

Unterirdisch entwässerte Gebiete in den nördlichen Kalkalpen (II. Teil)

Von Prof. Dr. Max Hoffer, Marburg a. d. Drau

(Mit 4 Tafeln)

Einleitung

Vor drei Jahren wurde der erste Teil dieser Arbeit an derselben Stelle veröffentlicht.¹⁾ Verschiedene Umstände — zum Teile rein privater Natur, zum Teile andere Arbeiten — brachten es mit sich, daß die im Sommer 1905 vorläufig im Gebiete der Gosauseen abgeschlossenen Untersuchungen erst im Sommer 1908 fortgesetzt wurden. Sie lieferten, wenn auch vielfach durch ungünstiges Wetter behindert, doch im großen und ganzen die notwendigsten Ergebnisse, so daß nunmehr die abschließende Bearbeitung der Ausbreitung unterirdischer Entwässerung in den nördlichen Kalkalpen geboten werden kann. — Abgesehen von der persönlichen Neigung und dem Interesse, das der Verfasser der Sache entgegenbrachte, bewog ihn zu weiterer Forschung auch die wohlwollende Beachtung, die sein bescheidener Beitrag zur Morphologie in der deutschen und fremdsprachigen Literatur fand.²⁾ Der damals hervorgehobene Mangel an geologischen

¹⁾ Mitteil. der k. k. Geogr. Gesellsch. in Wien, 49. Bd. 1906, S. 465—492.

²⁾ P. Camena d'Almeida besprach die Studie in der „Bibliographie géographique annuelle“, herausgegeben von Vidal de la Blache, Gallois et Margerie 15. September 1907, s. Nr. 470. G. Stefanini in „Rivista geographica italiana“, herausgegeben von Olinto Marinelli und Attilio Mori, 15. Jahrg., 2. Heft, Florenz 1908, S. 126/127. Hans Crammer berichtet darüber in „Geographischer Literaturbericht f. 1907“, Beilage zu Petermanns Mitteil. Gotha 1907, Nr. 399, S. 107. Eine Erwiderung auf das dort Getadelte möge der hochgeschätzte Rezensent gestatten. Wenn am Schlusse, S. 489, der Waldbachstrub zu den „andauernd starken“ Quellen gezählt wird, so war das

Karten größeren Maßstabes wurde inzwischen teilweise behoben. Die Geologische Reichsanstalt gab einige Blätter der geologischen Spezialkarte, die unser Gebiet betreffen, heraus, so Gaming—Mariazell und Ischl—Hallstatt für das bereits bearbeitete, und Hallein—Berchtesgaden, welches Blatt bei den Begehungen des vorigen Sommers gute Dienste leistete; doch ist es nicht vollständig ausgeführt, da der weitaus größere Teil auf Bayern entfällt. Eine willkommene Ergänzung bot Rich. Lepsius' geologische Karte des Deutschen Reiches. Die Methode und der Gang der Untersuchung wurden schon seinerzeit erklärt. Von Westen ausgehend werden die einzelnen Gruppen besprochen, bis der Anschluß an das Dachsteingebiet und damit an den ersten Teil der Arbeit erreicht ist.

I.

Schon im Jahre 1838 hatte A. Schmidl auf den außerordentlichen Unterschied im Aufbau der West- und Osthälfte der nördlichen Kalkalpen hingewiesen, und in treffender Weise charakterisiert diesen tektonischen Gegensatz Hermann von Barth.¹⁾ Der letzte Vertreter des hauptsächlich durch Faltungen beherrschten Westflügels befindet sich bereits östlich von dem als Einfallstor in die Alpen so wichtigen Inntale, es ist das Kaisergebirge, der 9. Gruppe in Böhm's Einteilung, den Nordtiroler Kalkalpen zuzurechnen. Noch einmal erreicht hier der Wettersteinkalk eine mächtige Entwicklung, ausgezeichnet durch zerrissene Ketten und Grate, wie im Wetterstein- und Karwendelgebirge, bevor er dem Dachsteinkalk Platz macht, aus dem die

gewiß eine kleine Ungenauigkeit, erwähnte ich ja selbst auf S. 469 das gänzliche Ausbleiben im Winter. Gemeint war in erster Linie das Nichtversiegen im Sommer. — Was die Schreibung des Namens für das Ursprungsgebiet der krummen Steyr betrifft, so heißt es auf der Spezialkarte, an die ich mich hielt: „Polsterlucke“; auch eine an Ort und Stelle gekaufte Photographie dieses herrlichen Talabschlusses, hergestellt von Hochreiter in Windischgarsten, trug die Aufschrift: „Polsterlucke“. Endlich nennt auch Raithel („Die Kalkplateaus in den nördlichen Kalkalpen“, Programm der Staats-Realschule in Jägerndorf, 1904, S. 15) diese Gegend genau so. Es scheint also diese allerdings etwas unnatürliche Wortbildung tatsächlich vorzuliegen.

¹⁾ C. Diener: „Bau und Bild der Ostalpen und des Karstgebietes“, Wien—Leipzig 1903, S. 371—378, behandelt den geologischen Aufbau des ganzen uns beschäftigenden Gebietes.

gewaltigen, von Brüchen gebildeten Stöcke des Ostflügels im wesentlichen bestehen. In diesem Gebiete wurden keine eigenen Untersuchungen vorgenommen, es genügte das Studium der Karten und der einschlägigen Literatur.¹⁾ Die Hauptmasse des Gebirges besteht aus Hauptdolomit, der größere Wasserführung und lehmige Bildungen, die die absinkenden Niederschlagswässer aufhalten, aufweist, daher keine karstmäßige unterirdische Entwässerung. Wohl aber begünstigt er ungemein die Bildung riesiger Schutthalden, in denen die Niederschläge und Schmelzwässer sofort versiegen. Muschelkalk und Wettersteinkalk leiten die Wässer in die Tiefe und ermöglichen die Entstehung von Karrenfeldern, wie in der Westhälfte des Zahnen Kaisers, auch an den Südabhängen des Zettenkaisers usw. Die Kössener Schichten bestehen aus leicht verwitterndem Gestein, das dann einen schmierigen, lehmigen Boden, der durch Wasserreichtum ausgezeichnet ist, liefert.²⁾ Im Zahnen Kaiser haben wir ziemlich bedeutende Flächen gänzlich frei von oberirdischen Wasserläufen. Der Hintersteinersee, dessen Talung durch eine west-östlich streichende Verwerfung entstand, ist durchaus in Kalkgestein eingebettet, doch bewirkte eben diese Verwerfung das Auftreten von Raiblerschichten, die die Ursache eines Quellhorizontes sind.³⁾

Der am Ostende entströmende Seebach treibt sofort eine Mühle. Der Kaiserbach folgt teilweise einer Verwerfungskluft, welche gleichzeitig die Grenze zwischen Dolomit und Wettersteinkalk bildet; an diese Grenze sind bedeutende Quellen gebunden, die heute die Stadt Kufstein mit reichlichem und vor-

¹⁾ Generalkarte von Mitteleuropa, Blatt Kufstein. Österr. Spezialkarte, Z. 15, C. VI, Kufstein, und Z. 15, C. VII, Lofer und St. Johann, Lepsius' geolog. Karte von Deutschland, Sekt. 27, München, Maßstab 1:500.000; Kurt Leuchs: „Die geologische Zusammensetzung und Geschichte des Kaisergebirges“ mit „geolog. Karte des Kaisergebirges“ von Dr. Kurt Leuchs, auf Grundlage der von Hugo Petters bearbeiteten Karte, Maßstab 1:33.000. Erschienen in der Zeitschr. des Ferdinandeums für Tirol und Vorarlberg, III. F., 51. Heft, Innsbruck 1907. — Müllner: „Die Seen des unteren Inntales in der Umgebung von Rattenberg und Kufstein“, Zeitschr. des Ferdinandeums, III. F., 49. Heft, Innsbruck 1905.

