnen durch die das letztere durchbrechenden engen Thäler nur ein unvollkommener Ausweg nach Norden offen stand, eine Stauung erfahren und hier zu bedeutender Mächtigkeit anschwellen. In der That wissen wir aus der Verbreitung der erratischen Geschiebe, dass in den weiten Thälern im Süden der Kalkalpen ganz gewaltige Eismassen bis zu einer Meereshöhe von mehr als 1700 *m* angehäuft waren, und wir müssen daraus schließen, dass damals beispielsweise in der Thalweitung von Saalfelden südlich vom Steinernen Meere oder in der Gegend von Werfen südlich vom Tännengebirge die Mächtigkeit der großen Thalglletscher (des Pinzgauer Gletschers im Westen und des Pongauer Gletschers im Osten) über 1000 *m* betrug.¹⁶⁾

Dies war der Fall zur Zeit der größten Ausdehnung der diluvialen Gletscher, als fast das gesammte Gebiet der Alpen von einem großen Inlandeise erfüllt war, das bis in das nördliche Vorland der Alpen seine

Eisströme entsandte. Damals war das Thalgebiet der Pongauer Ache schon lange ebensogut vom Eise bedeckt als das Gebiet der Pinzgauer Ache, und der vorher besprochene Unterschied möchte sich nicht mehr in jenem Maße geltend machen. Aber es wird nun erklärlicher scheinen, dass die Höhe der Wasserscheide — der heutige Thalboden von Embach liegt in einer Meereshöhe von ungefähr 1010 *m*, d. i. ungefähr 260 *m* höher als der heutige Thalboden des Pinzgau bei Bruck — für die sich vollziehenden Veränderungen kein Hindernis bilden konnte.

Über den 1275 *m* hohen Pass Thurn konnte nur ein kleiner Theil des im Oberpinzgau angesammelten, von der Nordseite der Venedigergruppe stammenden Eises einen oberflächlichen Abfluss in das nach Norden durch die Kalkalpen sich fortsetzende Thal der Kitzbüheler Ache finden. Der weitaus überwiegende Theil dieser Eismassen, sowie die Gesamtmasse der von der Nordseite der Glocknergruppe kommenden Gletscher mussten ihren Weg zuerst nach Osten, dann nach Norden durch Ober- und Mitterpinzgau nehmen. Es ist sehr wahrscheinlich, dass dieser überaus mächtige Eisstrom an der Umbiegungsstelle des Thaales der Pinzgauer Ache auch eine Zunge nach Osten in das hier einmündende Thal des Unterpinzgau entsandte.

Wenn nun auch während des höchsten Standes der Vergletscherung die Eismassen des Pongau sich ebenfalls sehr hoch angesammelt hatten, so mussten doch beim Rückzuge des Eises, als die Schneelinie

wieder in das höhere Gebirge hinaufgerückt war, das Übergewicht der Venediger- und Glocknergruppe gegenüber den östlichen Gruppen wie beim Vordringen der Gletscher sich geltend machen. Im Pinzgauer Achen-thale lagen noch mächtige Eismassen, als das Pongauer Achen-thal schon eisfrei war, die Rauriser Ache musste, da ihr der Weg nach Westen versperrt war, wie zuletzt nach Osten abfließen; sie grub sich rasch in die losen Schotter ein und arbeitete dann an der Erniedrigung der früheren Wasserscheide, indem sie sich in die weichen Schiefer tiefer einschnitt. Diese Arbeit musste nach dem letzten Rückzuge der Gletscher so weit gefördert worden sein, dass nun im Unterpinzgau ein Fluss nach Osten fließen konnte.

Die von dem großen Pinzgauer Gletscher nach Osten in den Unterpinzgau entsandte Eiszunge dürfte mächtig genug gewesen sein, dass sie beim Vorrücken wie beim Rückschreiten der Vergletscherung ihre Schmelzwasser nach Osten über die frühere Wasserscheide abgeben konnte. Bei geringerer Mächtigkeit hätte hier zunächst eine Wasseransammlung, ein See, entstehen müssen; bei stärkerem Anschwellen der Eismassen musste dann früher oder später dennoch ein Überfließen des Wassers nach Osten eintreten, so lange der Weg noch nicht durch die aus den südlichen Quertälern vordringenden Gletscher verlegt war. Wir können uns vorstellen, dass der Rückzug jener Eiszunge nach Westen so allmählich erfolgte, dass der ihr entströmende Gletscherbach, welcher seine erodierende

Wirkung mit jener der Rauriser Ache vereinigte, unter fortwährender Vertiefung der nördlich von Embach entstandenen engen Schlucht und deren westlicher und östlicher Fortsetzung seinen Lauf nach Osten beibehalten konnte. So mochte im Pinzgauer Achen-thale sich noch ein ansehnlicher Eisstrom, der nördlich vielleicht bis in die Gegend von Saalfelden reichte, erhalten haben, als von der Umbiegungsstelle des Thales an bereits ein Fluss durch den Unterpinzgau nach Osten floss.

Als dann auch die Eismassen des Ober- und Mitterpinzgau aufgezehrt waren, kam die Zeit, in der ein großer See die ausgedehnte Thallandschaft erfüllte. Nach Norden war der Wasseransammlung der Abzug durch die Hohlwege gesperrt durch die in der Gegend von Saalfelden angehäuften Glacialschotter, von denen noch heute mitten in der dortigen Thalweitung beträchtliche Mengen bis zu einer Höhe von 120 *m* über dem Spiegel des Zeller Sees liegen. Auch während dieses verhältnismäßig kurzen Zeitraumes dauerte im Unterpinzgau und Pongau die fluviale Erosion fort, wodurch das neue Flussbett noch tiefer gelegt wurde. Da der Pinzgauer See ursprünglich seinen Abfluss nach Osten hatte, strömten damals große Wassermengen durch das neue Flussbett ab. Bald aber eröffnete sich auch im Norden gegen die Hohlwege ein Abfluss, der sich in die Glacialschotter einnagte, wodurch der Seespiegel sehr rasch tiefer gelegt wurde. Aus den zahlreichen Seitenthälern brachten die Wasserläufe große

Schottermengen herbei, welche den See ausfüllten, so dass dieser auf das kleine Gebiet des heutigen Zeller Sees zurückgedrängt wurde. Der letztere verdankt seine etwas längere Lebensdauer nur dem Umstande, dass an dieser Stelle keine größeren Wasserläufe einmünden, dass jetzt der nördlich davon aus dem Glemmthale kommende Saalbach seinen Abfluss als Saalach nach Norden findet, und dass die aus dem Oberpinzgau kommende Salzach südlich an ihm vorbeizieht und durch das tiefer gegrabene jetzige Flussbett nach Osten abströmt. Würde heute der Saalbach von Norden oder die Salzach von Südwesten in den Zeller See abgeleitet, so wäre dieser in sehr kurzer Zeit zugeschüttet.

Leider sind wir nicht in der Lage, die Zahlen für die Höhe der präglacialen Wasserscheide von Embach und für den Betrag der seither dort wirksam gewesenen Erosion genau festzustellen. Der Thalboden von Embach (1013 *m*) liegt ungefähr 260 *m* höher als das Brucker Moos (755 *m*) und der Spiegel des Zeller Sees (750 *m*). Wir kennen aber weder die Höhe der einstigen Thalsohle des Pinzgaves an dieser Stelle, da sie unter jüngeren Anschwemmungen von unbekannter Mächtigkeit begraben ist, noch sind wir genau darüber unterrichtet, wo und wie tief unter den Schottern von Embach die alte Wasserscheide zu suchen ist. Bei Embach selbst sind vielleicht die Schotter erst bei etwas höherem Gletscherstande abgelagert worden, als der Gletscher des Rauriserthales schon hier an-

gelangt war. Es ist auch möglich, dass die Wasserscheide zuletzt etwas weiter nördlich an Stelle des heutigen Flussbettes oder bei Eschenau gelegen war. Der alte Thalboden von Eschenau liegt aber nur etwa 110 *m* höher als der heutige Thalboden des Pinzgau bei Bruck. Wir dürfen daher den Betrag von 260 *m* eher als ein Maximum für die Höhe der präglacialen Wasserscheide über der Thalsohle des Pinzgau betrachten und müssen im Auge behalten, dass die Wasserscheide vor der Eiszeit auch schon beträchtlich niedriger gewesen sein kann.

Ähnlich verhält es sich mit dem Betrage, um welchen die neue Schlucht gegenüber der alten Wasserscheide während der Glacialzeit und seither eingetieft worden ist. Der Thalboden von Embach liegt etwa 340 *m* höher als das nördlich davon gelegene Flussbett; die Tiefe, um welche sich der Fluss in die alten Schiefer eingegraben hat, ist aber weit geringer, und zwar ungefähr um den uns unbekanntem Betrag der Mächtigkeit der Schotter von Embach. Der weiter nordöstlich am linken Ufer gelegene alte Thalboden ist nur um 200 *m* und darunter höher als das heutige Flussbett. Der Fluss dürfte sich mindestens 150 *m* tief unter das Niveau der alten Wasserscheide eingegraben haben.

Wenn wir erfahren, dass die Salzach im Pass Lueg in ungefähr dem gleichen Zeitabschnitte eine annähernd so große Arbeitsleistung in hartem Kalkstein aufzuweisen hat, so wird uns auch ein höherer Betrag mit Rücksicht darauf, dass bei Embach das Ein-

schneiden in weichem Schiefer stattgefunden hat, nicht überraschend groß erscheinen. Wir dürfen nicht vergessen, dass die geschilderten Vorgänge sich in einem sehr langen Zeitraume abgespielt haben. Wir müssen uns vorstellen, dass das Vorrücken und Zurückweichen der Vergletscherung sehr langsam vor sich gegangen ist. Die Glacialgeologen bringen überdies Gründe für die Annahme, dass während der Diluvialzeit die Gletscher zweimal oder sogar dreimal in das Alpenvorland vorgedrungen sind und sich ebensooft in das Innere des Gebirges zurückgezogen haben; es handelt sich dabei nicht um untergeordnete Schwankungen im Stande der Gletscher, welche sich daneben vielfach geltend gemacht haben dürften, sondern um drei Glacialzeiten, die durch zwei Interglacialzeiten mit wärmerem Klima voneinander getrennt sind. Die Erniedrigung der alten Wasserscheide kann also sehr allmählich erfolgt sein, und wahrscheinlich hat der Fluss erst nach dem letzten Rückzuge der Gletscher die neue Richtung endgiltig beibehalten. Wer die Verwüstungen kennt, welche in den Alpen so häufig ein einzelnes Hochgewitter hervorruft, wer einen Blick in den nahen Oberpinzgau wirft, wo bei solchen Gelegenheiten aus den Seitenthälern gewaltige Schuttmassen, die ganze Ortschaften bedrohen und wiederholt zerstört haben, ins Hauptthal gewälzt werden, der wird überdies der Zeit der riesigen Eisströme auch ungeheure Hochfluten zutrauen, die manchmal in etwas rascherem Tempo in die Veränderungen ein-

