

Die Hochseen der Ostalpen.

Von Dr. August Böhm.

(Mit 3 Tabellen und Tafel IX.)

Das Seenphänomen ist nicht gleichmässig über die Erdoberfläche verbreitet. Während einzelne Landstriche und Gebirgszüge von stehenden Gewässern derart übersät sind, dass man sie geradezu als Seengebiete bezeichnen könnte, entbehren andere weitausgedehnte Erdräume dieses Schmuckes der Landschaft gänzlich. Das Auftreten der Seen findet gesellig statt, und nur selten ist eine Ausnahme von dieser Regel zu verzeichnen.

Würde man auf einer Erdkarte durch entsprechende Farbtöne Seengebiete und seearme Districte auseinanderhalten, so würde das so gewonnene Bild in manchen Zügen eine auffallende Uebereinstimmung mit den Darstellungen der Verbreitung eiszeitlicher Vergletscherung erkennen lassen. Insbesondere das Auftreten zahlreicher Berg- und Thalseen in Gebirgen ist allenthalben mit dem Vorkommen von Glacialspuren verknüpft. Die Alpen, die Hobe Tatra und die Pyrenäen, die skandinavischen und schottischen Gebirge, die Rocky Mountains und die südchilenischen und patagonischen Anden, der Thian Schan, sowie der Himalaya und nicht zu mindest die Neuseeländischen Alpen, sie alle sind reich an grossen und an kleinen Seen, und die genannten Gebirge sind es auch, welche vorzugsweise als die Ausgangspunkte einer einstmaligen umfangreichen Gletscherentfaltung bekannt sind. Diese unleugbare Beziehung zwischen Seen- und alten Gletschergebieten ist Hand in Hand mit der Beantwortung der Frage nach der Entstehung jener Seen ursächlich zu erklären.

Zu der eben erwähnten Congruenz der horizontalen Verbreitung von Seen und von Glacialerscheinungen über die Erdoberfläche, auf welche Leblanc und Ramsay zuerst hingewiesen haben, gesellt sich noch ein zweites Moment, welches auf die verticale Componente der Seenentwicklung Bezug nimmt. Es gibt sich nämlich zu erkennen, dass die Höhenlage jener meist kleineren Seebecken, welche im

Inneren des Gebirges, in den Karen, sowie auf Berghängen und Pässen, als eigentliche Hochseen auftreten, im allgemeinen von den Polen gegen den Aequator hin ansteigt und somit diesbezüglich ein ähnliches Verhalten befolgt, wie die Schneelinie sowohl der Gegenwart als auch der Glacialzeit. Die weitaus überwiegende Mehrzahl der Seen liegt innerhalb des verticalen Verbreitungsbezirkes der alten Gletscher.

Das Ansteigen dieser Seen mit der Annäherung an den Aequator ist indessen nicht einzig und allein von der Verminderung der geographischen Breite abhängig, sondern auch, innerhalb gewisser Grenzen, von der Erhebung der betreffenden Gebirge. Wenn im mittleren Norwegen, in Jotunheim, das Maximum der Seen in der Höhe von 1000—1600 *m* angetroffen wird, und in der Hohen Tatra nach genauer Zählung 106 von den überhaupt vorhandenen 114 Seen, also nicht weniger als 93⁰/₀, die Höhenstufe von 1500—2100 *m* erfüllen, so möchte man nach alleiniger Massgabe der geographischen Breite erwarten, dass die inzwischen gelegenen und bedeutend niedereren britischen Hochlande sowie desgleichen die deutschen Mittelgebirge keine Seen besässen. Dennoch aber findet man im englischen Lake-District ungezählte Seen zumeist in einer Höhe von 300—700 *m*, und das Riesengebirge, der Böhmerwald, der Schwarzwald und die Vogesen haben gleichfalls mehrere kleine Seen, und zwar zwischen 700 und 1300 *m* Höhe aufzuweisen. In dem südlicheren Deutschland liegen die Bergseen also wiederum höher als in dem nördlicheren England, aber hier wie dort tiefer, als in dem doch noch weiter polwärts gelegenen Norwegen. Es sinkt und steigt mithin die Höhenlage der betrachteten Seen nicht nur mit der Schneelinie, sondern auch mit der Höhe der Gebirge, und demgemäss ist nicht allenthalben in gleicher Weise ein Ansteigen der seenreichen Zonen der Gebirge gegen den Aequator hin zu erkennen. Wollte man dies Verhalten graphisch darstellen, so würde man nicht für alle Gebirge eine einzige stetig ansteigende Curve erhalten, sondern man müsste die Gebirge zunächst nach ihrer mittleren Höhe in Kategorien einteilen und würde dann für diese verschiedenen Kategorien zu verschiedenen solcher Gruppen von unter sich mehr oder minder parallelem Verlauf gelangen, denen allen das Ansteigen gegen den Aequator hin gemein ist. Nimmt man von dieser Sonderung der Gebirge nach ihrer Höhe Abstand, dann erhält man anstatt einer stetigen Curve eine Wellenlinie, welche indessen, wenn auch nicht im Detail, so doch immerhin in ihrem allgemeinen Verlauf die Erhebung der seen-

reichen Gebirgszonen mit der Abnahme der geographischen Breite zum Ausdruck bringt.

Liegen also die Seen der Hohen Tatra zwischen 1500 und 2100 *m* Höhe, so begegnen wir, uns in südlichere Breiten begebend, in den Niederen Tauern der grössten Häufigkeit von Seen in der Höhenstufe von 1700—2300 *m*,¹⁾ in den Transsylvanischen Alpen zwischen 1900 und 2100 *m*,²⁾ in den Pyrenäen zwischen 1800 und 2400 *m*,³⁾ und in der spanischen Sierra Nevada zwischen 2900 und 3200 *m*.⁴⁾ Zahlreiche kleine Hochseen, welche in echten Karen eingebettet liegen, besitzt ferner der Rilo Dagh,⁵⁾ und auch im Hohen Balkan,⁶⁾ sowie in der Umgebung des Gran Sasso⁷⁾ werden einige Seen dieser Art verzeichnet. Im Himalaya finden sich viele Seen in der Höhe von 4000—5000 *m*,⁸⁾ während die kleinen, staffelförmig angeordneten Seen der Sierra Nevada de Santa Marta in Columbien schon zwischen 3900 und 4000 *m* auftreten.⁹⁾ Reich an echten Bergseen sind auch die Cordilleren von Ecuador und Peru, welche in der Regel als in diesem Sinne seearm betrachtet werden. Es finden sich diese Seen auf den Pässen beider Cordilleren, sowie auf den Abhängen der Gebirgskämme, woselbst sie oft kettenförmig mit

¹⁾ Vergl. A. Böhm, Die alten Gletscher der Enns und Steyr. Jahrb. d. k. k. Geol. Reichsanstalt, XXXV, 1885, p. 532.

²⁾ F. W. P. Lehmann. Die Südkarpathen zwischen Retjezat und Königstein. Zeitschr. f. Erdk. XX., Berlin 1885, p. 358.

³⁾ Aus den von A. Penck, Die Eiszeit in den Pyrenäen; Sep.-Abdr. a. d. Mittheil. d. Ver. f. Erdk. zu Leipzig 1883, p. 56—58 mitgetheilten Höhenangaben berechnet.

⁴⁾ M. Willkomm in Stein u. Hörschelmann's Handbuch d. Geographie und Statistik.