²⁾ Leuchs, a. a. O., S. 86, 107.

³⁾ Ebendort, S. 118 und Müllner, a. a. O., S. 207/208. „Längs des Weges am Nordufer treten elf Quellen zutage, die, nach ihrer geringen Temperatur zu schließen, absteigende sind; daneben gibt es auch am Seegrunde Quellen. Endlich wird der See auch durch ein kleines Rinnsal, das eine sumpfige Mulde am westlichen Ende entwässert, gespeist.“

züglichem Trinkwasser versorgen.¹⁾ Obwohl der Plateautypus hier noch kaum angedeutet ist, ergab sich im ganzen doch ein unterirdisch entwässertes Gebiet im Ausmaße von 30·5 km². In dem Chiemseer Gebirge, also nördlich vom Kaiser, zwischen Inn und Ache, gibt es mehrere kleine Plateaus, z. B. das des Geigelsteins, mit schwach angedeuteten Steilwänden, an deren Fuß die Quellen hervorbrechen: wir haben also kleine Gebiete unterirdischer Entwässerung in dem sonst recht engmaschigen Netze oberirdischer Entwässerung dieser Gegend.

Der orographisch wichtigste Einschnitt in dem Zuge der nördlichen Kalkalpen zwischen den Lechquellen und dem Wiener Becken ist nicht der Inndurchbruch bei Kufstein, sondern das Tal der Großen Ache von St. Johann in Tirol bis Küssen. Östlich davon beginnt die Region der Plateaugebirge, deren bedeutendste Vertreter in Böhms 10. Hauptgruppe, den Salzburger Kalkalpen, zusammengefaßt werden.²⁾

II.

Im ersten Abschnitte, den Waidringer Alpen, zwischen Ache und Saalach, finden wir noch nicht die typischen Plateaugebirge. Noch spricht man von Kämmen, die „Steinberge“ fallen gegen Süden in Steilwänden ab, während sich gegen Norden ziemlich umfangreiche öde Steinfelder, bedeckt mit den Trümmern der Grate und Spitzen, ausbreiten. Obertriadischer Dachsteinkalk und dessen Äquivalente setzen diese Stöcke zusammen. Das abflußlose Gebiet des Leoganger Steinberges³⁾ reicht fast bis zur Saalach hinunter, einzelne in höheren Lagen auftretende Wasseradern verschwinden wieder und der beste Beweis für die bedeutende unterirdische Entwässerung dieses Bergstockes ist das Lamprechter Ofenloch an der Straße von Oberweißbach nach

¹⁾ Blaas: „Über die geologische Position einiger Trinkwasserquellen in den Alpen“, Zeitschr. für praktische Geologie, 4. Jahrg., Berlin 1896, S. 61.

²⁾ Eine umfassende Darstellung dieser Plateaus gibt der erwähnte Aufsatz Raithels, der leider bei der Bearbeitung des ersten Teiles übersehen worden war; nur ist zu betonen, daß Raithel fast gar keine Quellenangaben bringt, und man daher die Zuverlässigkeit seines Materials nicht prüfen kann.

³⁾ Man soll die Einzahl und nicht, wie die Karte es fälschlich tut, die Mehrzahl gebrauchen. H. Cranz: „Der Loferer Steinberg“, Zeitschr. des D. u. O. A.-V., Jahrg. 1900, „Der Leoganger Steinberg“, ebendort, Jahrg. 1901.

Lofer. Posselt-Csorich schrieb: „Es ist im Sommer unzugänglich, da ein starker Bach aus dem engen Eingangsschachte heraufquillt; nur im Winter, wenn strenger Frost die natürlichen Zuflüsse im Gebirge schließt, kann die Höhle weit hinein begangen werden.“¹⁾ Auch noch Cranz berichtet ähnlich.²⁾

Als im Sommer 1908 der Berichterstatter sich die Sache ansehen wollte, fand er sie gänzlich geändert. Im ersten Halbjahre 1905 hatte die Sektion Passau des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins auf Wunsch der Bewohner von Lofer und Umgebung die Höhle zugänglich gemacht; ein Teil des Baches dient zum Antriebe der Turbine, die den elektrischen Strom für die 230 Glühlampen liefert, das übrige Wasser ist abgeleitet und fließt neben dem Höhleneingange vorbei der Saalach zu. Es ist hier offenbar die Ausmündungsstelle für einen Großteil der in den Karen und Karren des Steinberges gesammelten Niederschlagswasser, ein klassischer Zeuge des Karstphänomens.³⁾

Gerade gegenüber dem Lamprechtsofenloch erhebt sich der Gerhardstein, ein schön entwickeltes, ziemlich flaches, abflußloses Plateau von etwa 1300 m durchschnittlicher Höhe; Höhlenbildung ist im Schwarzloch vertreten. Nordwestlich von Waidring, zum Teile bereits auf bayrischem Boden, liegt das Fellhorn 1762 m hoch, gegen Norden in ein sanft geneigtes Plateau übergehend, das erst tiefer Quellen aufweist; geringe unterirdische Entwässerung ist entschieden vorhanden, ebenso am Dürrnbachhorn und Kienberg, beide südlich von Traunstein.⁴⁾

Viel großartiger ist der Plateautypus in der nun folgenden Gruppe vertreten, in den Berchtesgadener Alpen. Den bedeutendsten Anteil an dem Aufbau dieses Gebirges haben Dachsteinkalk und Hauptdolomit. Die Höhen des Landes, sowohl das „Steinerne Meer“ als auch die „Übergossene Alpe“, Watzmann, Hagengebirge usf., sie alle werden von Dachsteinkalk aufgebaut.

1) Posselt-Csorich: „Lamprechtsofenloch . . .“ Zeitschrift des D. u. Ö. A.-V., Jahrg. 1878.

2) a. a. O., S. 256.

3) Über Geschichte und Sage dieser bedeutendsten Höhle der nördlichen Kalkalpen ist ein nettes Büchlein erschienen: Ludwig Gehring, „Die Lamprechtsofenlochhöhlen . . .“ Berchtesgaden 1906. Von ähnlichen Erzeugnissen sich wohlthuend unterscheidend, bringt es auch eine streng wissenschaftliche Erklärung dieses Naturschaustückes.

4) Osterr. Spezialkarte, Z. 15, C. VII, Lofer und St. Johann.