gegriffen haben mögen, die sich hier zweifellos abgespielt haben.¹⁷⁾

Bevor wir der Salzach flussabwärts in das Gebiet der Kalkalpen folgen, mag es gestattet sein, darauf hinzuweisen, dass die alte Gaueintheilung des Landes Salzburg in dem hier besprochenen Gebiete nicht den jetzigen hydrographischen Verhältnissen, sondern jenen entspricht, welche vor der Eiszeit hier bestanden haben. Die Grenze zwischen Pinzgau und Pongau liegt im Salzachthale bei Lend an der Mündung des Dientenbaches, fällt also ungefähr mit der Lage der alten Wasserscheide zwischen den beiden präglacialen Flüssen zusammen, welche wir aus diesem Grunde als die Pinzgauer und Pongauer Ache bezeichnen konnten. Dies beruht natürlich nicht unmittelbar auf der ehemaligen Gestaltung der Thallandschaft, sondern auf ihrer heutigen Beschaffenheit, auf der letzteren aber doch nur insofern, als sie wesentliche Eigenthümlichkeiten an sich trägt, welche ein Vermächtnis jener älteren Gestaltung sind. Niemals dürfte mitten in ein einheitlich gebautes Thal von der Erstreckung des Längenthales der Salzach die Grenze zweier Landschaften verlegt worden sein, außer auf künstlichem (willkürlichem) Wege. Die Ursache, dass hier eine solche Grenze besteht, liegt darin, dass an dieser Stelle mitten im Thale eine natürliche Scheidewand vorhanden ist. Die Flussenge ist vor Zeiten für Menschen nicht gangbar gewesen. Wahrscheinlich ist in der Tiefe der Schlucht erst spät eine Straße angelegt worden. Noch

die heutigen Verkehrswege haben mit den Unbilden der natürlichen Lage zu kämpfen und sind stets in ihrem Bestande bedroht. Der alte Thalboden von Embach steht also ähnlich wie vordem als ein Pass zwischen der östlichen und der westlichen Thalstrecke, und in früherer Zeit musste diese 340 m über dem Flusse gelegene Höhe überschritten werden, wenn man von Lend nach Taxenbach oder umgekehrt gelangen wollte. Dieser Pass, der vor der Eiszeit wirklich vorhanden war, ist zwar auf natürlichem Wege vom Flusse und in der Jetztzeit vom Menschen mittelst Straße und Eisenbahn durchbrochen worden, er besteht aber noch heute fort im landschaftlichen Bilde, als Thalhintergrund, mag man sich ihm von Westen oder von Osten her nähern. Pinzgau und Pongau sind wahrscheinlich jeder für sich von Norden her bevölkert worden. Während die heutige nördlich vom Zeller See im niedrigen, flachen Thalboden gelegene Wasserscheide zwischen Saalach und Salzach vom Wanderer unbemerkt überschritten wird, bildete die Höhe von Embach einen natürlichen Grenzfeiler zwischen zwei Landschaften, deren Bewohner noch jetzt durch manche Eigenarten in Mundart und Sitte voneinander verschieden sind.

Nachdem die Salzach bei St. Johann im Pongau sich nach Norden gewendet hat, strebt sie über Bischofs- hofen und Werfen dem mächtig vor ihr aufgerichteten Walle des Kalkgebirges zu, um denselben in einer engen Schlucht quer zu durchbrechen. Derartige

„Durchbruchsthäler“, wie die Salzachschlucht zwischen Werfen und Golling oder die „Hohlwege“ nördlich von Saalfelden oder das „Gesäuse“ im Ennsthale, gehören zu den merkwürdigsten und eigenartigsten Landschaften in unseren Kalkalpen. Sie sind mit Rücksicht auf ihre Bildungsweise auch theoretisch von großem Interesse. Die älteren Geographen, welche die Durchbruchsthäler als Spalten im Gebirge auffaßten, haben wohl niemals eine solche Flusse durchwandert oder auch nur eine genaue Karte eines derartigen Thales aufmerksam betrachtet. Sie hätten sonst sehen müssen, dass das Thal gar nicht die Form einer Spalte hat; es verläuft nicht geradlinig, sondern in Windungen, ähnlich wie der sich selbst überlassene Fluss auch in einer Ebene in Windungen dahinzieht. Schon dieses Merkmal deutet darauf hin, dass auch diese Thäler im wesentlichen das Ergebnis der grabenden (erodirenden) Thätigkeit des fließenden Wassers sind.

In unserem (auf Taf. I dargestellten) Kärtchen tritt wegen des kleinen Maßstabes diese Gestalt des Thales nicht deutlich hervor. Dagegen erkennt man auf der Specialkarte (1 : 75.000, Zone 15, Col. VIII, Blatt Hallein und Berchtesgaden), wenn man von der Richtung des heutigen Flussbettes absieht und die höheren Bergabhänge im Großen betrachtet, besonders an der rechten Thalseite, der westlichen Begrenzung des Tännengebirges, etwa drei große Windungen, die nach Norden, wo das Thal enger wird, auch in der Thalsole vortrefflich ausgebildet sind. Der nördliche

Theil der Salzachschlucht ist in unserer zweiten Karte, einer ausgezeichneten photographischen Copie der Originalaufnahme (1 : 25.000) des k. u. k. militärgeographischen Institutes (in Taf. II im Maßstabe von ungefähr 1 : 57.000 phototypisch wiedergegeben), dargestellt; darin tritt der Gegensatz zwischen der Flussenge und dem südlichen Theile des weiten Thales von Golling ungemein anschaulich hervor.

Tritt man von Werfen die genussreiche Wanderung durch die Salzachschlucht an, so gelangt man aus dem Gebiete der weichen Werfener Schiefer, welche die Grundlage des Kalkgebirges und die sanften grünen Gehänge an dessen Fuße bilden, nördlich in die darüber lagernden zackig ausgefressenen Dolomite, über welchen sich die hellen schroffen Wände der massigen Korallenriffkalke erheben. Diese ungemein mächtigen Kalkmassen, in denen nur selten eine Spur von Schichtung wahrzunehmen ist, bilden die südlichen Theile der Salzburger Kalkgebirgsstöcke und gehen nach Norden allmählich in die regelmäßig geschichteten, aus mächtigen Bänken bestehenden „Dachsteinkalke“ über. Man erkennt, dass das Hagengebirge im Westen und das Tännengebirge im Osten aus den gleichen Gesteinen aufgebaut ist. Dies wird besonders deutlich, wenn nördlich von der Eisenbahnstation Sulzau die Gehänge näher aneinandertreten, wenn wir uns beim Wirtshaus Stegenwald („Ortschaft Wibm“) der eigentlichen Thalenge nähern, welche in die geschichteten Dachsteinkalke eingeschnitten ist.

Auf unserem Bilde (Taf. III, Fig. 1¹⁸) sehen wir, wie sich die Berge abwechselnd von rechts und von links coulissenartig verschieben, so dass der Durchblick durch die Schlucht stets gehemmt ist, während man doch bei einem geradlinigen Verlaufe frei müsste hindurchsehen können. Um so abwechslungsreicher wird unsere Wanderung, indem bei jeder Wendung des Thales und der Straße ein neues Bild vor uns auftaucht. Die Dachsteinkalke scheinen an dem rechten Gehänge nach links, an dem linken Gehänge nach rechts zu fallen. Das liegt nur an den verschiedenen Richtungen der beiden Flächen, in welchen die Schichten entlang dem Bergabhänge angeschnitten sind. In Wirklichkeit streichen die Dachsteinkalke in der Salzachschlucht gleichmäßig von Nordwesten nach Südosten und sind stets gegen Nordosten geneigt. Das Gebirge rechts und links vom Flusse erweist sich bei unserer weiteren Wanderung als eine einheitliche Masse, Hagen- und Tännengebirge waren früher ein zusammenhängender Gebirgsstock, der durch das Einschneiden des Flusses getrennt worden ist. Auf dem Bilde sehen wir ferner, dass der Fluss im Vordergrunde in einer Alluvialebene (auf jungen Anschwemmungen) fließt.

Dieselben Verhältnisse herrschen noch weiter nördlich, bis die Eisenbahn mittelst einer eisernen Brücke vom rechten Ufer auf das linke übersetzt und dort sofort in einem Tunnel verschwindet, um unter dem Offenauer Berge auf dem kürzesten Wege (Tunnellänge 928 m) die Thalweitung von Golling zu erreichen.

Schon früher hatten wir uns mit der immer enger werdenden Schlucht nach Nordosten gewendet, wir sehen, dass diese Thalstrecke senkrecht auf das Streichen der Schichten gerichtet ist. Unterhalb der Eisenbahnbrücke und des Tunnels setzen wir diese Richtung fort; während die Salzach bisher auf ihren Schottern geflossen ist, nagt sie sich nun sichtlich in die stark geneigten, dicken, harten Kalkbänke ein, der Fluss fließt in der Richtung des Fallens dieser Schichten. Das ist aus den beiden nächsten Bildern klar zu sehen. Das eine (Taf. III, Fig. 2) gibt eine sehr enge Stelle wieder, die Straße ist rechts, wo oberhalb ein Befestigungsturm („Blockhaus“ der Karte), eine alte Thalsperre, steht, durch den Felsen gesprengt, wobei sie ein wenig ansteigt. Im Vordergrund fallen am linken Ufer die mächtigen Bänke des Dachsteinkalkes in der Richtung flussabwärts ein, die in deren Hangendem gelegenen Bänke finden ihre Fortsetzung in den Felsen des rechten Ufers. Beim Thurme angelangt, blicken wir nach Norden gegen das linke Ufer (Taf. IV, Fig. 1) und sehen hier eine regelmäßige Folge der dicken Kalkbänke immer im gleichen Sinne nach Nordosten fallen. Brüche, welche senkrecht auf den geneigten Schichtflächen stehen, und deren Ebenen in der Richtung des Streichens, also quer zur Richtung des Flusses verlaufen, haben geringfügige Verwerfungen in den Dachsteinkalken des linken Ufers hervorgerufen; sie sind in unserem Bilde schwer erkennbar und erst von einem etwas höheren Standpunkte deutlich wahrzunehmen. Der Fluss setzt

unbeirrt durch solche kleine Schichtenstörungen seine Richtung fort.

Werfen wir von der Thalsperre zunächst noch einen Blick zurück flussaufwärts in das großartige Thal mit den Felshängen zu beiden Seiten und der mächtig aufragenden Wand des Hagengebirges im Hintergrunde, in der bei guter Beleuchtung die Schichtung recht gut bemerkbar ist. (In der Reproduction, Taf. IV, Fig. 2, ist die Schichtung völlig verschwunden.) Wenn wir dann eine kurze Strecke weiter flussabwärts gehen, so bietet sich uns ein auffallend verändertes Bild (Taf. V, Fig. 1). Sanft geneigte Formen, mit Wiesen bedeckt, sind nahe dem Thalgrunde an die Stelle der schroffen Gehänge getreten. Die Salzach verliert sich links unten hinter den Bäumen, um später eine scharfe Wendung nach Nordwesten zu vollführen und in eine am Grunde nur wenige Meter breite, steilwandige, unwegsame Schlucht einzutreten, in der das in enge Bahn gezwängte Wasser raschen Laufes hinabstost. Die Straße hingegen, welche weiter flussaufwärts, nächst dem Tunnelleingang und der Eisenbahnbrücke, mit der Salzach schon auf eine Meereshöhe von 490 *m* herabgesunken war, beginnt nun beträchtlich anzusteigen, erreicht bei der Kapelle Maria Brunneck eine Höhe von 554 *m*, wendet sich dort gleich dem Flusse nach Nordwesten und sinkt in einem engen, schluchtähnlichen Thale, das keinen Wasserlauf in sich schließt, wieder ziemlich steil zur weiten Thalebene von Golling hinab. Die Straße erklimmt somit, obwohl sie flussabwärts zieht, einen niedrigen Pass von

etwa 64 *m* relativer Höhe, von dem sie nach der andern Seite um ungefähr 80 *m* hinabsteigt, bis sie die gewöhnliche, in geringer Höhe über dem Flusse befindliche Lage wieder erreicht hat. Das ist der „Pass Lueg“, ein Name, der in der Bedeutung eines Engpasses auch für die südlich davon gelegene Thalenge im engeren und weiteren Sinne gebraucht wird.¹⁹⁾

Es ziehen also bei Maria Brunneck zwei Schluchten in einer Entfernung von weniger als 200 *m* parallel nach Nordwesten: die im hydrographischen Sinne links gelegene benützt der Fluss, die rechts gelegene trockene Schlucht benützt die Straße. Es soll hier sogleich die Erklärung für diese merkwürdige Erscheinung vorausgeschickt werden. Die Schlucht, in welcher die Straße verläuft, ist die ältere; hier strömte vor der Eiszeit ein Fluss: die Pongauer Ache. Der größere Nachfolger dieses Flusses, die Salzach, hat sich seither eine neue Schlucht, das jetzige Flussbett, gegraben. Die früher erwähnten sanften grünen Gehänge, über welche die Straße südlich von Maria Brunneck hinaufsteigt, werden nicht von hartem Gestein, sondern von Glacialschottern gebildet. Dies gibt uns einen Fingerzeig für die Entstehung des jetzigen Zustandes. Das Thal war während der Eiszeit dort, wo es sich nach Nordwesten krümmt, von Gletscherschutt verstopft worden; als beim Rückzuge der großen Gletscher der Fluss sich zunächst in die Schotter einzuschneiden begann, griff er das Werk vielleicht an einer Stelle an, welche nicht über dem alten Flussbette gelegen

war, und da er diese Lage beibehielt, musste schließlich das neue Flussbett auch in den harten Fels eingragt werden.