⁵⁾ K. M. Heller, Aus dem Rilo-Dagh. Mittheil. der k. k. Geogr. Ges. XXVIII., Wien 1885, pp. 24, 85, 86, 90, 93. — Die russische Generalstabskarte in 1:200.000 verzeichnet auf dem eigentlichen Rilo-Stock über 25 Seen.

⁶⁾ H. Kiepert, Karte des Sandjak Filibe. Zeitschr. f. Erdk. XI., Berlin, 1876, Tafel II. Es sind dies der Kara Gjöl und der Sary Gjöl; ein dritter See hat auf der Karte keinen Namen.

⁷⁾ Italienische Generalstabskarte „Gruppo del Gran Sasso d'Italia“ in 1:50.000.

⁸⁾ Vergl. u. a. R. Temple, The Lake Region of Sikkim, on the Frontier of Tibet. Proc. of the Royal Geogr. Soc. Vol. III., London 1881, p. 321—338.

⁹⁾ F. A. A. Simons, On the Sierra Nevada of Santa Marta and its Watershed. Proc. of the Royal Geogr. Soc. Vol. III., London 1881, p. 707. — A. Hettner, Die Sierra von Santa Marta. Peterm. Mittheil. XXXI., Gotha, 1885, p. 94.

einander verbunden sind, und zwar beträgt ihre Höhenlage in Peru etwa 4300—4600 *m*.¹⁰⁾ Indem wir uns nun südwärts wiederum in höhere Breiten begeben, sehen wir das Niveau der Seen in entsprechender Weise herabsinken. In der Cordillere von Chile sinkt es von 3000 bis 1700 *m*¹¹⁾ und in Patagonien unter 1000 *m* herab; in 600—1200 *m* Höhe liegen die Seen Neuseelands¹²⁾ und in 900 *m* Höhe jene Tasmaniens.

Vom Aequator gegen die Pole zu sinken also die Gebirgsseen von Höhen zwischen 4000 und 5000 *m* bis unter 1000 *m*, ja in niederen Gebirgen, wie den schottischen, sogar bis in die Nähe des Meeresspiegels selbst herab. Wie aus dem bereits Gesagten hervorgeht, ist dies jedoch nicht etwa so zu verstehen, als ob jeweils oberhalb eines gewissen Niveaus, in welchem die Seen aufzutreten beginnen, dieselben gleichmässig über das Gebirge zerstreut wären, so dass dieses letztere mit Rücksicht auf die Verbreitung der Seen in zwei Höhenstufen, eine obere seenreiche und eine darunter liegende seenarme zerfallen würde. Es zeigt sich vielmehr, dass die Seen in jedem einzelnen Gebirge nicht nur nicht über ein gewisses Niveau hinab-, sondern auch nicht über ein solches hinaufreichen, so zwar, dass sich in dem Gebirge ganz deutlich ein mittlerer Gürtel unterscheiden lässt, welcher sich vor den übrigen, höheren und niederen Gebirgstheilen durch einen ausserordentlichen Seenreichthum hervor-
thut. Hierbei lässt sich eine Abhängigkeit des Seenphänomens von der Structur der Gebirge im allgemeinen nicht erkennen, es treten die Seen in gleicher Häufigkeit in Ketten- wie in Massengebirgen auf, und sehr vereinzelt sind die Fälle, in denen man einen Zusammenhang zwischen der Existenz eines Sees und dem Bau des Gebirges zu bemerken glaubte. Der Tektonik der Gebirge liegt allenthalben ein grosser Styl zu Grunde — mit solcher Détailarbeit, wie sie die Ausbildung all' der vielen kleinen Hochseen erfordert,

¹⁰⁾ J. E. Wappäus in Stein und Hörschelmann, Handbuch der Geographie und Statistik. VII. Aufl. I. Bd., III. Abtheil., Leipzig 1863—1870, p. 544, 596. — Zeitschr. f. Erdk. IX., Berlin 1874, Taf. III.

¹¹⁾ B. Vicuña Mackena, Exploracion de las lagunas Negrai del ecañado en las cordilleras de San José idel valle del Yeso. Santiago de Chile 1874 (Referirt in Peterm. Mittheil. XX., Gotha 1874, p. 440.) — Fr. Host u. J. Rittersbacher, Die Militärgrenze am Rio Neuquen. Zeitschr. f. Erdk. XVII., Berlin 1882, p. 153—176, mit Karte.

¹²⁾ Jul. v. Haast, Geology of the Provinces of Canterbury and Westland, New Zealand, Christchurch 1879, p. 202—222.

gibt sie sich nicht ab. Dagegen ist ein Einfluss der Gesteinsbeschaffenheit auf das Vorhandensein wassererfüllter Becken unverkennbar: es fliehen die Seen den Kalk und suchen krystallinische Gesteine.

Unter allen seenreichen Gebirgen der Erde sind die Alpen dasjenige, welches in jeder Beziehung am besten gekannt ist, und hier lässt sich deshalb zunächst eine eingehende Uebersicht der näheren Umstände, unter denen Gebirgsseen auftreten, gewinnen. Zunächst fordert das geographische Moment, die horizontale und verticale Verbreitung, unsere Aufmerksamkeit heraus, und die Beschränkung auf die alten Gletschergebiete gibt sich diesbezüglich sofort zu erkennen. Was aber insbesondere die verticale Verbreitung der Seen in der östlichen Hälfte der Alpen, diesseits der Linie Bodensee — Splügenpass — Comosee, betrifft, so geben hier die neuen vortrefflichen österreichischen und schweizerischen Karten eine Fülle von Material an die Hand, um sich ein in allen Einzelheiten richtiges Bild von der zonalen Anordnung der Seen im Gebirge zu entwerfen. Da stellt sich denn bei einer genauen Zählung vor allem heraus, dass die üblichen Vorstellungen von dem Seenreichtum der gerade in dieser Beziehung doch seit jeher so gerühmten Alpen dennoch einer nicht ganz unansehnlichen Erweiterung bedürfen; allein im Bereiche der Ostalpen sind auf den genannten Karten ¹³⁾ nicht weniger als 2460 Seen verzeichnet, und die Zahl der Seen in den Gesamthalpen mag gut an die 5000 betragen.

Die Seen der Alpen ordnen sich in zwei Classen: Thalseen und Bergseen. Die ersteren liegen am Grunde der Thäler, sind meist von ansehnlicher Grösse und lassen deutlich eine Schaarung an der Peripherie des eiszeitlichen Gletscherbereiches erkennen. Wo dieses aus den Alpen auf das Vorland sich hinauserstreckte, dort treten auch die grossen Seen aus den Gebirgstälern auf die Ebene vor, während dort, wo die alten Gletscher auf das Gebirge beschränkt waren, bezüglich jener Seen das gleiche Verhältnis obwaltet. Die oberbayerischen Seen repräsentiren das eine, die oberösterreichischen das andere Extrem, während die italienischen Alpenseen eine Mittelstellung zwischen beiden einnehmen. Diese grossen Seen sind somit gewissermassen an den Sockel des Gebirges gebunden, und in ihrer

¹³⁾ Die Blätter 275, 416^{bis}, 417, 420, 421 und 426 des Topographischen Atlases der Schweiz (1:50.000) liegen noch nicht vor, konnten deshalb bei der Seenzählung auch nicht berücksichtigt werden.