Wenn die Schichten horizontal gelagert sind, so bilden sie flache Plateauberge, wenn steil aufgerichtet, schmale Grate und Firste.¹⁾

Betrachten wir zunächst die Königsseeegruppe. Plateaubildung herrscht vor, nur die nördlichen Teile, Göll auf der einen, Watzmann und Hochkalter auf der anderen Seite des tief eingebetteten Sees sind schroffe Bergzacken mit schmalen Graten. Obwohl also der Göll nicht scharf ausgesprochene Plateaubildung aufweist, wird er doch in ziemlich bedeutendem Umfange unterirdisch entwässert und zwar in einer Art, die die Abhängigkeit vom tektonischen Bau charakteristisch klarlegt. Die Dachsteinkalkschichten fallen nach Norden und werden dann von jüngeren Formationen überlagert, die geologische Spezialkarte gibt Terrassendiluvium an.²⁾ Hier an der Grenze des Dachsteinkalkes setzt die oberirdische Entwässerung ein, die im Innern des Gebirges verlaufenden Spalten vereinigen sich zum großen Teile in der Nordostecke oberhalb der Kirche St. Nikolaus bei Golling und dort tritt im bekannten „Gollinger Wasserfall“ das unterirdisch gesammelte Wasser zutage. In einem ziemlich hochgelegenen nischenförmigen Hohlraume sammelt sich das Wasser ohne merkbare Strömung von innen heraus, es quillt offenbar von unten herauf — um dann kaskadenartig in die Tiefe zu stürzen; das oberste Stück des Laufes gehört noch der Region des Dachsteinkalkes an, das Grundwasser wird durch tiefer liegende undurchlässige Schichten aufgestaut und sein Spiegel trifft hier die Oberfläche; auch während des Fließens wird der Bach durch stets hervorbrechende Wasseradern verstärkt. Zur Zeit der Besichtigung — 15. Juli — war er infolge der vorhergehenden langen Trockenzeit nicht übermäßig stark, im Frühjahre füllt sich die ganze, damals kaum zur Hälfte volle Nische mit Wasser, das entschieden den Niederschlägen, die in fester und flüssiger Form im Hohen Göll niederfallen, entstammt. Die Erscheinung erregte immer die Aufmerksamkeit des Volkes, das nach einer Erklärung suchte und lange Zeit meinte, das „Kuchler Loch“ des Königssees hätte hier seinen Abfluß. Auch Penck spricht von dem „rätselhaften Ursprung der im Gollinger Wasserfall empor-

¹⁾ A. Penck: „Das Land Berchtesgaden“, I. Teil, Zeitschr. des D. u. Ö. A.-V., Bd. XVI, Jahrg. 1885, S. 240.

²⁾ E. Fuggers „Erläuterungen zur geologischen Karte, . . . Hallein und Berchtesgaden“, Wien, Geolog. Reichsanstalt, 1907, S. 24. Dort auch die gesamte geolog. Literatur über dieses Gebiet, S. 27—33.

quellenden Massen“.¹⁾ War schon von vorneherein ein Zusammenhang mit dem Königssee ausgeschlossen, so wurde das endgültig durch einen Färbungsversuch mit Fluoreszin bewiesen²⁾ und jetzt glauben auch die Bewohner der Gegend nicht mehr an diese Fabel; wenigstens erklärte ein Ruderknecht der Königsseeboote das ausdrücklich. Daß etwa Niederschlagswässer des Hagengebirges sich mit denen des Göll vereinigen, ist auch kaum anzunehmen, da zwischen beiden das Torrenerjoch tief eingeschnitten ist. Durch dieses und das Bluntatal vom Göll getrennt, erhebt sich die Masse des Hagengebirges, östlich bis zur Salzach, westlich bis zum Königssee reichend, im Süden teilweise mit dem „Steinernen Meere“ verwachsen, von der „Übergossenen Alm“ aber durch das Blünbachtal getrennt. Eine deutlich ausgesprochene Furche, das Landtal, trennt ein Stück östlich vom Königssee von der Hauptmasse des Gebirges ab und verleiht dieser eine gewisse Selbständigkeit. Nur der untere Teil dieses Landtales weist oberirdische Entwässerung auf, der Schlumsee, in der nördlichen Verlängerung dieses Tales gelegen, besitzt keinen Abfluß; ebenso ein kleiner See mit einem Zufluß, in einer Furche gelegen, in deren Fortsetzung der Torrenerfall entspringt.

Damit gelangen wir zum Bluntatal, durchflossen vom Torrenerbach, dessen Untersuchung am 17. Juli vorgenommen wurde. Gleich am Ausgange des Tales, südlich von der ersten Brücke an der Grenze des Dachsteinkalkes, Terrassendiluviums und des Alluvialbodens strömt ein Bächlein vom Fuße des Hagengebirges daher. Der hohe Göll wird zum Teile auch gegen Süden entwässert, wie ein aus einem Loche in der Nordwand des Tales herausströmender Bach bewies. Der sogenannte „Bluntaufall“ — so nennt ihn die Markierungstafel, die Karte kennt den Namen nicht — ist eine typische Karstquelle; der Südseite einer kesselförmigen Mulde entströmt ein stattlicher Bach, der aber nach untrüglichen Kennzeichen zur Zeit des hohen Wasserstandes im Frühjahr vielleicht dreimal so stark ist. Etwas nördlich davon liegt ein zweiter Kessel, damals fast trocken, doch zeigte ein ausgesprochenes Bachbett, daß auch hier zeitweilig eine starke Entwässerung stattfindet. Im weiteren Verlaufe des Joch-

¹⁾ a. a. O., S. 253, s. auch Fugger: „Der Gollinger Wasserfall“, *Mitteil. des D. u. O. A.-V.*, 1884, S. 360.

²⁾ „Jahrbuch der Astronomie und Geophysik“, herausgegeben von Klein, VII. Jahrg., Leipzig 1897. S. 257.

überganges trifft man auf Werfener Schiefer, in den überhaupt das ganze Tal eingeschnitten ist, nur ist er im ebenen Boden von Alluvium überdeckt. Die ganze Einsenkung von Golling zum Königssee verdankt ihr Entstehen dem Aufbruch weicheren Gesteines und die Abhängigkeit der oberirdischen Entwässerung von dem tektonischen Aufbau ist klar ersichtlich.

Während die eigentliche Entwässerung des Hagengebirges mit dem Aufhören des Dachsteinkalkes in einer Höhe von etwa 550 m beim Torrenerfall, von 460 m am Ausgange des Torrener-tales stattfindet, entspringt der Fischbach auf der oberen Jochalm bei 1600 m. Auf der bayrischen Seite des Überganges entspringt nicht weit unterhalb der Jochhöhe der Königsbach, der, fortwährend durch kleine Zuflüsse verstärkt, in den herrlichen Königssee mündet. Ein weiteres Zeichen der unterirdischen Entwässerung ist das „kartographisch so schwer darstellbare Charakteristikum des Hagengebirges“, die blinden Täler.¹⁾ Dem Torrener-tal entspricht im Aufbau und Bedeutung für unsere Untersuchung das Blünbachtal, begangen am 16. Juli, nachdem es die zwei vorhergehenden Tage ziemlich viel geregnet hatte. Die vom Hagengebirge herabströmenden Bäche waren unbedeutend, manche direkte Wildbäche, ein etwas stattlicherer, westlich vom Jagdschlosse, entspringt auch nicht weit oben. Die Hauptmasse des aus diesem Tale der Salzach zuströmenden Wassers stammt von der von dem übrigen Stocke am schärfsten geschiedenen „Über-gossenen Alm“, mit der höchsten Erhebung der Berchtesgadener Alpen überhaupt, dem Hochkönig (2938 m). Bekanntlich trägt dieses Plateau „das einzige Firnfeld vom norwegischen Typus in den Alpen“.²⁾ Die Schmelzwässer dieses Gletschers stürzen nicht offen ins Tal, sondern versiegen im Gestein, um nahe der Talsohle, in den Schutthalden und an deren unterem Ende hervorzubrechen. Dabei kann man aber nicht feststellen, ob sie schon länger im Schutte oder noch immer in den vom Schutte eingehüllten festen Gestein dahinfließen; daher wird der tatsächliche Austritt als Grenze des unterirdisch entwässerten Areals betrachtet. Der eigentliche Blünbach entspringt in einer

¹⁾ Penck, a. a. O., S. 242.

²⁾ Ebendort, S. 266. Über die charakteristischen Karren und Dolinen dieses Bergstockes berichtet Crammer in Petermanns Mitteilungen, 43. Bd., 1897, S. 42 und 48. Bd., 1902, S. 9.