Der Beginn dieser Vorgänge dürfte sich jedoch unter Eisbedeckung abgespielt haben. Zur Zeit des höchsten Gletscherstandes mussten sich die höheren Theile des mächtigen, von Süden nachdrängenden Eisstromes in der Einsenkung westlich vom Offenauer Berg, über diesen selbst und die tieferen Gehänge des nach Südwesten zur Kratzspitze ansteigenden Kammes geradeaus nach Norden bewegen und hier steil 400 bis 800 *m* tief zur Niederung von Golling abbrechen. (Vgl. die Karte, Taf. II.²⁰) Damals floss von der gegen Maria Brunneck vordringenden Hauptmasse des Gletschers ein weiterer Theil über die Höhe der Zimmerau nach Norden gegen den Ausgang des Lammerthales ab. Der von Brunneck nach Nordwesten sich bewegendes Thal-gletscher konnte sich beim Rückzuge des Eises am längsten erhalten. Auch dieser musste ziemlich steil mit vielen klaffenden Spalten zur Niederung von Golling abbrechen, und die von der Gletscheroberfläche in den Spalten versinkenden und unter dem Gletscher abfließenden gewaltigen Schmelzwässer mochten schon lange an der Einnagung und Tieferlegung des neuen Bettes im festen Felsen gearbeitet haben, bevor das Eis über diese Stelle zum letztenmale nach Süden zurückgewichen war, und der Fluss in die Lage kommen konnte, sich unter dem Gletscherschutte sein altes Bett zu suchen. Wenn zu

jener Zeit, als der Gletscher noch eine sehr große Mächtigkeit besass, in den Eisspalten große Wassermengen hinabstürzten, so war sogar eine ungeheuerere Kraft vorhanden, welche im harten Kalk in verhältnismäßig kurzer Zeit eine tiefe Schlucht graben konnte.

Wir haben gesehen, dass die Salzach in der früher betrachteten Thalstrecke quer auf das Streichen der Schichten fließt. Die beiden von Brunneck gegen Nordwesten ziehenden Schluchten liegen genau im Streichen der Schichten. Die Dachsteinkalke fallen wie früher gegen Nordosten, und so kommt es, dass in beiden Schluchten die rechten Thalseiten von steilen Felswänden gebildet werden, an welchen die mächtigen hellen Kalkbänke abgeschnitten sind, wogegen die linken Thalgehänge etwas sanfter geböscht und mit Wald bedeckt sind. In unserer Karte (Taf. II) tritt dieser zwischen der rechten und linken Thalseite bestehende Gegensatz besonders bei der alten Schlucht ganz gut hervor.

Wir begeben uns nun zunächst auf der Straße durch die alte Schlucht hinab, um das rechte Ufer der Salzach zu erreichen und von hier einen Blick zurück gegen den Ausgang der neuen Schlucht zu werfen (Taf. V, Fig. 2). Im Hintergrunde sehen wir die Abhänge der nordwestlichen Ecke des Tännengebirges, links oben in einiger Entfernung das (hydrographisch) rechte Gehänge der alten Schlucht, dann im Mittelgrunde des Bildes den schmalen Bergrücken, welcher

die beiden Schluchten trennt, im Querprofil, rechts den Ausgang und das linke Gehänge der neuen Schlucht. Den Vordergrund bildet die hier plötzlich sehr erweiterte Salzach. Rechts (*a* im Bilde) sehen wir eine Schichtfläche nach links geneigt, welche ihre genaue Fortsetzung auf der andern Seite der Schlucht findet. Wir werden noch weiter sehen, dass auch hier, wo wir den Fluss heute in seiner erodirenden Thätigkeit belauschen können, die eine Thalseite vollständig der andern entspricht, dass also der Fluss nicht etwa eine Verwerfung, eine Spalte vorgefunden hat, in welche er eingedrungen ist, sondern dass die Schlucht im wesentlichen ein Werk der Erosion ist. Allerdings ist dem Flusse die Arbeit dadurch erleichtert worden, dass er entlang seinem rechten Ufer in die gegen die rechte Thalseite geneigten Schichtflächen sich einnagen konnte, wo er viel rascher als im massigen Gestein vordringen, die höheren Theile der Felsen unterwaschen und zum Absturz bringen konnte. Auch am Ausgange der Schlucht ist am rechten Ufer der Felsen über der Wasserfläche überhängend.

Den besten Einblick in die neue Schlucht gewinnt man, wenn man abseits von den Wegen, auf welchen der Reisende die „Salzachöfen“ besucht, den linken Thalabhang ziemlich hoch hinangestiegen ist. Man sieht dann die südwestlichen Wände des die beiden Schluchten trennenden Rückens vor sich, die von horizontalen Linien durchzogen werden, längs welcher die

Schichtflächen vom Beschauer weg gegen Nordosten fallen. Tief unter unseren Füßen hören wir die Salzach brausen und sehen sie die überhängenden Felsen des rechten Steilufers unterwühlen. Wir begreifen, dass der Fluss hier im harten Gestein vergleichsweise rasch arbeiten konnte, und sehen im Geiste die Zeit kommen, in welcher die vor uns liegenden Felsen hinweggeräumt und die beiden jetzt getrennten Schluchten zu einer Thalstrecke vereinigt sind. Trotzdem erscheint es erstaunlich, dass das fließende Wasser während eines Theiles der Diluvialzeit und seither diese Schlucht graben konnte. Ich schätze den Betrag der Erosion in den Dachsteinkalken auf 120 bis 150 m.²¹⁾ Wenn man aber innerhalb der Schlucht in bedeutender Höhe über dem Flusse alten Riesenkesseln begegnet, Aushöhlungen, welche der Fluss, als er in höherem Niveau floss, geschaffen und später bei der Tieferlegung seines Bettes seitlich angeschnitten hat, Hohlformen, die im übrigen so frisch aussehen, als wären sie eben erst aus dem Felsen gewaschen worden, so gewinnt man leicht die Überzeugung von dem sehr jugendlichen Alter der Schlucht.

Nun wollen wir aber auch die vielbesuchten Salzachhöfen näher besehen und steigen daher zu ihnen hinab. Schon von der Höhe konnten wir erkennen, auf welche Weise diese eigenthümlichen Gebilde entstehen. Das rechte Ufer wird von der Salzach unterwaschen, und es mussten daher wiederholt Theile der überhängenden, von Sprüngen durchsetzten Felsen

sich loslösen und herabstürzen. Diese riesigen Blöcke konnten nicht bis in die Tiefe der engen Schlucht gelangen, sondern keilten sich in größerer oder geringerer Höhe über dem Wasser fest und bilden nun natürliche Brücken, über welche der Weg geht, und welche auch auf unserer Karte angedeutet sind.²²⁾ Wo Zwischenräume bestehen, sieht man in der Tiefe unter den Blöcken die wild tosende Salzach durch das enge Bett sich hindurchzwängen. Bei oberflächlicher Betrachtung könnte man glauben, dass man es mit einer Karsterscheinung zu thun habe, dass der Fluss unterirdisch, in einer Höhle seinen Weg finde.

Zuerst begeben wir uns an „der Öfen Ende“, den nordwestlichsten Punkt, bis zu welchem hier ein Weg gebahnt ist (Taf. VI, Fig. 1). Wir sehen von innen flussabwärts gegen den Ausgang der Schlucht, also in entgegengesetzter Richtung wie früher von außen. Daher sehen wir nun die Schichten nach rechts fallen. Am linken Gehänge stehen Bäume auf einer gegen den Fluss geneigten bewachsenen Schichtfläche, welche ihre Fortsetzung rechts vom Flusse in einer den Felsen in derselben Richtung durchsetzenden Schichtfuge findet (*a b* im Bilde).

Statt vieler Bilder mag hier von den „Öfen“, wie sie der Reisende auf den gebahnten Wegen sieht, nur eines gegeben werden (Taf. VII, Fig. 1). Wir blicken flussaufwärts. Die hellbeleuchtete Felswand links und oben ist das feste anstehende Gestein des rechten Ufers; die mächtigen Kalkbänke fallen nach links, längs der

unten links erkennbaren Schichtfläche hängt der Fels über, auch oben zeigen sich entlang den Schichtflächen überhängende Theile. Der in der Mitte des Bildes und rechts befindliche Felsen, auf welchem Bäume stehen, ist einer der erwähnten großen Blöcke; er ist links an die Wand angelehnt, und unter ihm in der dunklen Tiefe kommt wie aus einem Thore der Fluss hervor. Begeben wir uns auf die bewachsene Oberseite des Blockes und blicken von hier zurück flussabwärts (Taf. VI, Fig. 2), so sehen wir an der Felswand des rechten Ufers wie früher die Schichten sehr schön nach rechts einfallen. (Die Neigung ist immer nach Nordosten gerichtet.)

An einer Stelle ist es möglich, in einer engen (für die Besucher nicht zugänglichen) Kluft zwischen den Blöcken, von denen mancher die Größe eines Stadthauses hat, in die Tiefe zum Flusse hinabzusteigen. Eines der von hier aus aufgenommenen Bilder (Taf. VII, Fig. 2) zeigt uns wieder links — der Blick ist flussaufwärts gerichtet — die feste Felswand des rechten Ufers, in welcher die Schichten nach links fallen. Der dunkle Felsen zur Rechten ist der tiefste Theil des riesigen Blockes, welcher die Decke des höhlenartigen Raumes bildet, in dessen Tiefe wir uns befinden.²³⁾

Die Salzach betritt nun die große Niederung, welche von Salzburg nach Süden sich allmählich verschmälert, dann aber in ziemlich gleich bleibender Breite über Hallein und Golling bis an den nördlichen Fuß des

Hagen- und Tännengebirges reicht, die wir daher im weiteren Sinne als die Niederung von Salzburg bezeichnen können (vgl. das Kärtchen Taf. I). Diese Strecke des Salzachthales liegt, in so offener Verbindung auch die Ebene von Salzburg mit der oberbayerischen Ebene steht, noch ganz innerhalb der Alpen, und zwar zum größten Theile in den Kalkalpen, da die nördlichste alpine Gesteinszone, die Sandstein- oder Flyschzone, erst nördlich von Salzburg beginnt. Die merkwürdige und vielgerühmte Lage der Stadt Salzburg erfordert eine umfangreiche Darstellung für sich. Hier soll nur auf einige Züge, welche für unsere flussgeschichtliche Betrachtung von Wichtigkeit sind, aufmerksam gemacht werden.