Gesammtheit bilden sie eine horizontale Zone. Anders die Bergseen. Diese treten in grösserer Höhe an den Berghängen und in den Karen auf, sie sind meist klein und bekunden eine entschiedene Vorliebe für eine bestimmte Höhenstufe des Gebirges. Es gibt sich solchermassen im Gebirge ein seenreicher verticaler Gürtel zu erkennen. Will man demnach eine Uebersicht über die verticale Verbreitung der Bergseen gewinnen, so muss man entweder die Thalseen ausscheiden, oder aber sich über den Einfluss der letzteren jederzeit entsprechend orientiren. Bei dem ersteren Vorgange möchte man indessen häufig in Verlegenheit kommen, wo die Grenze zwischen Thal- und Bergsee zu ziehen sei, da sich oftmals auch im Inneren des Gebirges hochgelegene Seen auf der Thalsohle finden, die dennoch den allgemeinen Charakter der Bergseen besitzen; man kann sie daher getrost mit den letzteren vereinigen und mit diesen insgesamt als Hochseen bezeichnen. Die Ziehung einer scharfen Grenzlinie zwischen Hoch- und Thalseen ist hiebei allerdings unmöglich, da die Charaktere beider Gruppen durch allmähliche Uebergänge miteinander in Verbindung treten. Würde man nichtsdestoweniger, um die verticale Verbreitung der Hochseen schärfer hervortreten zu lassen, eine vorherige Ausscheidung der Thalseen versuchen, wobei eben in zweifelhaften Fällen je nach Gutdünken verfahren werden müsste, so würde dies, da man ja alle jene Seen doch nicht mit Namen anführen kann, die Zählung einer jeden Controle entrücken.

Die krystallinische Centralkette der Ostalpen oder die Gneissalpen, wie man sie nicht ganz unpassend bezeichnen kann, sind nun überaus reich an Hochseen, hingegen arm an Thalseen, so dass die Einbeziehung dieser letzteren in die Zählung den Einblick in die verticale Vertheilung der Hochseen so gut wie gar nicht beirrt. Da die Verschiedenheiten der geographischen Lage der einzelnen Alpengruppen zu gering sind, als dass sie einen merklichen Einfluss auf die Höhenlage der Seen ausüben könnten, so zeigt sich diese letztere einzig und allein von der mittleren Höhe der betreffenden Gebirgsgruppen abhängig. Die grösste mittlere Kammhöhe im Gebiete der Ostalpen wird in der Venter Gruppe¹⁴⁾ erreicht, der sogenannten „eigentlichen Oetzthaler Gruppe“ der meisten Alpen-Oro-

¹⁴⁾ Ueber die hier zur Anwendung gelangende Gruppen-Eintheilung vergleiche: A. Böhm, Die Eintheilung der Ostalpen. Geographische Abhandlungen, Wien 1887.

graphen. Hier trifft man aber auch die höchstgelegenen Seen, und nicht weniger als 74% aller Seen dieser Gruppe, nämlich 89 von 121, erfüllen die Höhenstufe zwischen 2400 und 2900 *m*. Dieses Intervall von nur 500 *m* Höhe erscheint mithin in der That als ein seenreicher Gürtel zwischen darunter und darüber liegenden seearmen Theilen des Gebirges. Und so besitzt jede andere Gruppe ihren eigenen Seengürtel, dessen Höhenlage im allgemeinen mit der mittleren Kammhöhe des Gebirges steigt und fällt. Es würde zu weit führen, die Seengürtel durch alle einzelnen Gruppen hindurch zu verfolgen — die Resultate der Zählung sind auf den Tabellen I, II und III niedergelegt; dagegen ist es von Interesse die Höhenlage der Seen innerhalb der grösseren Gebirgsabschnitte genauer zu betrachten, da sich hier die kleinen Unregelmässigkeiten compensiren und das allgemeine Gesetz, welchem die Anordnung der Seen gehorcht, in voller Deutlichkeit zu Tage tritt.

In den Rhätischen Alpen, dem Abschnitte der krystallinischen Zone zwischen dem Splügen-Pass und dem Brenner, befinden sich 761 Seen. 529 hievon, also 70% ,¹⁵⁾ entfallen auf die Höhenstufe von 2200—2800 *m*.¹⁶⁾ Ostwärts folgen mit geringerer Kammhöhe die Hohen Tauern bis zum Murthörl. Sie beherbergen 360 Seen, von denen 305, also 85% , die Höhenstufe von 2000—2600 *m* erfüllen. An die Hohen schliessen sich die Niederen Tauern, wie schon der Name besagt, abermals von geringerer Höhe; und abermals sehen wir den Seengürtel sinken, indem von den vorhandenen 348 Seen 298, das sind 87% , sich zwischen 1700 und 2300 *m* Höhe befinden. Noch geringer ist die Kammhöhe der Kärnthnischen Alpen, zwischen dem Katschberg und dem Grazer Becken, und dementsprechend sinkt auch hier wieder das Höhenintervall der grössten Seenhäufigkeit etwas in die Tiefe, indem 68% der Seen, nemlich 54 von 79, zwischen 1600 und 2100 *m* angetroffen werden.

Dies ist gewiss eine auffallende Erscheinung, deren Merkwürdigkeit dadurch gesteigert wird, dass sie sich in ganz ähnlicher Weise in den Nord- und Südalpen wiederholt. Wir betrachten wieder nur die Hauptabschnitte und finden, dass in den Algäuer Alpen

¹⁵⁾ Von 32 Seen (auf italienischem Gebiet) ist die Höhe nicht bekannt. Lässt man dieselben ausser Betracht, dann entsprechen jene 529 Seen 73% der ihrer Höhenlage nach registrierten Seen.

¹⁶⁾ Vergl. die graphische Darstellung auf Tafel IX., woselbst die Schraffen der Häufigkeit der Seen in den einzelnen Höhenstufen des Gebirges entsprechen.

der an Hochseen reiche Gürtel zwischen 1700 und 2300 *m* gelegen ist, während er in den Nordtiroler und in den Salzburger Kalkalpen auf das Intervall 1300—1900 *m* herabsinkt. Das percentuelle Verhältnis — auf alle Seen bezogen — ist in den beiden letztgenannten Alpenabschnitten freilich nicht von derselben Grösse, wie früher, da hier die tiefgelegenen Thalseen an Zahl überwiegen.

Günstiger gestaltet sich dieses Verhältnis wieder in den Südalpen im Osten der Etsch, woselbst die Thalseen an Menge zurücktreten. Im Südtirolischen Hochlande liegt der Seengürtel zwischen 2000 und 2600 *m*, in den Karnischen Alpen zwischen 1800 und 2400 *m* und in den Julischen Alpen zwischen 1300 und 1900 *m*, sinkt also in ähnlicher Weise gegen Ost, wie die mittlere Kammhöhe des Gebirges. 58—67 % aller Seen entfallen hier je auf die einzelnen angeführten Stufen.

Diese sonderbare gürtelförmige Anordnung der Hochseen mit ihrer Abhängigkeit von der Höhe des Gebirges, welche so consequent wiederkehrt, kann nun keine zufällige sein, sondern muss eine bestimmte Ursache haben, und diese muss in der Entwicklungsgeschichte der Seen gesucht werden. Nach zwei Richtungen hin bietet diese letztere Stoff zur Untersuchung, es handelt sich bei den Seen, wie bei allen übrigen Objecten der Forschung um ihr Werden und Vergehen.

Was zunächst die Frage nach der Entstehung der Seen betrifft, so ist diese in einer grossen Anzahl von Fällen mit Bestimmtheit zu beantworten. Viele Seen — die Abdämnungsseen — sind dadurch entstanden, dass ein fliessendes Gewässer auf irgend eine Weise abgedämmt und dadurch zu einem See gestaut wurde.