Mulde ziemlich tief als stattliche Quelle; von Süden her empfängt er kleine Zuflüsse, darunter den „Warmbach“, einen charakteristischen Gletscherabfluß. Bei warmem Wetter fließt er besonders kräftig, einem Hohlraume entströmend; noch eine Reihe anderer Zuflüsse stammen vom Plateau des Hochkönigs, alle treten als starke Wasseradern zutage, und zwar je östlicher, desto tiefer gelegen.

Die im nordöstlichen Teile gelegene Imbergalpe zeigt einige Seen, einer davon hat Zuflüsse, alle aber sind abflußlos. Den Rest der Königssee-Gruppe bildet eine zusammenhängende Masse, deren südlichen plateauförmigen Teil man das „Steinerne Meer“ nennt, während im Nordwesten gleichsam zwei Vorposten vorge-lagert sind, Watzmann und Hochkalter, getrennt durch das Wimbachtal, auf dessen Sohle sich eine öde Schuttfläche ausbreitet, in der alle Zuflüsse versiegen. Hier ist Hauptdolomit die Ursache dieser Art oberirdischer Abflußlosigkeit,¹⁾ und da diese Wässer dann erst in der Ramsau zum Vorschein kommen, könnte man das ganze Gebiet von diesem Tale bis zum Steilabfall des „Steinernen Meeres“ gegen Süden als oberirdisch abflußlos bezeichnen und erhielte so eine Fläche von 160 km². Unterirdische Entwässerung im engeren Sinne durch Spalten im festen Gestein weisen auch die beiden oberwähnten Vorposten nur in geringem Maße auf, obwohl sie aus Dachsteinkalk bestehen. Infolge der steilen Wände rinnt das niederfallende Regenwasser in Gräben und Rinnen oberflächlich zu Tale, um weiter unten im Schutte zu verschwinden. Der Schnee hält sich nicht lange, sondern stürzt bald in die Tiefe. Also kann man auch nur die eigentliche Plateaufläche im Süden heranziehen und die bietet zahlreiche Beweise für echte unterirdische Entwässerung. Der Abfluß des Funtensees verschwindet in der Teufelsmühle,²⁾ ähnlich der des Grünsees, während der Schwarzensee und die Blaue Lacke weder Zu- noch Abfluß aufweisen. Der Röthelbach südöstlich vom Obersee verschwindet in versumpftem Gebiete. Ein sehr bemerkenswertes Kennzeichen der unterirdischen Entwässerung sind die auch in den benachbarten Gebieten zu findenden kaminartigen Schlotte, die sich bei kaum 1 m Durchmesser 10—20 m in die Tiefe senken, als sichtliche Öffnungen der unterirdischen Abzugs-

¹⁾ Penck, a. a. O., S. 222.

²⁾ Ebendort, S. 242.

kanäle.¹⁾ Wirklich verlässliche Untersuchungen — etwa mit Hilfe der Fluoreszeinfärbung — wohin diese Wässer gelangen, stehen noch aus, am wahrscheinlichsten ist dem ganzen Aufbau nach auch hier vorwiegend an eine Entwässerung nach Norden zu denken. Ein Großteil dieses „Karstwassers“ dürfte unter dem Spiegel des Obersees, besonders aber des Königssees hervortreten, denn nach der Überzeugung der Anwohner erhält dieses Sammelbecken seine Speisung meist von unten, was anzunehmen ja auch unvermeidlich ist, wenn man den starken Abfluß mit der Summe all der kleinen Zuflüsse — Oberseeabfluß, Eisbach bei St. Bartholomä, Kessel- und Königsbach — vergleicht.

In den Westabstürzen des „Toten Hundes“ verschwinden einige Wasseradern nach kurzem oberflächlichem Verlaufe. Die Senke von Hirschbichl, benützt von der Straße Hintersee—Oberweißbach, verdankt ihre Entstehung dem Aufbruche weicherer Gesteine, ähnlich wie das Torrenerjoch. Sie zeigt daher auch typische oberirdische Entwässerung auf der bayrischen und der österreichischen Seite und trennt die Königsseegruppe von der nördlich und westlich davon gelegenen Reichenhaller Gruppe.

Diese besteht aus drei getrennten Bergstöcken: Reiteralpe, Lattengebirge und Untersberg; auch hier ist das wichtigste Gestein Dachsteinkalk. Daneben spielt Dolomit eine große Rolle in dem Aufbau des östlichsten der drei, des sagenberühmten Untersberges. Die Reiteralpe zeigt eine große, völlig abgeschlossene trogförmige Einsenkung der wasserlosen Hochfläche und ein großer Teil der auf sie fallenden Niederschläge speist den im Schwarzbachloch entspringenden Schwarzbach. Auch der

¹⁾ Penck, a. a. O., S. 243. Dort heißt es auch weiter: „Wohin freilich das Wasser durch sie gelangt, wohin sich die Abflüsse vom Steinernen Meer und der Wildalm richten, ist noch nicht untersucht; unbekannt ist, wohin sich die Wässer des Funtensees verlieren.“ — Für die Königsseegruppe diente als kartographische Grundlage neben der Spezialkarte noch die vom D. u. Ö. A.-V. herausgegebene „Karte der Berchtesgadener Alpen“, Maßstab 1 : 50000, Blatt I–IV. Raithel (a. a. O., S. 17) sieht da ein Beispiel eines blinden Tales, dessen Schlundloch — den „Ponoren“ des Karstes gleichzustellen — teilweise verstopft oder zu schmal ist, so daß es zu einer Rückstauung kam. Der Grünsee ist ein echter Dolinensee (ebendort S. 20). Eiszeitliche Gletscher haben durch ihre Schlammablagerungen den Kalkboden undurchlässig gemacht und die Abzugskanäle teilweise verstopft (ebendort S. 26). Am Wege zum Funtensee finden sich Moränenreste des Daunstadiums. S. Penck-Brückner: „Die Alpen im Eiszeitalter“, I. Bd., Leipzig 1909, S. 362.

einige Kilometer südöstlich davon gelegene Taubensee dürfte durch unterirdische Abflüsse der Reiteralpe gespeist werden, die unter dem Seespiegel entspringen, da er keinen oberirdischen Zufluß, wohl aber Abfluß hat.¹⁾ Das östlich der Straße Ramsau—Reichenhall gelegene Lattengebirge wird jedenfalls auch zum großen Teile unterirdisch entwässert, besonders die nordöstliche Ecke des Dreisesselberges, nur kann man nicht das ganze Plateau umgrenzen, da infolge einer größeren Decke jüngeren Gesteines ein Tälchen tief eindringt,²⁾ in dem sich die Quellen befinden. Der letzte Stock westlich der Salzach, der Untersberg, zeigt schon in seinen bekannten Höhlen charakteristischen Karstcharakter. Die schräg abgedachte Hochfläche besteht im nordwestlichen Teile aus Dachsteinkalk, im südöstlichen aus Dolomit oder gar Werfener Schiefer und man sieht genau, wie arm das erstgenannte Gebiet an oberirdischen Wasserläufen ist, während das letztere zahlreiche beständig Wasser führende Gräben aufweist. Neben den Höhlen, deren bekannteste die Kolowrathöhle ist, haben wir als Zeugen unterirdischer Entwässerung die zahlreichen „Brunnen“. Der wichtigste derselben ist der Fürstenbrunn, der die Salzburger Hochquellenleitung speist, 595 m hoch gelegen. Allerdings entspringen einzelne Bäche noch höher. Außer ihm liegen an der Ostwand noch der Peiger-, Jungfern-Kaltenbrunn u. a. Nach Fugger braucht der Fürstenbrunn zu seiner Ernährung eine Fläche von 1·5 km², er entspringt einer Verwerfungsspalte des Dachsteinkalkes mit einer konstanten Temperatur von 5·3° C und liefert außerordentlich reines Wasser (0·0859 g Rückstand im Liter).³⁾

Das Mausloch in der Westwand bietet ein schönes Beispiel unterirdischer Entwässerung; in einem kaminartigen Gange quillt das Wasser nach aufwärts und besonders zur Zeit der Schneeschmelze strömen gewaltige Wassermassen heraus.