Während in der Thalenge zwischen Werfen und Golling das Kalkgebirge zu beiden Seiten des Flusses den gleichen geologischen Bau aufweist, zeigen sich von der Stelle an, wo die Salzach in die Thalweitung von Golling heraustritt, und weiter nördlich durch die ganze Niederung sehr weitgehende Verschiedenheiten in der geologischen Beschaffenheit des Gebirges im Westen und im Osten der Salzach. Es müssen hier bedeutende Störungen des Gebirgsbaues vor der Anlage des Thales eingetreten sein. Schon die Gestalt der Umgrenzung der Niederung, ihre fast kreisförmige Erweiterung im Norden,²⁴⁾ zeigen, dass man es hier nicht mit einer reinen Erosionsform zu thun hat. Wir haben ja gesehen, dass die Erosion im harten wie im weichen Gestein ganz anders arbeitet. Es ist beachtenswert,

dass gerade jene Thalengen, welche man früher als Spaltenthäler angesehen hat, sich als reine Erosionsthäler erweisen, wogegen beispielsweise die Thalstrecke Golling—Hallein, welche man vom rein topographischen Standpunkte ohne Rücksichtnahme auf den geologischen Bau der Gegend für ein normales Thal ansehen würde, keineswegs der grabenden Thätigkeit des Wassers allein seine Entstehung verdankt.

Die Niederung von Salzburg muss als ein Senkungsfeld aufgefasst werden.²⁵⁾ Große Schollen des Gebirges, das einst über den ganzen Raum verbreitet war, den heute die Niederung einnimmt, sind hier zur Tiefe gesunken und jetzt von den jüngeren Bildungen bedeckt, welche die Einsenkung erfüllen. Nur einzelne kleine Theile sind stehen geblieben oder vielmehr nicht so tief wie die übrigen Schollen gesunken und ragen nun als Felshügel aus den jungen Anschwemmungen der Ebene heraus, wie sie als Inseln über den Spiegel des großen Sees emporgeragt haben, der einst — nach dem Rückzuge der Gletscher der Diluvialzeit — hier bestanden hat. Die bekanntesten dieser Inselberge sind jene, zwischen welchen die Stadt Salzburg steht, namentlich der Festungsberg zur Linken und der Imberg (Kapuzinerberg) zur Rechten der Salzach. Nach der heutigen Gestaltung wäre es ganz unerklärlich, wie sich der Fluss zwischen diesen Felsbergen einnagen konnte, nachdem ihm doch links und rechts in den weichen Anschwemmungen der Ebene viel bequemere Wege offen gestanden wären. Wir müssen

annehmen, dass sich die Salzach in den obertriasischen Dolomit (Hauptdolomit) und Kalk (Dachsteinkalk) jener Hügel zu einer Zeit eingengagt hat, als noch in viel ausgedehnteren, zusammenhängenden Gebieten der heutigen Niederung die mesozoischen Gesteine anstanden, und dass die Senkungen noch fortgedauert haben, als schon ein Fluss durch diesen Theil der Alpen strömte. Wenn das Absitzen der Gebirgsstücke allmählich erfolgte, dann konnte der Fluss, indem er auf den sinkenden Schollen Schotter ablagerte und in den stehenbleibenden oder minder tief gesunkenen Theilen sich tiefer einschritt, seinen Lauf durch die letzteren behaupten.²⁶⁾

In der That lässt sich sowohl für die Niederung von Salzburg als für den Fluss, der dieselbe durchzieht, ein sehr hohes Alter nachweisen. Die Meeres- und Süßwasserablagerungen der oberen Kreide (Gosaubildungen) liegen in den Ostalpen nicht concordant auf den älteren Kreideablagerungen, sondern discordant in alten Buchten des älteren mesozoischen Kalkgebirges. Solch eine Meeresbucht war auch die Niederung von Salzburg zur Zeit der oberen Kreide, und es ist wahrscheinlich, dass die hier an den Rändern des älteren Gebirges und in der Tiefe der Senkung vorhandenen Gosaubildungen über Golling im Norden des Tännengebirges, wo eine Reihe großer tektonischer Längsstörungen verläuft,²⁷⁾ durch das heutige Lammerthal mit den Gosaubildungen von Abtenau und Gosau in Verbindung gestanden sind.

So verbreitet die Gosauablagerungen in den Kalkalpen sind, so sind sie doch niemals im Gebiete der krystallinischen Centralzone angetroffen worden.²⁸⁾ Dies kann entweder daher rühren, dass die Centralzone der Ostalpen zur Zeit der oberen Kreide schon hoch über den Meeresspiegel emporragte, oder daher, dass dieses Gebiet damals noch von den mesozoischen Gesteinen bedeckt war, welche später dort zum größten Theile abgetragen wurden, so dass sie heute der Hauptsache nach auf das Gebiet der Kalkalpen beschränkt sind. Mit der letzteren Erklärungsweise stimmt es überein, dass in den Conglomeraten, welche den Gosaubildungen der Niederung von Salzburg eingeschaltet sind, keine Geschiebe von krystallinischen Gesteinen, sondern nur solche von mesozoischen Kalken, Hornsteinen u. s. w. sich finden.²⁹⁾

Die ältesten, fluviatilen Ablagerungen der Niederung, in welchen aus den Centralalpen herrührende Geschiebe nachgewiesen sind, sind die mächtigen Conglomeratmassen, aus welchen der Mönchsberg und Rainberg bei Salzburg, der Hellbrunner Hügel u. s. w. bestehen. Dass diese Conglomerate sehr alt sind, zeigt schon die Art ihres Vorkommens. Sie reichen in beträchtliche Höhen über dem heutigen Flusse, so am Mönchsberg und Rainberg bis gegen 100 m über der Salzach. Die erwähnten Hügel sind wie die andern Inselberge ringsum von senkrechten oder doch sehr steilen Wänden begrenzt³⁰⁾ und vielfach von Bruchflächen (offenen Spalten, kleinen Verwerfungen) durch-

setzt. Die Conglomeratmassen, welche früher die Fortsetzung jener Hügel gebildet haben, sind ebenso zur Tiefe gesunken wie die älteren Gesteine. Die „Mönchsbergconglomerate“, wie wir diese alten verfestigten Schotter nennen können, bilden mächtige Bänke, welche niemals horizontal liegen, sondern stets ziemlich stark geneigt sind. Sie fallen am Mönchsberg, am Rainberg, am Hellbrunner Hügel stets gegen Westen, ganz wie die Triasgesteine des Mönchs- und Imberges, eine Lagerung, welche mit jener des östlichen Randgebirges der Niederung übereinstimmt.

In dem zwischen dem Wolfgangsee und dem Salzachthal gelegenen Gebirge, das als die Osterhorngruppe bezeichnet worden ist, sind die hier vorhandenen Trias- und Juragesteine durch eine für alpine Verhältnisse sehr flache Lagerung ausgezeichnet. In der Nähe der Salzach macht sich allgemein ein schwächer oder stärker geneigtes Einfallen nach Westen, also gegen das Senkungsfeld hin bemerkbar, und einzelne Gebirgsstücke brechen entlang von Verwerfungen, welche ungefähr nordsüdlich, also parallel dem Gebirgsrande verlaufen, ab, wobei die im Westen des Bruches gelegene Scholle tiefer liegt als das Gebirge im Osten.³¹⁾ Das Gebirge bricht somit am Rande gegen die Niederung nicht auf einmal, sondern stufenweise („treppenförmig“) zur Tiefe.

Die früher genannten Hügel, welche nicht in der Mitte der Niederung, sondern nahe dem östlichen Rande gelegen sind, weisen dieselbe Schichtenstellung

wie das Randgebirge auf, eine Lagerung, die demnach sehr weit verbreitet ist. Es geht nicht an, die geneigte Schichtenstellung der Mönchsbergconglomerate auf eine andere Ursache zurückzuführen, sie ist wie bei den älteren Gesteinen eine tektonische Erscheinung. Die Conglomerate sind gleich den unter ihnen liegenden Gosaubildungen nach ihrer Ablagerung und Verfestigung von Gebirgsbewegungen ergriffen worden. Diese scheinen hier im wesentlichen darin bestanden zu haben, dass die Senkungserscheinungen, welche die Bucht des Gosaumeeres geschaffen haben, auch nach dem Absatze der jüngeren Sedimente noch fortgedauert haben.

Das Liegende der Conglomerate des Mönchs- und Rainberges besteht aus marinen Ablagerungen der oberen Kreide, welche mit Süßwasserbildungen und Kalkconglomeraten wechsellagern. Die versteinungsreichen Kreidebildungen wie die ganz gleichmäßig darüber folgenden Mönchsbergconglomerate besitzen genau dieselbe Schichtenstellung, indem sie an dem allgemeinen westlichen Einfallen theilnehmen.³²⁾ Es scheint nicht, dass eine Lücke zwischen den Kreideablagerungen mit den Kalkconglomeraten und den höheren Mönchsbergconglomeraten, welche auch krystallinische Geschiebe enthalten, vorhanden ist; wir müssen daher den letzteren nach allem, was wir darüber wissen, ein sehr hohes Alter beimessen. Sie dürften an der Grenze zwischen Kreide- und Tertiärzeit oder während eines Theiles

der älteren Tertiärzeit zur Ablagerung gekommen sein.³³⁾

Wir sehen hier die ältesten Schotter vor uns, welche uns Kunde geben von einem Flusse, der aus den Centralalpen Geschiebe in die Niederung von Salzburg gebracht hat. Derselbe ist in weit höherem Niveau geflossen als die heutige Salzach, dürfte aber schon in das Thal eingeschnitten gewesen sein, in welchem vor der Eiszeit die Pongauer Ache den gleichen Weg eingehalten hat.

Noch ältere Flusspuren mit centralalpinen Geschieben bilden die bekannten „Augensteinconglomerate“ der Kalkalpen, welche bisher so räthselhaft erschienen sind. Es sind dies Geschiebe von sehr harten Urgebirgsgesteinen, insbesondere von Quarz, welche entweder in ganzen Bänken eines festen, meist eisen-schüssigen Conglomerates oder auch lose, und dann häufig mit spiegelglatter Oberfläche, in einzelnen Stücken, oder in größerer Menge in Vertiefungen oder Höhlungen zusammengeschwemmt, im Kalkgebirge vorkommen. Sie waren ursprünglich nur von dem Hochplateau des Dachsteingebirges bekannt, sind aber seither auf vielen der Salzburger Kalkgebirgsstöcke und in anderen Kalkbergen angetroffen worden, so dass sie als ein in den Ostalpen weit verbreitetes Vorkommen nicht auf locale Ursachen zurückgeführt werden können, sondern eine einheitliche Erklärung erfordern. Sie stammen nach meiner Anschauung

aus einer Zeit, in welcher die Kalkalpen noch nicht durch tiefe Längenthäler von den Centralalpen getrennt waren, in welcher aus diesen kommende Flüsse auf den Höhen der heutigen Kalkplateaux dahinzogen. Gegenwärtig sind nicht mehr die ursprünglichen Schotter jener Flüsse erhalten, sondern nur deren vielfach umgeschwemmte Reste, in welchen ausschließlich die aus sehr harten Gesteinen bestehenden Geschiebe übrigblieben, während alle weicheren Gesteinsstücke vollständig zerrieben worden sind.³⁴⁾

Damit sind wir an die Frage über die Entstehung der großen Querthäler, welche die ganze Breite der nördlichen Kalkalpen durchsetzen, der sogenannten Durchbruchsthäler, herangetreten. Wie hat man sich die erste Anlage eines solchen Thales, z. B. der Salzachenge zwischen Werfen und Golling, vorzustellen?

Die Beantwortung dieser Frage bereitet nur so lange Schwierigkeiten, als man die nördliche Kalkzone der Ostalpen als eine selbständige, den Centralalpen vorgelagerte Gebirgskette betrachtet. Die meisten Erklärungsversuche gehen bewusst oder unbewusst von dieser Voraussetzung aus, welche, wie sich nachweisen lässt, nicht berechtigt ist.