Sehr häufig geben Bergstürze den Anlass zu der Bildung von Seen. So ist der Hintersee¹⁷⁾ im Velber Thal durch das Material eines Bergsturzes abgedämmt, welcher im Jahre 1495, angeblich in Folge eines Erdbebens in den Hohen Tauern, stattgefunden hat, und der gleichen Ursache verdanken der Dorfersee¹⁸⁾ bei Kals, der

¹⁷⁾ A. v. Muchar, Das Thal und Warmbad Gastein. Grätz 1834, p. 81. — C. v. Sonklar, Die Gebirgsgruppe der Hohen Tauern. Wien 1866, p. 76, 82. — H. Wallmann, Die Seen in den Alpen. Jahrbuch d. Oesterreichischen Alpenvereins IV., Wien 1868, p. 4.

¹⁸⁾ A. Schaubach, Die Deutschen Alpen. Jena 1845—47, V., p. 26. — v. Sonklar, l. c. p. 179. — Wallmann, l. c. p. 4.

Grünsee¹⁹⁾ im Stubachthal und der Garnerasee in Vorarlberg²⁰⁾ ihre Entstehung. Auch der Lago de Santa Croce²¹⁾ bei Belluno ist durch einen Bergsturz in Folge eines Erdbebens entstanden. Als das schönste Beispiel dieser Art ist jedoch der Alleghe-See²²⁾ im Cordevoethal zu verzeichnen; derselbe wurde am 11. Jänner 1772 durch einen furchtbaren Bergsturz gestaut, welcher drei Dörfer verschüttete, während ein viertes in den Fluthen des neu gebildeten Sees seinen Untergang fand. Der Bockhardtsee²³⁾ bei Gastein, der Obersee²⁴⁾ beim Königssee, die beiden Blauen Gumpen²⁵⁾ im Wetterstein und der Warmatsgundsee²⁶⁾ im Algäu sind desgleichen hier zu nennen. Manche Seen, welche auf diese Art entstanden, sind indessen heute bereits wieder verschwunden.

Im Jahre 1404 brach ein Theil des Prischerberges im Passer herab und bildete einen Damm quer über das Thal der Passer, wodurch die letztere zu einem 60 m tiefen See gestaut wurde. 1419 durchbrach der Fluss theilweise die ungewohnte Schranke, und diese Ausbrüche wiederholten sich in den Jahren 1503, 1512, 1572, 1721 und 1772; sie waren stets von ungeheueren Verheerungen begleitet, wesshalb der See den Namen Kummersee²⁷⁾ erhalten hat. 1774 machte man Versuche, den See durch Schleussen, die man allmählich tiefer legte, langsam abzulassen; bei einem dieser Versuche riss jedoch der See am 22. October 1774 den Damm durch und entleerte sich unter schrecklichen Verwüstungen innerhalb zwölf Stunden.

¹⁹⁾ Schaubach, l. c. III., p. 37.

²⁰⁾ G. A. Koch, Garnerathal und Plattenspitz in Vorarlberg. Zeitschr. d. Deutsch. u. Oest. Alpenvereins, XIV. 1883, p. 452.

²¹⁾ Wallmann, l. c. p. 5.

²²⁾ Hacquet, Physikalisch-politische Reise aus den Dinarischen durch die Julischen, Karnischen, Rhätischen in die Norischen Alpen. Leipzig 1785, I. p. 116—122 u. II. Taf. IV. — W. Fuchs, Die Venetianer Alpen, Solothurn 1844, p. 18 und 19. — Wallmann, l. c. p. 4 und 5.

²³⁾ v. Sonklar, l. c. p. 82.

²⁴⁾ A. Penck in Penck u. Richter, Das Land Berchtesgaden. Zeitschrift des Deutschen und Oesterreichischen Alpenvereins. XVI., 1885, p. 251.

²⁵⁾ A. Geistbeck, Die Seen der Deutschen Alpen. Leipzig 1885, p. 12.

²⁶⁾ Gistel, Die südwestbayerische Schweiz. 1857, p. 53 (Citat Penck's).

²⁷⁾ Walcher, Nachrichten von den Eisbergen in Tirol. Wien 1773, p. 87—96. — J. J. Staffler, Das deutsche Tirol und Vorarlberg. Innsbruck 1847, II., p. 745. — Wallmann, l. c. p. 4.

Der grosse Bergsturz am Dobratsch, welcher am 25. Jänner 1348,²⁸⁾ als das furchtbarste Ereignis dieser Art, zwei Märkte und 17 Dörfer begrub, dämmte das Gailthal zu einem See, welcher lange bestand, bis sich endlich der Fluss durch das aufgeschüttete Getrümmer Bahn brechen konnte; heute noch ist das Thal stark versumpft.²⁹⁾ Im Jahre 1794 stürzte der nördliche Theil von dem Thonschieferberge, auf welchem das Dorf Embach steht, ein. Die Salzach wurde zu einen 30 m tiefen See gestaut, der endlich überfloss, sich in den Damm einen Canal grub und diesen bis zum gänzlichen Abfliessen vertiefte.³⁰⁾ In ähnlicher Weise wurde am 7. December 1807 die Adda bei Tirano durch einen Bergsturz vom Mte. Masuccio zu einem temporären See angespannt, dessen Damm im Juni 1808 brach, wobei die Fluthen im unteren Veltlin gräuliche Verwüstungen anrichteten.³¹⁾ Endlich ist noch der Sompunter See³²⁾ im Abtey-Thal zu erwähnen, welcher im Frühjahr 1821 durch einen Bergsturz vom östlichen Mittelgebirge abgedämmt wurde, wobei der Weiler La Muda zu Grunde ging. Seine Tiefe betrug 35 m, verminderte sich aber in Folge einer Regulirung des Ausflusses von Jahr zu Jahr, und nach einem Decennium war der See völlig verschwunden.

Eine andere Reihe von Seen verdankt der Abdämmung durch Schuttkegel von Wildbächen und Muhrbrüchen ihre Entstehung. So wurde der Heidersee³³⁾ bei Mals durch den Schuttkegel des Plawenthales und der Reschensee durch jenen des Langtauererthales gebildet. Der Antholzer See³⁴⁾ ist durch zwei Schuttkegel abgedämmt, welche aus einer Schlucht der Rothwandspitze und vom Wildgall herabkamen. Hieher gehören ferner der Kleinformuntsee,³⁵⁾ der

²⁸⁾ In manchen Werken werden irriger Weise die Jahreszahlen 1345 (Schaubach) und 1384 (v. Hochstetter, Umlauf) genannt.

²⁹⁾ Schaubach, l. c. p. 70, 71. — M. A. Becker, Oesterreichische Vaterlandskunde. I. Wien 1855, p. 191. — M. Neumayr, Erdgeschichte I. Leipzig 1886, p. 286.

³⁰⁾ L. v. Buch, Geognostische Beobachtungen auf Reisen durch Deutschland und Italien. I. Berlin 1802, p. 231–233. — F. M. Vierthaler, Meine Wanderungen durch Salzburg, Berchtesgaden und Oesterreich. II. Wien 1816, pag. 223.

³¹⁾ Schaubach, l. c. IV., p. 33.

³²⁾ Tiroler Bote 1821, Nr. 83, 84, citirt bei Schaubach, l. c. IV., d. 153. — Staffler, l. c. II., p. 280.

³³⁾ Wallmann, l. c. p. 4.

³⁴⁾ v. Sonklar, l. c. p. 212. — Wallmann, l. c. p. 4.

³⁵⁾ G. A. Koch, Die Abgrenzung und Gliederung der Selvetta-Gruppe. Wien 1884, p. 26 Anmerk.