Das östlich von der Salzach gelegene Tennengebirge wird von Böhm noch zur Berchtesgadenergruppe gerechnet und wohl mit Recht, denn die im Paß Lueg gegebene Furche ist zwar tief eingeschnitten und stellt ein echtes Durchbruchstal vor,

¹⁾ Penck-Brückner: „Die Alpen im Eiszeitalter“, I. Bd., S. 360, „Der Taubensee von Moränenwällen umschlungen“.

²⁾ Penck, a. a. O., S. 222.

³⁾ Eberhard Fugger: „Der Untersberg“, Zeitschr. des D. u. O. A.-V. 1888, S. 117 ff., 162 ff. Derselbe „Erläuterungen zur geologischen Karte“, a. a. O., S. 27.

aber die Plateauränder des Hagen- und Tennengebirges stehen kaum 5 km voneinander ab, während östlich vom Tennengebirge eine breite Lücke folgt, so daß das Dachsteinmassiv 16 km entfernt ist.¹⁾ Das gewaltige Massiv besteht aus Dachsteinkalk, der zum Teile flach gelagert ist, zum Teile gegen NNO einfällt und jäh abbricht an einer ziemlich geradlinigen Verwerfungslinie, in der Fortsetzung des Torrenertales;²⁾ der untere Teil des Lammerntales entspricht dieser tektonischen Linie, weiter östlich ist sie durch die alte, jetzt verlassene Straße von Abtenau nach Golling, die den aus Werfener Schichten und Gutensteinerkalk aufgebauten Strubberg abtrennt, gekennzeichnet. Auch im Osten und Süden tritt Werfener Schiefer auf, der bekanntlich nach dem am Südfuße des Tennengebirges gelegenen Schloß und Markt Werfen den Namen hat. Die Plateaufläche enthält echte Dolinen und blinde Täler, z. B. die der beiden Pitschenbergalmen, deren nördliche einen zu- und abflußlosen See enthält; ein ähnlicher Blindsee ist die Schefflacke, östlich davon gelegen³⁾. Zur Salzach führen zahlreiche, meist trockene Schutthalden, die nur gelegentlich Wasser talwärts bringen. Die Hauptentwässerung erfolgt entsprechend dem tektonischen Aufbau gegen Norden und daher wurde auch am 14. Juli der Nordabfall untersucht. Südwestlich von Abtenau liegen die Auerfälle und der Trikfall bei 700 m Höhe, und zwar an der Grenze des Dachsteinkalkes und des Werfener Schiefers, der aber nur teilweise ansteht, sonst von Terrassendiluvium überlagert ist. Die steil abfallende Wand wies Rinnen auf, die hie und da Wasser enthalten mögen, meist aber trocken sind. Im Gebiete der Auerfälle brechen die Quellen aus Löchern der fast senkrechten Wand hervor, die an Spalten gereiht sind, einzelne Löcher waren damals — es waren trockene Tage vorausgegangen — ohne Ausfluß, verrieten aber durch den feuchten Moosbezug und derlei, daß sie zu anderen Zeiten auch als Austrittsstellen dienen. Doch auch in trockenen Zeiten ist der Abfluß mächtig genug, um sofort einige Mühlen zu treiben, er ist also eine echte Karstquelle. Einige hundert Meter weiter westlich tritt aus dem Gerölle, das den Fuß der Wände verhüllt,

1) Böhm: „Einteilung der Ostalpen“, S. 322.

2) Diener, a. a. O., S. 377.

3) Eine Eishöhle im Tennengebirge wird erwähnt in den „Mitteil. der Gesellschaft für Salzburger Landeskunde“, 33. Bd., Salzburg 1893.

ein klarer Bach ans Tageslicht, der unzweifelhaft nicht etwa dem Gerölle, sondern dem darunter liegenden festen Gestein entspringt. Noch weiter westlich liegt die Triklhöhle, der nach Aussage der Bewohner des Tales niemals Wasser entströmte. Nach einstündiger Wanderung ins Innere trifft man stehendes Wasser. Man hat es hier offenbar mit einer ehemaligen Austrittsstelle des im Berginnern aufgespeicherten Wassers zu tun, das einst, vielleicht in der Eiszeit und seither nicht mehr, viel höher gestanden haben mag. Die jetzige Austrittsstelle liegt tiefer unten und ihr entströmt der Triklfallbach, der auch damals stärker als die östlicher gelegenen Bäche war, nach Aussage der Leute aber oft noch viermal stärker fließt. Etwas westlich davon wiederholt sich dieselbe Erscheinung wie bei den Auerfällen: eine derzeit trockene Ausgangsstelle der unterirdischen Wassergänge. Auf der anderen Seite der Paßstraße; südöstlich vom Wirtshaus Engelhart, entströmt dem Tennengebirge ein stattlicher Bach, an der Grenze des Kalkes entspringend; der Wienerfall jedoch, den die Karte angibt, war damals versiegt; er fließt im Frühjahr stark. Diese Ausflußstelle erinnerte am meisten an die Kläfferbrunn des Hochschwabgebietes.¹⁾

Wir sind so mit der Besprechung des letzten westlich vom Dachstein gelegenen Gebietes unterirdischer Entwässerung fertig; hier schließt sich bereits das vor drei Jahren behandelte Gebiet an und es erübrigt uns nur, noch einmal Schlußfolgerungen zu ziehen und einen Überblick über das Ganze zu werfen.

Schluß

Die Untersuchung der westlich vom Dachstein gelegenen Plateaus ergab keine wesentlich neuen Grundzüge der Karsthydrographie in den nördlichen Kalkalpen und es muß da, um nicht schon Gesagtes zu wiederholen, auf die bereits vor drei Jahren veröffentlichte Abhandlung hingewiesen werden, die auf Seite 488—491 einige allgemeine, aus der Beobachtung der Einzelfälle sich ergebende Grundsätze enthält. Der praktische Wert

¹⁾ Nach Raithel (a. a. O., S. 14) ist der Wienerfall eine periodische Quelle, die regelmäßig Ende April oder Anfang Mai erscheint, innerhalb 5—6 Tagen ihre volle Stärke erreicht, zwischen 25. Juli und 10. August versiegt, um bei anhaltendem Regen wieder auf einige Tage zu erscheinen. Der Taxach- und Triklfall bei Abtenau fließt auch im Winter.

der Kalkalpenquellen ist in dem westlichen Teile wenig ausgenutzt. Der Mangel größerer Städte bringt es mit sich, daß nur eine bedeutende Wasserleitung, die schon damals und auch oben, S. 233, erwähnte des Fürstenbrunn besteht, und die so nahe liegende Ausnützung größerer Wasserkräfte zur Gewinnung elektrischer Kraft ist auch noch sehr mangelhaft; dem Verfasser ist aus eigener Anschauung nur die kleine Turbinenanlage am Lamprechts-ofenloch (siehe oben, S. 227), bekannt; daß die Triebkraft seit jeher für Mühlen benützt wurde, braucht ja nicht eigens erwähnt zu werden. In Zukunft dürfte noch manches Elektrizitätswerk den reichen Naturschatz ausnützen.