Dass die Thalenge der Salzach keine tektonische Spalte im Kalkgebirge ist, haben wir schon früher erkannt. Wären die Kalkalpen ein selbständiger Gebirgszug, dann freilich hätte jene Erklärung vieles für sich, welche den Fluss während der langsamen Erhebung

des Gebirges sich allmählich in dieses einschneiden lässt. Aber die Thalengen in unseren Kalkalpen sind gar keine echten Durchbruchsthäler, weil sie nicht eine ganze Gebirgskette, sondern nur einen Theil einer solchen durchbrechen.

Um in dieser Frage klarer zu sehen, müssen wir in jene weit entfernte Vorzeit des Gebirges zurückgehen, in der die Gesteine, welche die Kalkalpen aufbauen, zur Ablagerung gekommen sind. Bei einer früheren Gelegenheit³⁵⁾ konnte gezeigt werden, dass das Gebiet der Ostalpen während des größten Theiles der mesozoischen Zeit (von der Trias durch den Jura bis in die untere Kreide) von Meer bedeckt und vielfach sogar von einem sehr tiefen Meere überflutet war. Wir haben weiter gesehen, dass in der oberen Trias und im Lias die Anzeichen, welche die Nähe des Festlandes verrathen, sich in den nördlicheren Theilen der nördlichen Kalkzone finden, und dass diese umso mehr schwinden und Bildungen des offenen Meeres oder sogar Tiefseeablagerungen Platz machen, je weiter man nach Süden vordringt. Wir haben daraus geschlossen, dass auch das Gebiet der Centralalpen damals vom Meere überflutet war und von den gleichen Ablagerungen bedeckt worden ist, aus welchen wir heute die Hauptmasse der Kalkalpen zusammengesetzt sehen. In der That sind uns in den Centralalpen an verschiedenen Stellen hochmarine Trias- und Jurakalke erhalten geblieben.

Die Wände, mit welchen die nördlichen Kalk-

alpen nach Süden abbrechen, stellen nach dieser Anschauung nicht das einstige Ende jener Ablagerungen vor, sondern wir haben sie als Denudationssteilränder zu betrachten, über welche die mesozoischen Bildungen ursprünglich weit hinaus und über das Gebiet der Centralalpen hinüberreichten. Seit dem Beginne der Erhebung der Ostalpen, d. i. seit der Zeit der oberen Kreide, sind demnach überaus mächtige Massen von mesozoischen Gesteinen abgetragen worden. In denselben Zeitraum fällt die Bildung des heutigen Thalsystems; diese begann in dem Augenblicke, als die ersten Inseln des großen Inselgebirges aus dem Meere empor tauchten. Wir kennen auf der Erde viele solche nach einer Längsrichtung (gewöhnlich in einem flachen Bogen) angeordnete Gruppen von langgestreckten Inseln, die uns ein auftauchendes Gebirge versinnlichen können. Wir brauchen uns nur vorzustellen, dass das Gebiet der Centralzone, welches heute am höchsten emporragt, zuerst aus dem Meere aufstieg; dann bietet uns die Frage über die Entstehung der die Kalkalpen durchbrechenden Querthäler keine weitere Schwierigkeit.

Auf einer im Streichen des Gebirges in die Länge gestreckten Insel werden zuerst kurze Querthäler entstehen, welche sich bei dem höheren Empor tauchen der Insel gegen das zurückweichende Meer hin verlängern. Auch in den Alpen scheint die Anlage der großen Querthäler zuerst gegeben gewesen zu sein. Die meisten der die nördliche Kalkzone der Ostalpen

durchquerenden Thäler sind ihrem Ursprunge nach auf eine der großen Erhebungen der Centralzone zu beziehen, von denen aus die Bildung des Thales begonnen haben dürfte — zu einer Zeit, als noch eine zusammenhängende Decke von mesozoischen Gesteinen auf dem Gebiete der Centralalpen lag. Erst als breitere Streifen des Gebirges trocken lagen, als die Kalkdecke zum Theile entfernt war, konnten auch tiefere Längenthäler sich entwickeln.

Echte Längenthäler, welche im Streichen der Gebirgszüge und der Falten liegen, und zwar die großen wie die kleinen, sind in den Alpen stets an das Vorkommen mehr oder minder mächtiger Schichten-
gruppen von weicheren Gesteinen oder an die Grenze verschiedener Gesteinscomplexe gebunden. Hier gräbt sich das fließende Wasser entlang den geneigten oder steil stehenden Schichtflächen nicht nur viel rascher ein als in einem Querthale, in welchem auch mächtige Schichtenfolgen harter Gesteine durchsägt werden müssen, sondern die erodirende Thätigkeit wird hier auch stärker von der Abtragung, der Denudation, unterstützt, welche seitlich in die Bergabhänge eingreift. Längenthäler sind daher in der Regel tiefer und weiter als Querthäler von gleicher Länge und unter im übrigen ähnlichen Verhältnissen, und in entsprechender Weise sind die zwischen Längenthalstrecken bestehenden Wasserscheiden niedriger als die zwischen Querthalstrecken gelegenen.

Wir haben im Salzachthale einen Fall kennen ge-

lernt, in welchem zwei früher durch eine Wasserscheide getrennte Längenthalstrecken sich zu einem großen Längenthale vereinigt haben. Dieser Fall ist gewiss nicht vereinzelt, und es ist von vornherein klar, dass eine in einer Längenthalung gelegene niedrige Wasserscheide unter günstigen Umständen (bei Hochwasser, infolge einer durch einen Bergsturz oder eine Muhre hervorgerufenen Absperrung, durch das Anwachsen eines Schuttkegels, unter Eisbedeckung u. s. w.) verhältnismäßig leicht von einem Wasserlaufe überschritten werden kann.

Die Längenthäler müssen aus diesen Gründen nach langen Zeiträumen in ihrer Entwicklung die Querthäler überflügeln. Wenn ein Längenthal, dessen Fluss aus der Centralzone gespeist wird, einmal so tief eingeschnitten ist wie das Salzachthal bei Mittersill gegenüber dem so nahe nördlich davon beginnenden Querthale der Kitzbüheler Ache (welches die Kalkalpen durchbricht und wahrscheinlich ehemals seine Quellen in den Centralalpen hatte, bis es durch das Längenthal davon abgeschnitten wurde), so hat das Querthal unter gewöhnlichen Verhältnissen kaum jemals Aussicht, durch das Eingreifen der Erosion nach rückwärts das Längenthal zu erreichen, da der das letztere durchströmende Fluss im Gegentheile schon durch seinen größeren Wasserreichthum auch weiterhin in der Erosion dem nördlichen Querthale voranschreiten wird.³⁶⁾ Auch das Querthal der Saalach wird in Zukunft in der Erosion hinter dem Längen-

thale der Salzach zurückbleiben müssen, und die Salzach wird sich nach langen Zeiträumen bei Bruck so tief einnagen, dass die nördlich davon gelegene, jetzt so niedrige Wasserscheide endlich eine ganz beträchtliche relative Höhe erreichen wird.³⁷⁾

Nach der hier mitgetheilten Auffassung sind die großen Querthäler in ihrer ersten Anlage schon bei dem Beginne der Erhebung des Gebirges entstanden. Sie sind älter als die Längenthäler und werden von diesen in ihrer Entwicklung gehemmt. Einige der großen Querthäler bleiben in Verbindung mit großen Längenthalstrecken in ihrer Bedeutung erhalten, verstärken sich darin mit Hilfe der letzteren auf Kosten anderer Querthäler und gehören dann zu den wichtigsten Abflusslinien des Gebirges.³⁸⁾

So sind wir denn bei unserer von einem einzelnen Alpenflusse ausgehenden Betrachtung zu allgemeineren Ergebnissen gelangt. Wenn wir von einem der Hügel, welche die Stadt Salzburg umrahmen, auf diese Stelle voll reicher geschichtlicher Erinnerungen niederschauen und unseren Blick sodann über die wohlbebaute Ebene bis an den Fuß der prächtigen Berge hinaussenden, so mögen wir uns jetzt bewusst werden, wie kurz die Spanne Zeit ist, während welcher menschliche Überlieferung besteht, gegenüber den Zeiträumen, in welchen sich die Geschichte des Flusses abspielt, der aus jenem Alpenthore im Süden hervortritt und zu unseren Füßen nordwärts zieht, dem Inn, der

Donau zu. Selbst der vorgeschichtliche Mensch hat die Gegend, zwar mit dichten Waldungen bedeckt, doch im wesentlichen in dem Zustande vorgefunden, in welchem wir sie heute vor uns sehen. So gering sind die Veränderungen, seit Menschenschicksale sich in dieser Gegend abspielen. Es fehlt uns der Maßstab, diese Veränderungen zu messen, wie uns der Maßstab fehlt, den wir an jene Zeiträume anlegen könnten. Wir müssen uns zufrieden geben, dass uns ein schwacher Einblick in einige der großen Wandlungen gegönnt ist, die sich hier vollzogen haben.

Anmerkungen.

Die vorstehenden Zeilen sind eine erweiterte Wiedergabe des gehaltenen Vortrages und richten sich gleich einem großen Theile der nachfolgenden Bemerkungen auch an die Fachgenossen. Von Literaturnachweisen ist nur wenig geboten; namentlich ist die Literatur über Thalbildung als bekannt vorausgesetzt.

1. Wähler, Korallenriffe und Tiefseeablagerungen in den Alpen. Schriften des Ver. zur Verbr. naturw. Kenntnisse, XXXII, 1892, S. 207—252.

2. Die Salzach entspringt nicht in der Kette der Hohen Tauern, sondern in dem der eigentlichen Centalkette nördlich vorgelagerten Zuge von weichen alten Schiefergesteinen, in welche das Längenthal eingegraben ist. Herr Prof. E. Fugger, welcher die Salzachquelle wiederholt besucht hat, war so freundlich, mir darüber Nächstehendes mitzuthemen: „Die Quelle liegt unmittelbar am Fuße des Salzachkopfes, mündet nach einem Laufe von etwa 10 m Länge in den oberen Salzachsee, durchfließt diesen, bildet etwa 50 m tiefer einen zweiten, den unteren Salzachsee, biegt dann aus der Richtung Süd—Nord gegen Ost um, wendet sich südlich in den ‚Salzachgrund‘, fließt an der ‚Salzachalpe‘ vorbei, wendet sich abermals nach Osten, fließt bei Ronach vorüber und bildet dort einen Wasserfall von 15—20 m Höhe, um sich am Fuße der Nesslinger Wand beim sogenannten Katzen-tauern mit der Krimmler Ache zu vereinigen.“

Die obigen Namen, welche der im Oberpinzgau bei der einheimischen Bevölkerung herrschenden Anschauung über den Ursprung der Salzach entsprechen, sind zum Theile auch in die Specialkarte übergegangen, und es ist nur recht und billig, dass diese Auffassung auch vom Geographen festgehalten wird. Der wichtigste Theil des Quellgebietes der

Salzach liegt indessen auf der Nordabdachung der Hohen Tauern, und für unsere Zwecke mag es — unter ausdrücklicher Anerkennung der Richtigkeit der erwähnten Ansicht — gestattet sein, in einem weiteren Sinne davon zu sprechen, dass die Salzach in der Centralkette entspringt. Wenn es sich um ein Gebiet ohne Namen und geschichtliche Ueberlieferungen handelte, so würde der Geograph den Ursprung der Salzach zweifellos ins Krimmler Achenthal verlegen.

3. Es ist sehr dankenswert, dass die vorliegende schriftliche Darstellung sich auf die phototypische Wiedergabe einer kleinen Auswahl von Landschaftsbildern nach photographischen Aufnahmen des Vortragenden, sowie auf die beiden gleichfalls zur Projection gelangten Karten stützen kann. Die Verwendung der letzteren ist durch die freundliche Bereitwilligkeit der Direction des k. u. k. militär-geographischen Institutes ermöglicht worden. Der Verfasser fühlt sich gedrängt, dafür und insbesondere für die Erlaubnis, die Karten hier zu reproducieren, dem Director des k. u. k. militär-geographischen Institutes, Herrn Generalmajor v. Arbter, sowie für die freundlichen Bemühungen der Herren Oberst v. Haradauer und Major Baron Hübl auch an dieser Stelle seinen wärmsten Dank abzustatten.