Heiterwanger See,³⁶⁾ der Klein-See,³⁶⁾ der Wildsee³⁷⁾ am Seefelder Pass, der kleine See im Ursprungthale unterhalb Landl an der bayerisch-tirolischen Grenze,³⁸⁾ die Rainthaler Seen³⁹⁾ bei Rattenberg, der Walchsee in Tirol,⁴⁰⁾ der Weitsee,⁴¹⁾ Lödensee⁴¹⁾ und Förschensee⁴¹⁾ im Quellgebiet der Weissen Traun, der Wiesen-See⁴²⁾ und der Griessen-See⁴²⁾ in der Gegend von Hochfilzen, sowie der Gaishorn-See⁴³⁾ im steierischen Paltenthal. Der Verceja-See (Lago di Mezzola⁴⁴⁾ wurde vom Como-See durch das Schuttland der Adda abgetrennt und in den 50er Jahren entstand der Gössnitz-See⁴⁵⁾ bei Fragant im Möllthal in Folge einer Schuttkegelbildung des Klausenbaches. Bei der Ueberschwemmung am 16. und 17. August 1878 wurde das Ahrental in Tirol bei St. Martin durch den Schuttkegel des Rothbaches abgesperrt und hiedurch eine Seebildung veranlasst. Am 17. August brach der Damm zum Theil und das Wasser richtete grosse Verheerungen an.⁴⁶⁾ Der Rest des Sees hat sich bis heute erhalten.

Eine sehr interessante Seebildung konnte ich in der Kleinen Sölk in Obersteiermark beobachten. Hier wurde durch zwei Schuttkegel der kleine Sachersee abgedämmt, welcher indessen alsbald wieder erlosch, da der Fluss den Damm bis zur völligen Entwässerung des Sees durchnagte. Im Frühjahr 1884 wurde der See durch eine neuerliche bedeutende Zufuhr von Schutt zum Theil wieder aufgestaut, und dieser Vorgang soll sich nach den Berichten der Anwohner häufig wiederholen. Wir haben also hier das Beispiel eines periodischen Sees.

³⁶⁾ Geistbeck, l. c. p. 12; diese beiden sind Exclaven des Plansees.

³⁷⁾ A. Penck, Die Alpenseen. Aus allen Welttheilen, XIII, 1882, p. 355.

³⁸⁾ A. Penck, Die Vergletscherung der Deutschen Alpen. Leipzig 1882, pag. 163.

³⁹⁾ Geistbeck l. c. p. 12.

⁴⁰⁾ A. Penck, Die Alpenseen. p. 355.

⁴¹⁾ A. Penck. Die Vergletscherung etc. p. 163.

⁴²⁾ A. Brückner, Die Vergletscherung des Salzachgebietes. Geographische Abhandlungen. I. Bd., I. Heft, Wien 1886, p. 125.

⁴³⁾ Schaubach, l. c. III., p. 237. — Wallmann, l. c. p. 4.

⁴⁴⁾ F. Frhr. v. Richthofen, Führer für Forschungsreisende. Leipzig 1886, p. 267.

⁴⁵⁾ v. Sonklar, l. c. p. 147.

⁴⁶⁾ J. Daimer, Die Katastrophe in den Zillerthaler Alpen am 16. und 17. August 1878. Zeitschrift des Deutschen und Oesterreichischen Alpenvereins. X., 1879, p. 11 ff. — J. Daimer, Taufers und Umgebung. Gera 1879, p. 112, 113.

Mehrere grosse Seen sind durch Terrassenschotter abgedämmt worden. So entstand der Achensee⁴⁷⁾ in Folge einer Absperrung des Achenthales, die durch eine gewaltige Schotterablagerung im Innthale bewirkt wurde, mit welcher diejenige des Achenbaches, der damals in den Inn floss, nicht gleichen Schritt zu halten vermochte. In ähnlicher Weise entstanden der Plansee⁴⁸⁾ und der Alpsee,⁴⁹⁾ der ehemalige See von Leffe,⁵⁰⁾ welcher durch den Serio abgedämmt wurde, und der kleine See beim Hofe Kehlbach bei Saalfelden, aufgestaut durch die Saalach.⁵¹⁾ Allem Anschein nach ist im Zellersee im Pinzgau ein weiteres Analogon hiezu zu erblicken.⁵²⁾

In vielen Fällen erfolgte die Abdämmung von Seen durch die Stirn- und Seitenmoränen ehemaliger oder einst grösser gewesener Gletscher, oder auch durch unregelmässige Ablagerung der Grundmoräne. Beispiele hiefür sind der Taubensee⁵³⁾ auf der Schwarzbachwacht, der Rostweiher⁵³⁾ bei Berchtesgaden, der Pfitschsee,⁵⁴⁾ der Kasersee⁵⁴⁾ und der Langensee⁵⁴⁾ im Spronserthal bei Meran, ferner der Schwarze See⁵⁵⁾ in der Sölk, die Oedenseen⁵⁵⁾ in der Hetzau, der Gleinkersee⁵⁵⁾ bei Windischgarsten, die Sieben Seen⁵⁵⁾ am Hochschwab und der kleine Salzplattensee⁵⁶⁾ im Gschlöss.

Schliesslich ist auch der Fall zu beobachten, dass sich ein Gletscher selbst vor einer Thalöffnung vorbeischiebt, und dadurch zur Anspannung eines Sees Veranlassung gibt; der Langthaler oder Gurgler-Eissee ist ein bekanntes Beispiel dieser Art, aber ihm gesellt sich gegenwärtig im Bereiche der Ostalpen nur noch der kleine Eissee am Uebenthalferner zur Seite. Der seiner plötzlichen Ausbrüche

⁴⁷⁾ Penck, Vergletsch. d. D. A. p. 159.

⁴⁸⁾ Penck, Vergletsch. d. D. A. p. 161.

⁴⁹⁾ A. Penck, Der Alpsee bei Immenstadt. Tourist, 1883.

⁵⁰⁾ A. Stoppani, Corso di geologia. Milano 1873. II., p. 665. (Citat Penck's.)

⁵¹⁾ Penck, Vergletsch. d. D. A. p. 163.

⁵²⁾ Ibid. p. 163. — Brückner, l. c. p. 123.

⁵³⁾ Penck, Berchtesgaden, p. 249.

⁵⁴⁾ A. Penck, Die Eiszeit in den Pyrenäen. Sep.-Abdr. aus den Mittheilungen des Vereines für Erdkunde zu Leipzig. 1883, p. 57.

⁵⁵⁾ Nach eigener Beobachtung. Der Schwarze See und der Gleinker See sind durch Stirn- und Seitenmoränen abgedämmt, die Oeden Seen und die Sieben Seen liegen in Gletscherschutt.