In theoretischer Beziehung ergab sich vor allem neuerlich die ausgesprochene Abhängigkeit der uns beschäftigenden Erscheinung vom tektonischen und geologischen Aufbau. „Der Wechsel des Gesteins ist das wichtigste Moment für das Auftreten von Quellen“, sagte ich schon damals und zur Ergänzung sei auf die beiden geologischen Karten Ischl—Hallstatt und Gaming—Mariazell hingewiesen, von denen die erste bereits 1905 erschienen war, mir aber leider unbekannt blieb, die zweite 1907 erschien. Die erste zeigt uns folgendes, was als Nachtrag zu dem einst (S. 469 ff.) Gesagten gelten mag: Im Gebiete des Gosautales reicht der Dachsteinkalk zu beiden Seiten der Seen bis über den vorderen hinaus, die unmittelbare Umräumung der Seen bildet zum Teile Gehängeschutt, der auch den Boden des Waldbachtales sowie des Koppentales bedeckt, während an das Südufer des Hallstättersees der Dachsteinkalk unmittelbar herantritt; der Ödensee ist wieder in Gehängeschutt und Terrassenschotter eingebettet. Überall ist die Grenze des Dachsteinkalkes auch die des abflußlosen Landes. Die Hohe Platten nördlich vom Gosautale und der Sarstein am östlichen Ufer des Hallstättersees bestehen auch aus diesem Gesteine, die Gebiete nördlich davon zu beiden Seiten der Traun zeigen einen sehr mannigfaltigen Aufbau; Dolomit herrscht vor, daher auch keineswegs Fehlen der Wasserläufe, denn in den tieferen Lagen bildet der Dolomit ganz gute Erde und ist Waldboden, weshalb ein Versiegen des Wassers im Schutte nicht so leicht vorkommt. In diesem Zusammenhange sei auch eine kleine Abschweifung gestattet. So wie es typische Gegenden mit Karstphänomenen, dabei aber nicht verkarstet, gibt, so muß man auch in den Kalkalpen sehr wohl karstartige hydrographische Verhältnisse und Waldarmut oder sonstige Ödig-

keit trennen. Es ist das eine Frage für sich, ob und inwiefern der Boden Verkarstung bedingt; ohne weiter darauf einzugehen, möchte ich diese Frage nur kurz berühren. Vegetationsarmut ist in den nördlichen Kalkalpen wohl vorwiegend eine klimatische Erscheinung, hervorgerufen durch die Höhenregionen; sowie ein Plateau tiefer liegt, zeigt es Wiesen und Waldboden und der Dachsteinkalk macht da keine Ausnahme. — Der westliche Teil des Toten Gebirges besteht der Hauptsache nach aus Dachsteinkalk, daneben aber auch aus jungjurassischen Bildungen, die z. B. den Augstsee umgeben oder dem Altausseer See sich nähern, dessen unmittelbare Umrahmung Gehängeschutt bildet.

Als Ergänzung zu dem in dem ersten Teile der Arbeit, S. 475, Gesagten sei noch folgendes erwähnt: Aus der Diethöhle strömt nur selten, nach gewaltigen Niederschlägen, die Ostrawitz oberirdisch heraus, in der Regel ist das Tal trocken. Unterhalb des Jaidhauses verengt sich das Steyrtal im „Stromboding“ . . . Dort mündet von links her aus einem Felsschlunde dicht über dem Niveau der Steyr der Schwarzbach; nach heftigen Gewittern genügt der angeschwollenen Wassermasse dieser Ausfluß nicht mehr, da strömt sie auch aus der höher gelegenen Höhle, genannt „Kreidenlucke“, heraus.¹⁾

Die geologische Spezialkarte, Blatt Gaming—Mariazell, zeigt uns, daß der aus Dachsteinkalk, mit Auflagerung von Küssener Schichten und Hierlatzkalk bestehende Ötscherkamm von mächtigen Massen aus Hauptdolomit umlagert ist, und daß die übrigen abflußlosen Gebiete dieser Karte — Dürren-Scheiblingstein und Jägerberg — ebenfalls aus Dachsteinkalk bestehen. Dieser weist hier sogar stellenweise — südöstlicher Abfall des Dürrensteins — oberirdische Entwässerung auf. Es besteht eben nicht mehr der einheitliche Bau der Plateaus, sondern eine große Mannigfaltigkeit, ein steter Wechsel mehr oder weniger wasserundurchlässiger Gesteine herrscht vor; so ist die Existenz großer oberirdisch abflußloser Areale ausgeschlossen, die auf undurchlässigem Boden entstandenen Gewässer erhalten sich auch auf durchlässigem.

Kehren wir nun wieder zur Erörterung des neu untersuchten Gebietes zurück. Auch westlich vom Dachstein ist das Einfallen der Schichten nach Norden vorherrschend, und davon abhängig die hauptsächlich nach Norden und Nordosten erfolgende Ent-

¹⁾ Raithel, a. a. O., S. 15.

wässerung. Zeugen dafür: Lamprechtsofenloch, Speisung des Königssees durch unterirdische Quellen, Ursprung der Hauptquellen des Bluntau- und Blünbachtals, endlich die Wasserfälle am Nordabfalle des Tennengebirges.

Für die Ergiebigkeit all dieser Quellen standen leider keine Angaben zur Verfügung, oberflächlicher Schätzung nach stehen sie vielfach denen des Hochschwab- und Schneeberggebietes nicht nach.

Vorliegende Arbeit war bereits abgeschlossen und zur Drucklegung übersendet, als ich das an anderer Stelle ausführlich besprochene Werk des Landesgeologen in Sarajewo, Dr. Friedrich Katzer, in die Hand bekam — es war eben erschienen¹⁾ — und durch dessen Studium mich veranlaßt sah, eine kleine Änderung dieses Schlußabschnittes vorzunehmen. Den meisten österreichischen Geographen, Penck, Richter etc. folgend, hatte auch ich die so ungemein einfach erscheinende Grundsche Lehre vom Karstwasserspiegel als feststehende Tatsache hingegenommen und in diesem Sinne befangen, die Erscheinungen in den nördlichen Kalkalpen entsprechend ähnlich zu erklären gesucht. Daher sprach ich dort (S. 489/490) von einem Grundwasserspiegel in den Plateaus des Dachsteins, Hochschwabs etc., der der Schichtneigung folge, die Flüsse nähre, durch starke Niederschläge erhöht werde usf. Ich gestehe nun offen ein, daß ich da etwas übereilt vorging, wenn auch im wesentlichen nicht sehr viel zu ändern ist. Die Einzelercheinungen, die dort angeführt werden, sind richtig beobachtet; auch in dem westlich vom Dachstein gelegenen Gebiete finden wir Stellen, wo nach stärkeren Niederschlägen auch aus höheren Öffnungen, die sonst trocken sind, Wasseraustritt stattfindet, z. B. in den Plateauwänden des Torrenerales, bei Abtenau usw. Der aus diesen Beobachtungen gezogene Schluß war aber irrig; ebensowenig wie man jetzt nach dem Erscheinen der vorzüglichen Katzerschen Studie an der Grundschen Karstwasserhypothese noch festhalten kann — so sehr sie auf den ersten Blick bestechend wirkte — wird man für die nördlichen Kalkalpen einen zusammenhängenden Grundwasserstrom annehmen können. Auch hier genügt zur Erklärung der

¹⁾ Dr. F. Katzer: „Karst und Karsthydrographie“ Heft 8 der von Dr. C. Patsch herausgegebenen „Reisen und Beobachtungen zur Kunde der Balkanhalbinsel“, Sarajewo 1909.