4. Zum Vergleiche mit dem in Taf. I gegebenen „stummen“ Kärtchen mag das Blatt B3 der genannten Übersichtskarte oder irgendeine andere Karte kleinen Maßstabes dienen.

5. Unter Oberpinzgau ist hier des kürzeren Ausdrucks halber die ganze oberhalb Bruck gelegene Längenthalstrecke verstanden. Die Bezeichnung Mitterpinzgau entspricht nur dann dem darin liegenden Begriffe, wenn die oberhalb der Umbiegung gelegene Thalstrecke als Oberpinzgau, die unterhalb derselben gelegene Strecke als Unterpinzgau bezeichnet wird. In Wirklichkeit reicht hingegen der Unterpinzgau höher hinauf bis zum Orte Walchen oberhalb Piesendorf.

6. Nach Brückner, Vergletscherung des Salzachgebietes (Penck, Geograph. Abhandl., I, 1, 1886, S. 5), liegt die Wasserscheide zwischen Saalach und Salzach 24 *m* über dem Spiegel des Zeller Sees. Es ist nicht ersichtlich, worauf diese Angabe beruht. Die Specialkarte (auch die ältere Ausgabe) gibt nur niedrigere Höhenzahlen. Es war mir gestattet, Einsicht in die Originalaufnahmen des k. u. k. militär-geographischen Institutes zu nehmen, und ich bin für damit verbundene Bemühungen auch Herrn Hauptmann G. Szlavik zu Dank verpflichtet. Für die Gegend von Zell am See (Blatt Kitzbühel und Zell am See, Zone 16, Col. VII) konnten ganz neue Aufnahmen benützt werden, da im Anschlusse an die vor einigen Jahren durchgeführte Reambulirung Tirols auch die auf die Grenzblätter fallenden Theile Salzburgs neu aufgenommen worden sind. Besonders mit Hilfe der Schichtenoleate erhält man einen sehr klaren Überblick der Bodengestaltung nördlich vom Zeller See. Der Seespiegel liegt 750 *m* hoch. Eine 760 *m*-Höhenlinie durchquert den flachen Thalboden nördlich von Point. Eine zweite 760 *m*-Linie zieht weiter nördlich in mehrfach gewundenem Verlaufe von Südost nach Nordwest durch das Thal und durchquert die Saale südwestlich vom Bahnwächterhaus 99 (nahe der Eisenbahnbrücke). Zwischen diesen beiden Linien liegt die Wasserscheide, und zwar, wie sich aus den Einbuchtungen entnehmen lässt, welche die südliche Linie gegen Norden, die nördliche Linie gegen Süden zeigen, nicht in der Mitte des Thalbodens, sondern näher gegen dessen östlichen Rand. Je eine Hilfslinie von 770 *m* bleibt stets in größter Nähe und parallel dem Ostrande und Westrande des Thalbodens. Die letztere durchquert die Saale beim Ausgange des Glemmthales nächst Saalhof. Die Straßenbrücke zwischen Saalhof und Kirchham liegt 771 *m* hoch; selbst ein so hoher Punkt des Schuttkegels des Saalbaches bleibt also hinter der Angabe Brückners zurück. Die meisten Höhenangaben der Originalaufnahme sind aber beträchtlich tiefer. Beginnen wir nahe am Zeller See;

dort liegt Prielau noch in 753 *m*, Point 759 *m*, die Straße zwischen Reit und Maierhofen 761 *m*, Maishofen 766 *m*, die Straße zwischen Saalhof und Maishofen 769 *m*, die Eisenbahnbrücke über die Saale beim Wächterhaus 99 765 *m*, wobei zu bemerken ist, dass die Bahn auf einem Damme (und nicht etwa in einem Einschnitte des Schuttkegels der Saale) verläuft. So gehen denn auch die Wiesen am rechten Ufer der Saale (nördlich von Kammer) schon auf 754 *m* herab. Darnach liegt die Wasserscheide zwischen 760 und 765 *m*, somit höchstens 15 *m* über dem Spiegel des Zeller Sees.

7. Andererseits wäre es leicht, den Saalbach künstlich in den Zeller See und damit in die heutige Salzach abzuleiten.

8. Hiezu trägt allerdings der Umstand erheblich bei, dass hier südlich vom Kalkgebirge der breite Streifen der sehr weichen Werfener Schiefer durchstreicht, welche als tiefstes Glied der Trias die Unterlage der Kalkstöcke bilden.

9. Vacek (Beitr. zur Geol. der Radstätter Tauern, Jahrb. geol. Reichsanst., 1884, 34. Bd., S. 617) betrachtet die schwer verwitterbaren Kalkschiefer (den obersten Theil seiner „Kalkglimmerschiefer-Gruppe“), in welche die Klammern des Rauriser-, Gasteiner- und Großarlthales eingeschnitten sind, als die Ursache, dass die Eingänge in diese Thäler so hoch über der Thalsole der Salzach liegen. Zweifellos trägt die Gesteinsbeschaffenheit zu dieser Gestaltung bei und ist die Ursache ihres langen Bestandes. Aber jener Zug von kalkigen Gesteinen setzt sich auch weiter nach Westen an der Südseite des Salzachthales fort, und dort sind die Thalstufen, welche hier einstmals am Ausgange der Thäler vorhanden waren, bis auf geringfügige Reste verschwunden. Schwache Riegel, welche in der obigen Darstellung unberücksichtigt blieben, finden sich noch nahe den Ausgängen des Fuscher- und des Kaprunerthales, die Kapruner Ache durchfließt hier sogar noch eine kleine Klamm.

10. Eschenau liegt 862 m hoch, ein Bahnwächterhaus südlich davon in der Schlucht 658 m, der Höhenunterschied gegenüber dem Flusse beträgt also 204 m. — Goldegg 825 m, Wächterhaus an der Salzach 606 m, Höhenunterschied 219 m. — St. Veit 748 m, Eisenbahnbrücke über die Salzach 585 m, Höhenunterschied 163 m.

11. Wagner, Die geologischen Verhältnisse des Tunnels am Unterstein mit Einbeziehung des Terrains zwischen Lend und Taxenbach. Jahrb. geol. Reichsanst., 1879, 29. Bd., S. 493—536, 2 Taf. und 15 Textfig.

Daselbst werden auch eingehende Beobachtungen über die Embacher Plaike mitgetheilt. Wagner schätzt die Fläche, auf welche sich die Abrutschung vom Jahre 1794 erstreckt hat, auf etwa 400.000 m², und die abgerutschte Gebirgsmasse soll gegen 30.000.000 m³ umfasst haben. Die lebendige Schilderung des Ereignisses welche Bergrath Schroll aus Salzburg in den Jahrbüchern für Berg- und Hüttenkunde von E. Freih. v. Moll, 1798, II. Bd., veröffentlicht hat, wird von Wagner a. a. O., S. 505—509 ausführlich wiedergegeben.

12. Die Venedigergruppe ist hier im Sinne A. v. Böhm's (Eintheilung der Ostalpen) verstanden, d. i. ohne die Röthgruppe. Bei der Glocknergruppe ist in demselben Sinne die Landeckgruppe hinzugerechnet. Die auf die Eisbedeckung sich beziehenden Zahlen sind dem Buche E. Richter's, Die Gletscher der Ostalpen, die übrigen Zahlen der oben erwähnten Abhandlung Böhm's entnommen.

13. Nach E. Richter ist der Klein-Elendgletscher ein zweifellos primärer Gletscher mit einer nicht langen, aber ganz regelmäßig entwickelten Zunge.

14. Es erscheint als ein Widerspruch, wenn den Flüssen beim Herannahen der Vergletscherung hier eine erodirende und im nächsten Absatze eine schotteranhäufende Wirkung zugeschrieben wird. In einem allgemeineren Sinne sind die vorstehenden Annahmen dennoch richtig. Die Erosion dauerte eben so lange, bis die Aufschüttung begann, und sicher

trat sie nach dem Rückzuge der Gletscher sehr rasch wieder in Wirksamkeit, indem der Fluss sich zunächst in die losen Schotter einnagte. Eine vor Ablagerung der Schotter eingetretene Erniedrigung der Wasserscheide erleichterte dem Flusse später vor Wiederbeginn des Einschneidens in das feste Gestein die Arbeit. Ferner konnte auch der Umstand, dass mindestens weiter nordöstlich im Pongau die erodierende Wirkung weit länger fort dauerte, beziehungsweise früher begann als im Pinzgau, später zum rascheren Einschneiden des Flusses in der Gegend von Embach beitragen. — Ganz im allgemeinen ist zu erwägen, dass der Gletscherabfluss nicht an allen Orten Schotter anhäuft, sondern nur dort, wo sein Gefälle so schwach wird, dass er die Geschiebe nicht mehr fortzuschaffen vermag. Wo der Gletscherbach transportiert, da erodiert er auch; wenn er auf einer sanfter geneigten Thalstrecke den mitgeführten Schutt abgelagert hat, so kann er weiter unten wieder erodieren.

15. Wagner, a. a. O., S. 497.

16. Brückner, a. a. O., S. 43.

17. Der so nahe liegende Gedanke, dass der Oberlauf der Salzach einst seine Fortsetzung nach Norden durch Mitterpinzgau gefunden hat, ist nicht neu. Wie ich ihn bei meinen wiederholten Wanderungen durch das schöne Land schon lange gewonnen habe, so mögen viele andere Beobachter ihn gefasst haben. Er ist auch von verschiedenen Seiten ausgesprochen worden. Vgl. E. Richter in „Beiträge zur Kenntnis von Stadt und Land Salzburg“. Ein Gedenkbuch an die 54. Vers. deutscher Naturf. und Ärzte. Salzburg, 1881. Geograph. Überblick, S. 5, und desselben Verfassers „Das Herzogthum Salzburg“ („Die Länder Österreich-Ungarns in Wort und Bild“, herausg. von F. Umlauf, V. Bd.), 2. Aufl., Wien 1889.

Noch etwas früher hat Wagner (a. a. O., S. 499 ff.) den Gegenstand ausführlich behandelt; er sucht die Wasserscheide bei Taxenbach. Endlich hat Brückner (a. a. O., S. 94–98)

in vortrefflicher Begründung, mit welcher unsere obige Darstellung in den meisten Punkten übereinstimmt, den gleichen Gedanken ausgeführt, den er wohl ebenfalls selbständig gefasst hat, wie zu vermuthen ist, weil er sonst seiner Vorgänger, deren Arbeiten er kennt, bei dieser Gelegenheit gedacht haben dürfte. Allein für Brückner ist das nur eine von zwei Annahmen, durch welche er die beobachteten Thatsachen zu erklären sucht. „Wahrscheinlicher und annehmbarer“ erscheint ihm jedoch die Erklärung durch die Annahme „einer postglacialen Hebung bei Taxenbach und einer Durchschneidung der sich hebenden Gebirgsmassen“. Es ist nicht ersichtlich, warum die letztere Erklärungsweise eine größere Wahrscheinlichkeit für sich haben soll. Die Annahme einer so beträchtlichen, örtlich beschränkten Hebung in geologisch junger Zeit erscheint von vornherein als eine gewaltsamere Erklärung gegenüber der Annahme einer Veränderung des Flusslaufes, beziehungsweise einer Verlegung der Wasserscheide. Wir haben jedoch gar nicht die Wahl zwischen diesen beiden Annahmen. Der Bestand der weiten nordsüdlich gerichteten Thalstrecke des Mitterpinzgaues bliebe bei der zweiten Annahme völlig unaufgeklärt; es ist schon oben bemerkt worden, dass dieses Thal nur von einem von Süden aus den Centralalpen kommenden Flusse gebildet worden sein kann.