⁵⁶⁾ F. Simony, Das Schlattenkees. Zeitschrift des Deutschen und Oesterreichischen Alpenvereins. XIV, 1883, p. 257.

wegen gefürchtet gewesene Rofner Eisse, ⁵⁷⁾ von dessen Stauung durch den Vorstoss des Vernagtferners man die erste sichere Nachricht aus dem Jahre 1599 besitzt, hat sich seither zu wiederholten Malen neu gebildet; zum letzten Male ist er im Jahre 1848 ausgebrochen. Eine ähnliche Seestauung war mitunter zwischen dem Kesselwandferner und dem Hintereise zu bemerken, ⁵⁸⁾ und auch der Diemferner liess oft grosse Massen in das Niederthal herabfallen, welche Wasseraufstauungen veranlassten; ⁵⁸⁾ der Grünsee an der Pasterze (Pasterzensee) ⁵⁹⁾ gehörte ebenfalls hieher, ist aber seit ungefähr zehn Jahren gänzlich ausgetrocknet. ⁶⁰⁾ Eine eigenthümliche Seebildung ist mitunter an den Ausgängen des Carls-Eisfeldes und des Schladminger Gletschers am Dachstein zu beobachten. Beide Gletscher enden in geschlossenen Mulden, aus denen die Schmelzwässer in der Regel unterirdisch abfliessen. Bei starkem Schmelzen jedoch, oder bei ausgiebigem warmen Regen reichen die unterirdischen Abzugsanäle nicht aus, und das Wasser staut sich vor der Gletscherzunge zum See. ⁶¹⁾

Weit zahlreicher jedoch als diese Abdämmungsseen ⁶²⁾ sind in den Alpen ohne Zweifel jene Hochseen, welche sich als mulden- oder wannenförmige Vertiefungen im festen Fels, als echte Felsbecken, erweisen. In den Kalkalpen mögen viele jener Seen, wie der Eibsee, ⁶³⁾

⁵⁷⁾ Walcher, l. c. p. 23 ff. — M. Stotter, Die Gletscher des Vernagtthales in Tirol. Innsbruck 1846. — H. u. A. Schlagintweit. Untersuchungen über die Physikalische Geographie der Alpen. Leipzig 1850, p. 138—143. — C. v. Sonklar, Die Oetzthaler Gebirgsgruppe. Gotha 1861, p. 149 ff.

⁵⁸⁾ Schlagintweit, l. c. p. 138, Anmkg.

⁵⁹⁾ Ibid., p. 62, 302; siehe auch die Karte des Pasterzengletschers am Ende des Werkes, welche noch mehrere derartige Miniatur-Gletscherseen in den Gehängnissen am Rande des Gletschers verzeichnet.

⁶⁰⁾ F. Seeland, Studien am Pasterzengletscher. Zeitschr. d. Deutschen und Oesterreichischen Alpenvereins. XI., 1880, p. 206.

⁶¹⁾ F. Simony, Die Gletscher des Dachsteingebirges. Sitzungs-Berichte d. k. Akad. d. Wiss. in Wien. LXIII., 1871, p. 508, 511. — F. Simony, Ueber die Schwankungen in der räumlichen Ausdehnung der Gletscher des Dachsteingebirges während der Periode 1840—1884. Mitth. d. k. k. Geogr. Ges. in Wien, XXVIII., 1885, p. 115, 117.

⁶²⁾ Zur Gruppe der Abdämmungsseen rechnet Geistbeck (l. c. p. 12) auch den Thum-, List- und Hintersee im Berchtesgadnischen, doch hat die Untersuchung noch nicht festgestellt, ob Glacial-, Flusse- oder Bergschutt die Abdämmung bewirkte. Penck hingegen (Berchtesgaden, p. 250) hält den Hintersee für ein Felsbecken, während Brückner (l. c. p. 124) denselben als durch einen Bergsturz abgedämmt erachtet.

⁶³⁾ Penck, Vergletsch. d. D. A. p. 61, 350, 352.

die Fernpasseen,⁶⁴⁾ der Freiburgersee⁶⁵⁾ bei Oberstdorf, der Grünsee⁶⁶⁾ oberhalb der Wurzerhütte bei Schliersee, der Schachen-⁶⁶⁾ und der Stuibensee⁶⁶⁾ und allenfalls auch der Spitzingsee,⁶⁷⁾ durch Einsturz oder durch Auflösung des Kalkes durch die Hydrometeore entstanden sein, aber im krystallinischen Gebirge versagt diese Erklärung ganz und gar. Die Tektonik lässt uns, wie bemerkt, ebenfalls im Stich, und so stellt es sich denn ganz deutlich heraus, dass wir es bei jenen Felsbecken mit reinen Erosionsformen zu thun haben. In den Gneissalpen sind bisher folgende Hochseen mit Sicherheit als Felsbecken erkannt worden: der Kleine See,⁶⁸⁾ der Grünsee⁶⁸⁾ und der Milchsee⁶⁸⁾ im Spronserthal bei Meran, die beiden Finstertaler Seen bei Kùthay,⁶⁹⁾ die kleinen Seen am Pfitscherjoch⁷⁰⁾ und der Schwarze See⁷¹⁾ im Zemmgrund, ferner einer der kleinen Seen am Nordabfall des Velber Tauern,⁷²⁾ der Grünsee⁷³⁾ und der Weisssee⁷³⁾ im Stubachthal, sowie in den Niederen Tauern der Landauersee,⁷⁴⁾ die beiden Giglerseen,⁷⁴⁾ der Rissachsee⁷⁴⁾ und der Untere und Obere Sonntagskarsee.⁷⁴⁾

Das Wasser nun kann Felsbecken von solcher Ausdehnung nicht erzeugen; es kann kleine Vertiefungen aushöhlen, ein Vorgang, der unterhalb einer jeden Wehre zu beobachten ist, und auch die Wasserfälle der Alpen liefern hiefür manch' ein instructives Beispiel.⁷⁵⁾ Aber diese so geschaffenen Becken sind stets von ganz be-

⁶⁴⁾ Ibid., p. 59, 61, 352. — H. Falbesoner (Der Fernpass und seine Umgebung in Bezug auf das Glacialphänomen. XI., Programm des F. B. Privat-Gymnasiums in Brixen, 1886) spricht neuestens die Fernpass-Seen als Moränen-Seen an.

⁶⁵⁾ A. Waltenberger, Orographie der Algäuer Alpen. II. Aufl. Augsburg 1881, p. 19.

⁶⁶⁾ Geistbeck, l. c. p. 11.

⁶⁷⁾ Penck, Vergletsch. d. D. A. p. 76, 353. — Vergl. hiegegen Geistbeck l. c. p. 12, u. Falbesoner l. c. p. 40.

⁶⁸⁾ Penck, Eiszeit in d. Pyr. p. 57.

⁶⁹⁾ Nach eigener Beobachtung; vgl. auch A. Böhm, Die alten Gletscher der Enns und Steyr. Jahrb. d. k. k. Geol. Reichsanst., XXXV., 1885, p. 538, 539.

⁷⁰⁾ A. Penck, Zur Vergletscherung der Deutschen Alpen. Sep.-Abdr. a. d. Leopoldina, XXI., Halle 1885, p. 4.

⁷¹⁾ S. Anmerkung 69.

⁷²⁾ Neumayr, l. c. p. 516; vermuthlich ist der Platt-See gemeint.

⁷³⁾ Brückner, l. c. p. 120.

⁷⁴⁾ S. Anmerkung 69.

⁷⁵⁾ Eines der schönsten ist das kleine Becken am Blauen Tumpf im Maltathal.

schränktem Umfang und Tiefe. Es bleibt also nur die Annahme einer Gletschererosion übrig, welche, wie sich dies schon in der Erzeugung der Rundhöckerformen äussert, ja nicht, wie die Erosion des fliessenden Wassers, allenthalben auf die Herstellung eines durchaus gleichsinnigen Gefälls bedacht ist.