verschiedenen, vor drei Jahren mit Hilfe dieses „Karstwasserspiegels“ gedeuteten Erscheinungen die alte, von Katzer neu und schlagend bewiesene Lehre von den Karstgerinnen, zahlreichen größeren und kleineren Klüften, die den tiefen Karst durchsetzen und die mannigfaltigsten Wirkungen ausüben, wie es die in Katzers Buch S. 80 befindliche Zeichnung erläutert. Nicht ein Grundwasserspiegel folgt der Schichtung, sondern letztere bedingt vorwiegend nördlich gerichtete Schichtfugen-gerinne, die vielfach oberhalb der Flüsse ausmünden, weil eben die Unterlage der Kalkplateaus, Werfener Schiefer etc., keine solchen Fugen und Gerinne aufkommen läßt, zum Glücke für die Menschheit, sonst würden unendliche Wassermengen in die Tiefe verschwinden und unwiederbringlich verloren sein. Die „nach Westen konstant fallende Höhenlinie des Grundwasserspiegels im Salztale“ erklärt sich einfach daraus, daß wohl die undurchlässige Schicht westlich geneigt ist und daher, dem Fallen des Flusses folgend, auch diese Gerinne je weiter westlich, desto tiefer herabreichen. Die aussetzenden Quellen, wie Hirschbrunn und Kessel, das Zutagetreten höherer Quellen bei stärkeren Niederschlägen usw. lassen sich auf verschiedenartig gebaute Karstgerinne zurückführen und es war ganz überflüssig, zu ihrer Erklärung einen zusammenhängenden Grundwasserspiegel anzunehmen. Nicht „der Grundwasserspiegel liegt nicht tiefer als die Flüsse“, sondern die Karstgerinne reichen nicht unter das Flußbettniveau, sonst würden die Flüsse zeitweise verschwinden.

Die nachstehende Zusammenstellung ergänzt die seinerzeit aufgestellte Übersichtstabelle (S. 491/492). Im ganzen haben wir also in den nördlichen Kalkalpen 2162 km² unterirdisch entwässerten Landes, das sind 21·13% des gesamten Gebietes der betreffenden Gruppen (= 10.239 km²). Die Verteilung ist eine sehr ungleiche: von dem Flächenmaße der eigentlichen Hochalpen — 6220 km² — sind rund 1860 km² = 29·9% unterirdisch entwässert, von dem der Voralpenzone — 4010 km² — rund 302 km², = 7·53%¹⁾ — Es erübrigt nur noch, dem Nachfolger

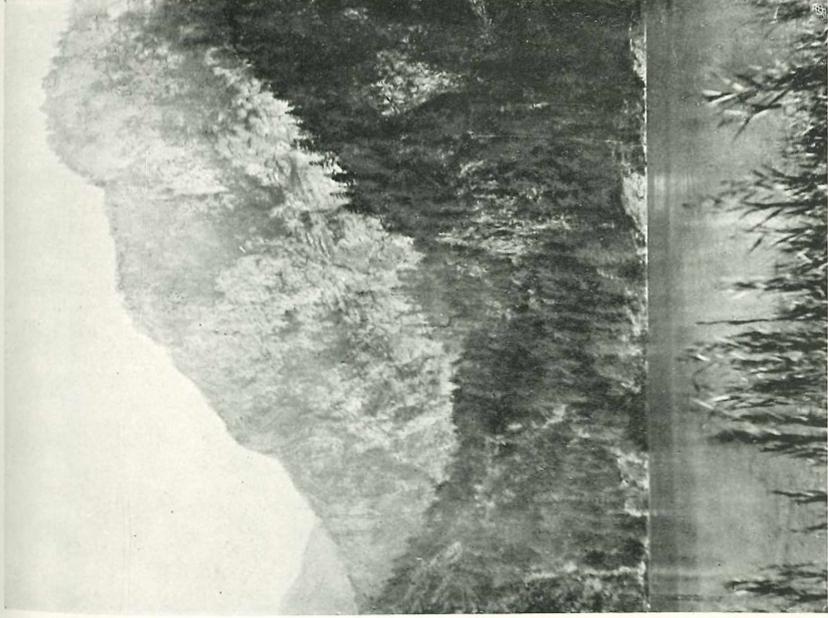
¹⁾ Hochalpen: Kaisergebirge, Waidringer-, Berchtesgadener-, Ausseer-, Ennstaleralpen, Hochschwab- und Schneeberggruppe; Voralpen: Wolfgang-Grünauer-, Lassing-, Mollneralpen und Thermengruppe. Nicht mit einbezogen in diese Berechnungen sind: Geigelstein etc., Fellhorn etc. und das Gebiet von Semriach. Die Flächenmaße der Gruppen nach Beneš: „Das Areal der Ostalpen“, Vereinsbericht der Geographen an der Universität Wien, 1887.

Eduard Richters — der einst diese Arbeit angeregt hatte — Herrn Prof. Dr. Robert Sieger, für freundliche Ratschläge und weitgehende Überlassung der Hilfsmittel des Geographischen Institutes der Grazer Universität — wobei auch Herr Assistent Walter Bienert manche Mühe auf sich nahm — den wärmsten Dank auszusprechen.

Marburg a. d. Drau, April 1909.

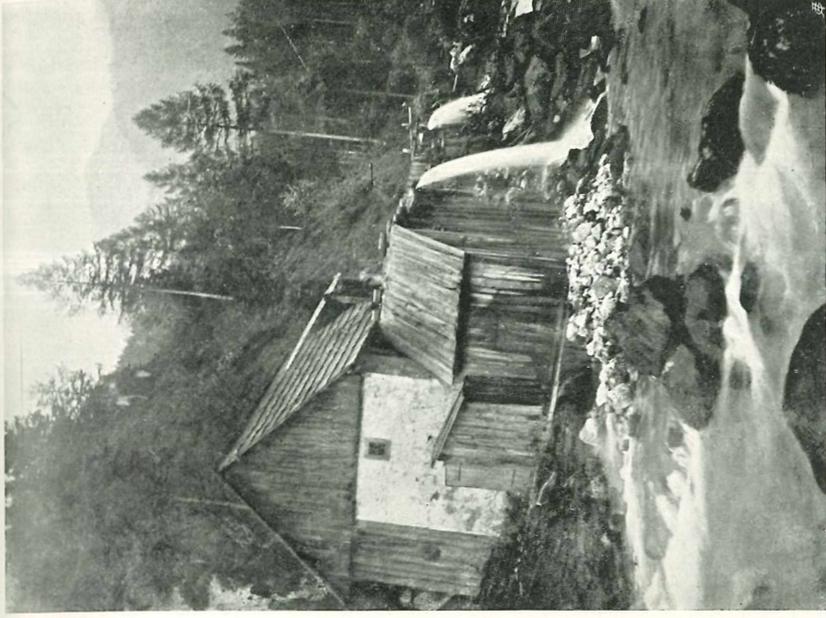
Übersichtstabelle

Name des Gebietes	Größe des unterirdisch entwässerten Areal	Gehört zur Gruppe von Böhms Einteilung
Kaisergebirge	30·5 km ²	Kaisergebirge } Nordtiroler Kalkalpen
Geigelstein und benachbarte Berge	5·6 "	
Loferer Steinberg	25·06 "	} Waidringer Alpen
Leoganger Steinberg	36·9 "	
Fellhorn	} 4·7 "	Voralpenzone
Dürrnbachhorn		
Kienberg	} 3·9 "	
Gerhardstein		
Steinernes Meer mit Watzmann	160— "	} Königsseegruppe
Übergossene Alm	53— "	
Hagengebirge	103·82 "	
Hoher Göll	25·5 "	
Dürrnberg	4·13 "	} Reichenhallergruppe
Reitalpe	36·5 "	
Lattengebirge	18— "	
Untersberg	17·1 "	
Müllnerberg	4·75 "	} Tennengebirge
Tennengebirge	90·87 "	