18. Die Landschaftsbildchen sind stark verkleinerte Autotypien, hergestellt auf Grund der photographischen Aufnahmen des Vortragenden (Plattengröße 16:21 cm). Die geringe Bildgröße wurde gewählt, um wenigstens die allerwichtigsten Ansichten dem gedruckten Vortrage beizugeben zu können. Leider beeinträchtigt trotz der trefflichen Ausführung bei dieser Reproductionsart der angewendete Raster nicht nur die Schönheit des Bildes, sondern auch die feineren Gesteinsstructuren. So ist in Taf. III, Fig. 1 die aus der Ferne gesehene Schichtung nur andeutungsweise wiedergegeben.

19. Das alte Wort „Lueg“ (*ue* ist Diphthong) bedeutet ursprünglich „Lagerhöhle des Wildes, Schlupfwinkel, Ver-

steck“ und findet sich mehrfach als Name von Örtlichkeiten, an welchen Höhlen vorkommen. In unserem Falle bezieht es sich ohne Zweifel auf die nahegelegene Naturmerkwürdigkeit der „Salzachöfen“.

20. Auf der Nordseite des Hagen- und Tännengebirges sind Glacialspuren bis zur Meereshöhe von 1250 *m* bekannt.

21. Brückner (a. a. O., S. 93) verfolgt eine Moräne von der Kapelle Maria Brunneck nach abwärts bis zu einer Höhe von etwa 20 *m* über der Salzach und schließt daraus auf eine Vertiefung des Flussbettes um 20 *m* seit dem Ende der Eiszeit. Dieser Schluss ist unberechtigt, da das Fehlen der Glacialschotter in tieferem Niveau auch darauf zurückgeführt werden kann, dass sie seit ihrer Ablagerung vom Flusse wieder entfernt worden sind. Die oben geschilderten Verhältnisse werden von Brückner nicht berührt.

22. An der Oberfläche eines dieser Blöcke sieht man in großer Zahl die herzförmigen Durchschnitte der bekannten „Dachsteinbivalven“ (Megalodonten).

23. Den beiden Parallelschluchten der Salzach analoge Vorkommnisse sind auch aus anderen Gegenden bekannt. Ein Seitenstück bildet die „Finstere Schlauche“ im Berner Oberland, eine Schlucht, welche die Aare zwischen Innertkirchen und Meiringen benützte, bevor sie sich „die Lamm“, das heutige Flussbett, eingeschnitten hatte. Vgl. Baltzer, Über einige Naturmerkwürdigkeiten des Haslithales. Jahrbuch des Schweizer Alpenclub, 23. Jahrg., Bern 1888, S. 501.

24. Die Lücke im Gebirge ist am breitesten bei Salzburg, wo ihre Ausdehnung 15 *km* beträgt, während nördlich davon die Berge der Flyschzone wieder näher aneinander rücken.

25. Suess, Das Antlitz der Erde, I, S. 175, 176. Es ist nicht nur die Flyschzone, sondern auch ein großer Theil der Kalkzone von der Einsenkung betroffen.

26. Dass die Salzach schon seit langer Zeit zwischen Festungs- und Imberg hindurchfließt, dafür spricht unter

anderem auch der Umstand, dass man bei Bohrungen in der Salzach bis in ansehnliche Tiefen nur Flussablagerungen angetroffen hat. So wurden anlässlich des Neubaues der Carolinenbrücke im Jahre 1879 bis zur Tiefe von 17 m nur Schotter, Sand und Lehm gefunden. Vergl. Fugger und Kastner, Naturw. Studien und Beobachtungen aus und über Salzburg, Salzburg 1885, S. 11.

27. Bittner, Aus den Salzburger Kalkalpen. Das Gebiet der unteren Lammer. Verh. geol. Reichsanst., 1884, S. 78—87.

28. Suess, Über die Spuren eigenthümlicher Eruptions-Erscheinungen im Dachsteingebirge. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss., Math.-naturw. Cl., XL, 1860, S. 441.

29. Fugger und Kastner, a. a. O., S. 15, 16. Herr Prof. Fugger hatte die Güte, mir einige Handstücke von derartigen Conglomeraten vom Mönchsberg und Rainberg zur Untersuchung anzuvertrauen. Es war mir nicht möglich, darin Quarzgeschiebe nachzuweisen, so sehr auch manche der darin auftretenden kleinen Geschiebe von Hornstein auf den ersten Blick Quarzkörnern ähnlich sind. — Das Vorkommen von Quarzgeschieben in Gosauconglomeraten ist übrigens vielfach angegeben worden. Eine eingehende petrographische Untersuchung der älteren fluviatilen Conglomerate der Ostalpen mit Rücksicht auf deren Alter und die Herkunft der Geschiebe wäre für die Bildungsgeschichte der Alpen und des Thalsystems derselben von großer Wichtigkeit.

Dass noch das Meer der älteren Tertiärzeit von Norden her in das Gebiet der Centralalpen gereicht hat, beweist die Entdeckung eines Nummulitengesteins bei Radstadt durch Gümbel (Verh. geol. Reichsanst. 1889, S. 231).

30. Die Hügel der Stadt Salzburg bildeten daher natürliche Festungsmauern; an einigen Stellen hat man künstlich nachgeholfen, um zu steileren Böschungen zu gelangen. Letzterer Umstand ist besonders gegenüber Brückner (a. a. O.,

S. 84) zu betonen. Es sind im großen und ganzen „natürlich geformte“ Hügel.

31. Derartige Verwerfungen lassen sich z. B. nachweisen östlich von Hallein, wo das zwischen dem Salzachtal und dem alten Seebecken von Adnet gelegene, aus Oberalmschichten bestehende Gebirgsstück gegenüber den bei Adnet in höherem Niveau liegenden rhätischen und Jura-gesteinen gesunken ist, und weiter nördlich, wo im Westen des Liasvorkommens von St. Jakob die Hornsteine des mittleren Jura in tieferer Lage auftreten.

32. Über den eigentlichen Gosaubildungen folgen hier noch Nierenthaler Schichten, die höchste Abtheilung der oberen alpinen Kreide (Fugger und Kastner, a. a. O., S. 17).

33. Während schon Lipold die Mönchsbergconglomerate für Gosaubildungen erklärt hat, sehen Gümber, Penck und Brückner in ihnen die Reste eines diluvialen Deltas, womit sie die geneigte Schichtenstellung zu erklären suchen. Die Conglomerate fallen niemals nach Norden, sondern stets nach Westen, wie ich wiederholt an vielen Orten beobachtet habe (auch am Hellbrunner Hügel). Vgl. die genauen Beobachtungen bei Fugger und Kastner, a. a. O., S. 14—18. Wo und in welcher großen Höhe wäre jener diluviale Fluss geflossen? Ein Vergleich mit diluvialen Schotterterrassen ist unmöglich. Diese lehnen sich an das ältere Gebirge; sie sind vom Flusse angeschnitten, verlaufen aber im übrigen in der Regel allmählich in das Terrain der Umgebung und bilden nie nach allen Seiten isolirte Felshügel von so beträchtlicher Höhe. Auch Fugger und Kastner, die unermüdlichen Erforscher und genauen Kenner der Geologie des Landes Salzburg, halten die Mönchsbergconglomerate nicht für diluvial, sondern für tertiär, allerdings für neogen. Es liegt kein Grund vor, der dafür sprechen würde, dass zwischen den Kreidebildungen und den höheren Conglomeraten die Ablagerungen der älteren Tertiärzeit fehlen. So viel lässt sich mit Sicherheit behaupten,

dass die Conglomerate sehr alt, jedenfalls viel älter als diluvial sind.

Die Auffassung Brückners (a. a. O., S. 112—121) über die Natur der Niederung von Salzburg ist eine vollständig irrthümliche. Für ihn liegt die Stadt Salzburg, die doch in Wirklichkeit in der nordalpinen Kalkzone liegt, im Vorlande der Alpen! Der nordwestlich von Salzburg gelegene Flyschhügel von Liefering stellt deutlich die Verbindung her zwischen dem schmalen bayerischen Flyschzuge im Westen und der am östlichen Ufer der Salzach mehr als 15 km breiten Flyschzone. Man mag von der Glätschererosion die allergrößte Meinung haben, aber das „Salzburger Becken“ auf „glacialen Ursprung“ zurückzuführen, ist doch nur denkbar bei völliger Nichtberücksichtigung des geologischen Baues des Randgebirges, sowie des Alters und des tektonischen Charakters der Niederung. Die Niederung von Salzburg ist gewiss ein „Becken im Tertiär“ (im älteren Tertiär nämlich). Aber zuerst ist sie ein Becken in den älteren mesozoischen Gesteinen, ein Becken, in welchem die Meeres- und Süßwasserbildungen der oberen Kreide zur Ablagerung gekommen sind. Dann mag es ein Becken in den Gosaubildungen gewesen sein, in welchem die marinen Gesteine der älteren Tertiärzeit sich abgelagert haben, die gleich den Gosaubildungen an den Rändern des Gebirges erhalten sind. Das Meer der jüngeren Tertiärzeit aber scheint nicht mehr in diese Niederung der Alpen eingedrungen zu sein, und während dieses langen Zeitraumes mögen hier die älteren Gebirgsbewegungen, besonders die Senkungen, fortgedauert und die fluviatile Erosion in großem Maßstabe gewirkt haben. Dann erst kam die Diluvialzeit, in welcher die großen Eisströme in die fertige Niederung vorgedrungen sind. Die bodengestaltenden Wirkungen der großen Gletscher sind, mögen sie noch so beträchtlich sein, jedenfalls verschwindend gegenüber den Vorgängen der vorhergehenden Zeiträume.

34. Sness, Spuren eigenthüml. Eruptionserscheinungen

etc. (wie oben Note 28), S. 428—442. Die Beziehungen zu den quarzföhrnden Conglomeraten, welche mit Gosaubildungen in Verbindung stehen, sind zu untersuchen. — Man hat es in manchen Fällen mit wahren Seifenablagerungen zu thun (Koppenbrüller Höhle). Hieher gehören auch die von Foulton (Verhandl. geol. Reichsanst., 1887, S. 219, 220) aus der Gegend von Lunz beschriebenen Bohnerzvorkommnisse und die Bohnerze des Dobratsch in den südlichen Kalkalpen (Stelzner, Über die Bohnerze der Villacher Alpe, Jahrb. geol. Reichsanstalt, 1887, 37. Bd., S. 317—322), Ablagerungen, welche den nordalpinen Augensteincglomeraten ganz analog sind, und deren Bildung auf die gleiche Weise zu erklären ist. — Die Fabel von dem liasischen Alter der Augensteincglomerate ist an anderer Stelle widerlegt worden. Wähner, Zur heterop. Differenzirung des alpinen Lias (Verhandl. geol. Reichsanst., 1886, S. 195—205).

35. Wähner, Korallenriffe etc. (wie oben Note 1), S. 237 [31]—241 [35].

36. Die heutigen Verhältnisse, unter welchen die Salzach im Oberpinzgau nicht erodirt, sondern Schotter anhäuft, scheinen der ausgesprochenen Begründung zu widersprechen. Allein es ist zu bedenken, dass man es hier gegenwärtig nicht mit einem normalen Flusslaufe zu thun hat. Sobald sich nur der Fluss in der Enge von Taxenbach tief genug eingeschnitten hat, muss auch für die Salzach im Oberpinzgau die Erosion (zunächst in den Schottern, später im anstehenden Gestein) wieder beginnen.

37. Ein ähnlicher Fall wie bei den zwei erwähnten Querthälern (Abschneiden eines Querthales von seinem ursprünglichen Quellgebiete durch ein Längenthal) scheint beim Achenthale nördlich von Jenbach in Nordtirol vorzuliegen. Die durch die Glacialschotter des Innthales erfolgte Abdämmung zu einem Seebecken ist eine nachträglich eingetretene untergeordnete Erscheinung, welche mit der hier besprochenen Frage nichts zu thun hat.