Ist diese Deutung richtig, dann müssen sich alle ehemals vergletschert gewesenen Gebirge durch einen grossen Seenreichthum auszeichnen, und diese Forderung wird ja, wie wir wissen, in der That erfüllt. Das Vorhandensein grosser Seen in der Nähe der Peripherie der alten Gletscherbezirke — woselbst die Eisströme zur Zeit des Maximums der Vereisung ihre grösste Kraft entfalten konnten, — sowie die Häufigkeit kleiner Seen im Herzen des Gebirges — welche die Rückzugsetappen der immer kleiner werdenden Gletscher bezeichnen —, dies allerdings ist von vorneherein erklärlich. Aber woher kommt jene eigenartige Häufung der Hochseen innerhalb eines engen verticalen Gürtels, woher die Abhängigkeit der Höhenlage desselben von der Kammhöhe des Gebirges, und warum ist auf der Zwischenstrecke zwischen dem Hochseengürtel und der Thalseenzone das Vorkommen von Seen so selten?

Diese Umstände nun sind in der That geeignet, insolange unser Befremden zu erregen, als die Seen nur als etwas Gewordenes, nicht aber auch als etwas Vergängliches betrachtet werden. In Wahrheit aber sind die Seen Gebilde ephemerer Natur, und in zweifacher Weise ist das Wasser darauf bedacht, die Seen zu vernichten; von oben bringt es Geschiebe mit und füllt dadurch das Becken aus, unten aber nagt es seine Rinne immer tiefer und bringt dadurch das Wasser des See's zum Abfluss. Bald findet nur der eine, bald nur der andere Vorgang statt, bald wieder verbinden sich beide zu umso kräftigerer Wirkung. Alle drei Fälle liessen sich in den Alpen an zahlreichen Beispielen erläutern,⁷⁶⁾ und noch weit mehr

⁷⁶⁾ Um nur einige zu nennen, ad I.: Der alte Wimbachsee (Penck, Berchtesgaden, p. 251), der Vellerer- und der Enzinger Boden im Stobachthal (v. Sonklar, Hohe Tauern, p. 81), der erloschene See unterhalb der Rossgrubhütte im Hollersbachthal, sowie die alten Seen an Stelle der heutigen Dammstufen des Pfitscherthales (F. Löwl. Ueber Thalbildung. Prag 1884, p. 64, 65), Die einstmaligen Seen im Oberennsthal (Böhm, Gletscher d. Enns u. Steyr, 540, 541) u. a.; — ad II.: Der bestandene Hallthurn-See (Penck, l. c. p. 258), die entwässerten Becken bei und oberhalb der Waldhornalpe (Böhm, l. c. p. 538), sowie der „Kessel“ im Birglbergkar in den Zillertaler Alpen, das schönste mir bekannt gewordene Becken dieser Art; — ad III.

erweiterungsbedürftig wie die Vorstellungen von der Häufigkeit der bestehenden, sind jene von der Anzahl der erloschenen Seen unseres Gebirges.

Ein genauer Vergleich der Anich' und Hueber'schen Karte von Tirol aus dem Jahre 1774 mit der Neuen Specialkarte des k. k. Militär-geographischen Institutes lehrt, dass in der Zwischenzeit auf tirolischem Gebiet 118 Seen vollständig erloschen sind, indem die erstgenannte Karte ebensoviele Seen an Stellen verzeichnet, an denen heute solche nicht mehr existiren. Man könnte diesen Umstand einer Mangelhaftigkeit der alten Karte zur Last schieben wollen, aber abgesehen davon, dass Seen zwar der Aufmerksamkeit des Topographen entgehen, aber doch nicht gut von dem Letzteren mitsammt ihrer Benennung erfunden werden können, so zeichnet sich gerade die in Rede stehende Karte in jeder Beziehung durch eine solche Gewissenhaftigkeit aus, dass erst unlängst von be-rufenster Seite⁷⁷⁾ mit aufrichtiger Bewunderung der Leistung der beiden tiroler Bauern vom Jahre 1774 gedacht wurde.

Wenn also allein in Tirol innerhalb des letzten Jahrhunderts über 100 Seen erloschen sind, wie hoch mag sich erst die Anzahl aller erloschenen Alpenseen innerhalb eines Zeitraumes von einiger-massen erdgeschichtlicher Bedeutung belaufen! Und in der That, wo immer man die Thäler der Alpen durchwandert, da begegnet man den unverkennbaren Spuren einstiger Seen, und die Ergebnisse der bisherigen Forschungen in den Ostalpen gestatten bereits den Satz auszusprechen, dass die Thäler dieses Gebirges ehemals einen ähnlichen Anblick geboten haben müssen, wie er heute noch manchen Thalstrecken Norwegens eigen ist, in denen es keinen eigentlichen Fluss gibt, sondern die von einer Reihe langgezogener Fluss-Seen mit dazwischen befindlichen kurzen Stromschnellen und Cascaden erfüllt werden.

Dass die Alpen sich in dieser Beziehung in einem vorgerückteren Stadium befinden als die norwegischen Gebirge, dies erklärt sich aus ihrer südlicheren Lage und dem in Folge dessen geringeren Ausmasse und früheren Rückzug der Vereisung. Viel früher als die norwegischen Thäler wurden jene der Alpen eisfrei, und seit

Der Mooserboden im Kapruner Thal, die Becken im Oetzthal (Brückner, l. c. p. 119) u. v. a.

⁷⁷⁾ H. Hartl, Die Aufnahme von Tirol durch Peter Anich und Blasius Hueber. Mitth. d. k. k. Milit.-Geogr. Inst. V., 1885, p. 106—166.

längerer Zeit arbeitet hier das Wasser an der Vernichtung der Seen als dort. In den Alpenthälern selbst aber sind bei dem Rückzuge der Vereisung die unteren Strecken eher vom Gletscher entblösst worden, als die oberen, und deshalb wurde die Ausfüllung der tiefer gelegenen Thalseen seitens des fliessenden Wassers eher begonnen und früher beendet, als jene der Hochseen in den inneren Gründen und an den Hängen des Gebirges. Dass sich manche Thalseen im Randgebiete der Vereisung trotzdem bis auf den heutigen Tag erhalten haben, das haben sie lediglich ihrer Grösse und diese letztere wiederum ihrer Lage im Bereiche mächtigster Eisentfaltung und leichter zerstörbarer Gesteine zu verdanken.

Der Hochseengürtel des Gebirges repräsentirt uns also eine letzte Phase in dem allgemeinen Rückzuge der Vereisung; seit seiner Eisentblössung hat das Wasser keine Zeit gefunden, die von den Gletschern hinterlassenen Seen zu zerstören, während ihm dies in grösserer Tiefe in Folge längerer Dauer seiner Vernichtungsthätigkeit bereits gelungen. Die schwindende Vereisung hat also einen Seengürtel im Gefolge, welcher sich mit derselben immer weiter in das Innere des Gebirges und in grössere Höhen zurückzieht. Ueber einer gewissen Höhe aber — und dies ist ein wesentliches Moment — macht der Seengürtel auch bei noch weiterem Rückzuge der Gletscher Halt, weil bei der den Hochgebirgen eigenen Concavität der Kammformen und der hiebei nach aufwärts wachsenden Neigung der Gehänge endlich bei allzu grosser Steilheit die Bildung von Seen schlechterdings unmöglich wird. Es weicht also der Seengürtel in jedem Gebirge schliesslich bis auf eine Höhenlage zurück, die er nicht mehr im Stande ist zu überschreiten, und die einzig und allein von den Höhenverhältnissen des betreffenden Gebirges abhängt. Diese letzte und höchste Etappe des Seengürtels ist aber ganz besonders geeignet, sich recht lange zu erhalten, weil in den höheren Theilen des Gebirges das fliessende Wasser noch nicht in solcher Fülle auftritt, als dass es den Seen ungeachtet ihrer Kleinheit sonderlich gefährlich werden könnte. Auch entfaltet das Wasser hierselbst eine Thätigkeit weit mehr erosiver als accumulirender Natur, während in der Tiefe der entgegengesetzte Vorgang platzgreift. Daher kommt es, dass in den Hochthälern und Karen die Trockenlegung der Seen meist durch Abzapfung, in den tief gelegenen Hauptthälern dagegen vorzugsweise durch Ausfüllung bewirkt wird. Der erstere Vorgang aber wird langsamer als der letztere gefördert.