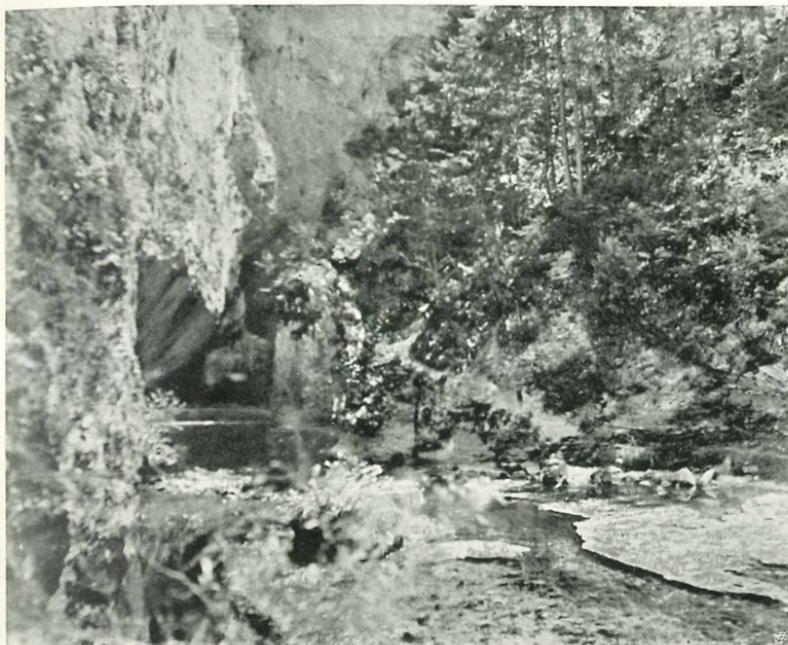
Hoffer phot.

Gleinckersee gegen Süd (zu I. S. 476)



Hoffer phot.

Pieslingbach, kurz unterhalb seines Ursprunges (zu I. S. 476)



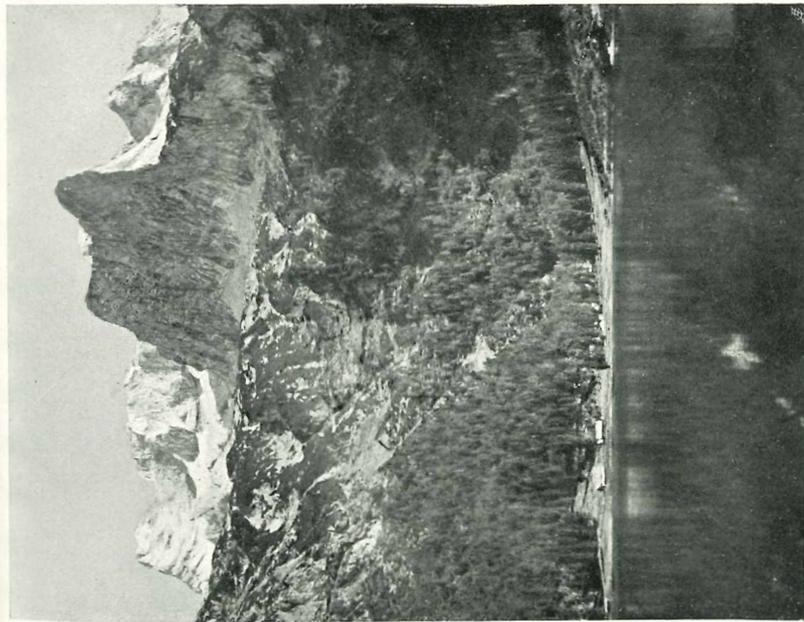
Hoffer phot.

Quellbach von Jassingau (zu I. S. 481)



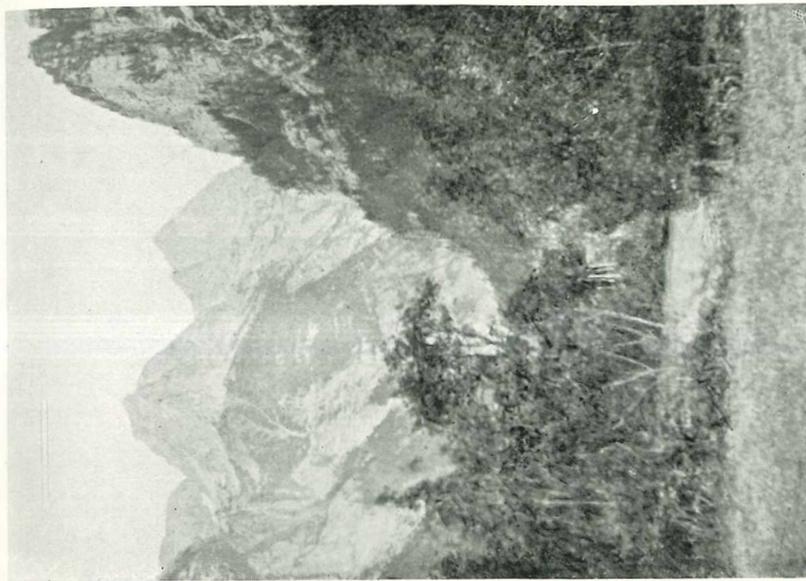
Hoffer phot.

Hinterer Gosausee mit Abflußstelle X (zu I. S. 470)



Hoffer phot.

Hinterer Gosausee mit Dachstein und Torstein (zu I. S. 470)



Hoffer phot.

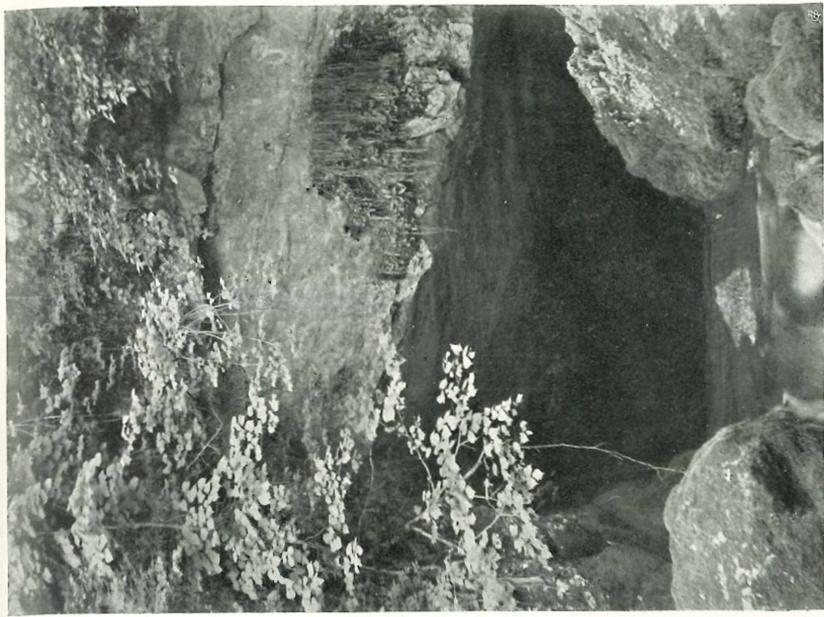
Blick in die Diethöhle (zu I. S. 475)



Hoffer phot.

Auer Fälle (zu II. S. 234)

Mitteilungen der k. k. Geographischen Gesellschaft in Wien, 52. Band, 1909, Heft 6



Hoffer phot.

Ursprung des Gollinger Falles (zu II. S. 225)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1909

Band/Volume: [52](#)

Autor(en)/Author(s): Hoffer Max

Artikel/Article: [Unterirdisch entwässerte Gebiete in den nördlichen Kalkalpen \(II. Teil\) 223-240](#)