38. Diese Auffassung steht im Gegensatze zu der bekannten Auffassung Löwl's. Dessen Princip der rückläufigen Erosion entspricht nicht den Thatsachen. Die Erosion beginnt sofort mit der Erhebung des Gebirges. Die Gebirge erheben sich aus dem Meere, nicht aus dem festen Lande. Das gilt wenigstens von allen geologisch jungen Kettengebirgen, da für diese die pelagische Natur ihrer jüngeren Gesteine geradezu charakteristisch ist. Nach Löwl sind die Längenthäler ursprünglich im Gebirgsbaue angelegt, entstehen zuerst und werden später von den vor ihnen liegenden Quertälern angeschnitten. Wir haben oben einen Fall kennen gelernt, in welchem zwei früher getrennte Längenthalstrecken zu einem Flusslaufe vereinigt worden sind. Löwl betrachtet umgekehrt die große Längenthalung Salzach—Enns etc. bis zur Mur als einen ehemals einheitlichen Flusslauf, der später durch die Bildung des Salzach- und Ennsdurchbruches zerstückelt wurde. Die alten Schotterablagerungen, wie jene auf dem Wagreiner Sattel, welche schon früher von Peters bekannt gemacht worden war; sind seither weder petrographisch noch mit Rücksicht auf die Herkunft der Geschiebe genauer untersucht worden. Es liegt jedenfalls viel näher, dabei an die Schladminger Gneissmasse zu denken. Während diese alten Conglomerate früher für jungtertiär angesehen wurden, hält sie jetzt Gumbel für alttertiär (a. a. O. und „Geol. Bemerk. üb. d. warmen Quellen von Gastein u. ihre Umg.“, Sitzber. math.-phys. Cl. d. kgl. bayr. Akad. d. Wiss., 1889, XIX, S. 383). Es ist sehr wahrscheinlich, dass die Wasserscheide zwischen Salzach und Enns früher etwas weiter östlich gelegen war, und dass damals bei Wagrein ein aus Osten kommender Wasserlauf zur Salzach abfloss. Der Salzachdurchbruch ist zweifellos viel älter, als Löwl glaubt, hat doch der Fluss in der Niederung von Salzburg schon die alten Mönchsbergconglomerate abgelagert. Löwl hat die weitaus größere Höhenlage des Ennsthales gegenüber dem Salzachthale nicht genügend berücksichtigt, welche

es ausschließt, dass hier in verhältnismäßig junger geologischer Zeit eine einheitliche Flusstrecke vorhanden war. Man beachte die viel stärkere Vertiefung des Innthales gegenüber dem Salzachthale und des Salzachthales gegenüber dem Ennsthale, welche den Eindruck hervorruft, als wäre der Inn der älteste, die Enns der jüngste unter den drei Flüssen; die Erscheinung beruht aber auf der bedeutenderen Erhebung und größeren Ausdehnung der central-alpinen Flussgebiete im Westen und auf dem entsprechend gesteigerten Wasserreichthum der westlicher gelegenen Flüsse.

Nach Löwl gienge die Erosion der Querthäler viel rascher vor sich als die der großen Längenthäler, und in Faltensystemen von sehr hohem Alter würde die ursprüngliche Anordnung der Längenthäler durch das Überhandnehmen der transversalen Erosionsfurchen oft ganz und gar verwischt. Gerade das Gegentheil lässt sich theoretisch und durch Beobachtungen nachweisen. Die Ostalpen sind gegenüber den Westalpen durch die großen Längenthäler ausgezeichnet, welche zwischen Kalkzone und Centralzone verlaufen, und die Westalpen sind entschieden ein geologisch weit jüngeres Gebirge als die Ostalpen. In den ersteren nehmen die Kreide- und älteren Tertiärbildungen noch an dem Aufbaue der Centralalpen und an deren complicirten Faltungen theil, und die jungtertiäre Molasse bildet stark gefaltete Bergzüge von beträchtlicher Höhe. Zu einer scharfen Sonderung einer nördlichen Kalkzone ist es hier noch nicht gekommen. Man könnte sonach eher umgekehrt behaupten, dass große Längenthäler ein Zeichen für das hohe Alter eines Gebirges seien, wenn nicht gerade bei den Westalpen zu bedenken wäre, dass hier krystallinisches und Kalkgebirge vielfach in weit engerer Verbindung stehen, dass dieselben nicht durch eine breite Zone von weichen Gesteinen von einander getrennt sind.



I n h a l t.

	Seite
Jahresbericht. Ansprache des Herrn Vereins-Vice- präsidenten o. ö. Professors und d. z. Rectors der k. k. techn. Hochschule Dr. Franz Toula am 14. März 1894	V
Cassagebarung	XIII
Vereinsleitung	XVII
Gesellschaften, Vereine und Anstalten, mit welchen Schriftentausch stattfindet	XIX
Die Schriften des Vereines werden zugestellt . . .	XXIV
Verzeichnis der gehaltenen Vorträge	XXV
Verzeichnis der Subventionen, der Vereinsmitglieder und ihrer Beiträge für das 34. Vereinsjahr 1893/94	XXIX
Zahl der Mitglieder	LIV

Vorträge:

Albrecht Penck: Die Pyrenäen-Halbinsel. Reisebilder. (Mit 1 Abbildung im Texte.)	1
Prof. Dr. R. v. Wettstein: Über einige bemerkenswerte botanische Entdeckungen der jüngsten Zeit. (Mit 3 Abbildungen im Texte.)	41
Dr. Alexander Fraenkel: Über die Bedeutung des Thierexperimentes für die Chirurgie	67
Dr. Emil v. Marenzeller: Die große Seeschlange .	99
Viktor v. Lang: Versuche mit Wechselströmen. (Mit 4 Abbildungen im Texte.)	129
Stabsarzt Prof. Dr. Fl. Kratschmer: Über die Ernäh- rung des Menschen	157
Prof. Dr. Max Gruber: Über künstliche Reinigung des Wassers. (Mit 5 Abbildungen im Texte.) . . .	195

	Seite
Dr. Gustav Jäger: Über die Ähnlichkeit der Bewegungsformen der Weltkörper und der Molekeln	227
Dr. Aristides Brezina: Die Gestaltung der Meteoriten. (Mit 32 Abbildungen im Texte.)	249
Prof. Dr. Friedrich Brauer: Neue Beobachtungen über die Einwanderung der Hypodermen-Larven (Dasselfliegen-Larven) in ihre Wirthiere	275
Prof. Dr. Ferdinand Höchstetter: Über das Herz des Menschen. (Mit 7 Abbildungen im Texte.)	291
Oberst A. v. Obermayer: Über die Polarisation des Lichtes. (Mit 11 Abbildungen im Texte.)	319
Prof. Dr. Johann Oser: Über Vernickeln mit gasförmigen Nickelverbindungen	351
Dr. Max Bamberger: Über den Verbrennungsprocess. (Mit 9 Abbildungen im Texte.)	363
Prof. Dr. Oskar Lenz: Über die sogenannten Zwergvölker Afrikas	401
Prof. Dr. Rudolf Benedikt: Die Milch und ihre Verarbeitung. (Mit 5 Abbildungen im Texte.)	439
Dr. Franz Wähler: Geologische Bilder von der Salzach. Zur physischen Geschichte eines Alpenflusses. (Mit 7 Tafeln.)	459



Kärtchen des Salzachthales.

Aus einem Terrain-Schwarzdrucke des Blattes B 3 der Übersichtskarte von Mitteleuropa 1:750.000 (ältere Ausgabe mit Schraffen) des k. u. k. militärgeographischen Institutes, photographisch verkleinert auf den Maßstab von ungefähr 1:1,400.000. (S. 464 [6].)





Te des nördlichen Theiles der Salzachenge zwischen Werfen und Golling und der Thalweitung von Golling.

Maßstab 1:25.000 des k. u. k. militär-geographischen Institutes, Blatt VIII, Section SO., photographisch verkleinert auf den Maßstab von ungefähr 1:57.000 (S. 493 [35]).

1.



2.

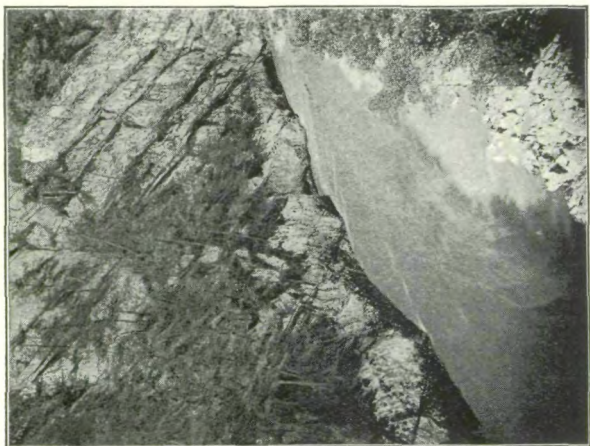


1. Thalenge bei Stegenwald von Süden (S. 494 [36]).

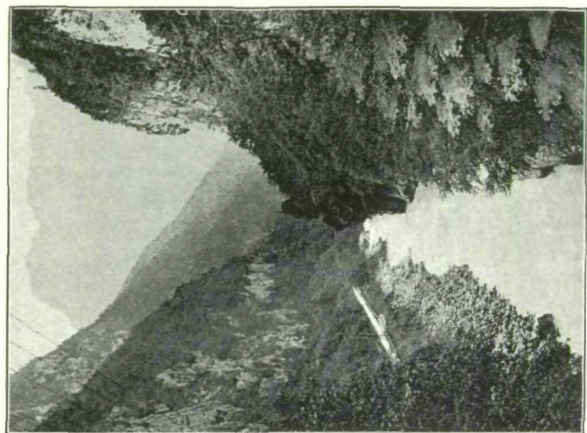
2. Flussenge beim Befestigungsthorne (Blockhaus), Blick flussabwärts gegen die Thalsperre (S. 495 [37]).



1.



2.



1. Flussenge nächst dem Befestigungsthorne, Blick flussabwärts gegen das linke Ufer (S. 495 [37]).

2. Thaleuge südwestlich vom Befestigungsthorne, Blick flussaufwärts (S. 496 [38]).

1.



2.



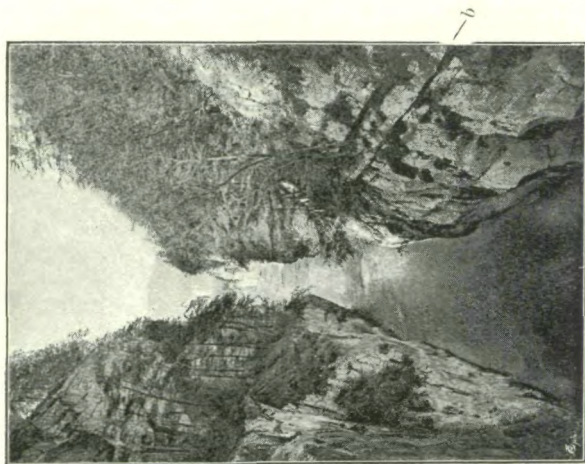
1. Salzachthal bei Maria Brunneck von Süden, vor der Wendung nach Nordwesten (S. 496 [38]).

2. Ausgang der Salzachschlucht von Nordwesten, Blick flussaufwärts (S. 499 [41]).

2.



1.



1. Salzachschlucht nordwestlich von den Öfen, Blick flussabwärts (S. 502 [44]).
2. Salzachschlucht bei den Öfen, Blick flussabwärts (S. 503 [45]).



2.



1.



1. Der nordwestlichste der Salzachöfen, dessen Ausgang, gesehen von Westen (S. 502 [44]).
2. In der Tiefe der Salzachöfen unterhalb der die Decke bildenden riesigen Blöcke; Blick flussaufwärts gegen das rechte Ufer (S. 503 [45]).