(Schluss folgt auf Seite 647.)

Tabelle I.

Uebersicht der verticalen Vertheilung der Seen

Höhenstufe	Z a h l d e r S e e n																							
	Rhätikon	Rothwand-Gr.	Parseyer Kette	Hochvogel-Gr.	Bregenzer Wald	Algäuer Alpen	Wetterstein-Gr.	Karwendel-Gr.	Brandenberger Gr.	Kaiser-Geb.	Ammergauer Gr.	Altbayerische A.	Nordtiroler Kalkalpen	Waidringer A.	Berchtesgadener A.	Anseer A.	Haller Mauern	Wolfganger A.	Grünauer A.	Sengsen-Geb.	Mollner Berge	Salzburger Seebügel	Salzburger Kalkalpen	
3000 m																								
9																								
8																								
7																								
6																								
5			2			2																		
4				1		1																		
3			2			2																		
2	1	2	5	1		9										1							1	
1	1	1	4	3		9										2							2	
2000	4	1	2	2		9			1				1		1	1								
9	2		1	3	1	7	1						1		1								1	
8		2	2	2	1	7	1					1	2		8	1							9	
7		1	2	4		7		1				1	2		6								6	
6				6	1	7	2				1	1	4		2	5							7	
5				2		2						9	9		5	6							11	
4			2			2						3	3		4	4		1					9	
3						2						3	3			4			2				6	
2	1		1	3		4	1					4	1		1	1		1					2	
1						4	4					8	8										1	
1000			3			3	10					3	13		1	1		3					5	
9			2	2		4	14	1	1	1	3		20	1		3		1					5	
8											4	3	7	1	1	3			1				6	
7					2	2	2		1			9	12		2	5		6	1				13	
6									4			1	6		5	5		3					13	
5									8	1			8		3	2		2			7		14	
4																1		1			3		5	
3																								
2																								
100																								
0																								
Summe	8	8	29	29	5	79	35	1	16	2	8	38	100	2	39	46	0	18	1	2	0	10	118	

in den nördlichen Kalk- und Schieferalpen.

Gesäuse-Gr.	Hochschwab-Gr.	Schneeberg-Gr.	Lanzer-Gr.	Oesterr. Kalkalpen	Nördl. Kalkalpen	Plessur-Gr.	Tuxer Thonschiefer-Geb.	Kitzbühler Geb.	Dientener Berge	Hüttauer Berge	Wildfeld-Gr.	Nördl. Schieferalpen
Z a h l d e r S e e n												
					2		5 1					5 1
					1 2 10 11 12	3 6 6 2	2 3 5 2	2 1 3 5 6				4 7 14 13 8
		1		1	9 19 15 18 23	4 2 1	2 1	4 4 4	1		1 2 1	11 7 5 2 2
1	3 1 1		1	4 2 1 2	16 13 6 15 21	1					1	2
	1 2 1 5		1 1 1	2 3 1 6	31 16 28 25 22		1	1 1 1	2		1	1 4 2
					5							
1	14	3	5	23	320	25	22	32	3	0	6	88

Tabelle II.

Uebersicht der verticalen Vertheilung

Höhenstufe	Oberhalbsteiner Gr.	Scaletta Gr.	Fermunt-Gr.	Samnaun-Gr.	Fervall-Gr.	Bernina-Gr.	Ofenpass-Gr.	Venter Gr.	Stubayer Gr.	Penser Gr.	Ortler Gr.	Adamello-Gr.	Rhätische Alpen	Zillerthaler Gr.	Venediger Gr.	Glockner Gr.	Goldberg-Gr.
	Z a h l d e r S e e n																
3000 m								1					1				
9								6			1		7				
8	1		1				4	11	1		4		22		1		
7	4	3	6	2		2	10	17			9	3	56		2		
6	19	4	13	2		12	15	16	7		8	3	99	1			
5	23	8	8	6	6	13	15	28	7	1	10	8	133	8	2	3	3
4	16	8	4	9	2	5	17	17	6	1	7	4	96	7	3	5	2
3	15	2	1	1	7	7	17	7	6	5	4	10	81	2	4	5	7
2	11		4		3	8	11	8	4	4	2	8	63	5	2	4	10
1	3		2	1	3	2	8	3	5	6		7	40	1	4	6	4
2000	3		1			7	4			3	4	13	35	1	3	3	8
9	6				4	4		1	3	1	4	10	33	1		4	3
8	1			1	1	2	2	2		1		8	18			1	3
7	3		2			5						2	12			2	2
6							1					1	2				
5			2				1	1	1	1			6				2
4							4		1				5				
3									1				1			1	
2				2									2				
1																	
1000																	
9						1		3					4				
8																	
7																	
6																	
5																	
4																	
3																	
2																	
100						1							1				
0																	
Summe	105	25	44	24	26	69	109	121	42	23	77	96	761	24	21	34	44

1) 2) 3)

1) incl. 24 Seen auf ital. Gebiet, deren Höhe unbekannt.

2) " 19 " " " " " " " " " "

Tabelle III.

Uebersicht der verticalen Vertheilung der Seen in den südl. Kalkalpen.

Höhenstufe	Porphyryplateau v. Bozen Cima d'Asta-Gr.	Südtiroler Dolomiten	Südtirol. Hochland	Nördl. Gailthaler Geb.	Südl. Gailthaler Geb. Karawanken	Karnische Alpen	Bergamasker Alpen	Brescianer A.	Mte. Baldo	Sarca-Gr.	Brenta-Gr.	Nonsberger A.	Vicentinische A.	Etschbucht-Gebirge	Belluneser A.	Friulaner A.	Venetianer Alpen	Raccolana-Gr.	Trenta-Gr.	Sannthaler A.	Julische Alpen	Südl. Kalkalpen	Becken von Klagenfurt	
Z a h l d e r S e e n																								
3000 m																								
9		1	1																				1	
8																								
7																								
6		1	1																				1	
5	1	5	6																				6	
4	2	2	4		2	2																	6	
3	5	1	6	2	2	4																	10	
2	15	10	25	3	1	4					1	1		2									31	
1	13	8	21								1			1									22	
2000	7	8	15	1	3	4					8			8		2	2		2		2		31	
9	7	2	9	2	3	5					2			2				1			1		17	
8	3	1	4	4	2	6					3	1		4				2	1		3		17	
7	3	2	6	1	2	3					3			3					1	1	1		13	
6	1		3	2	2	4					2			2				3	4		7		16	
5	1		1					1			1			2				1	4		5		8	
4	1	3	4	1	1	2							1	1				2	1	3		10		
3	3		3															3	2	5		8		
2	4	2	6								1	2	3	3	1	1		2		2		12		
1	1		1	2		2					1		1	2								5		
1000	1	2	4								1			1				1		1		6		
9		1	1	2	2	2			1	1	1			3			2	2			4	10		
8				2		2				1	1			2								4		
7		1	1					2			3			5								6		
6		1	1					1			2			3								4		
5	2		2						1					1				1		1		4		
4		2	2								1	2	3	3								6		
3								1						1								1		
2	1		1			2				2	1			3								9		
100						1				1				2								4		
0									1					1								1		
Summe	17	63	48	128	20	20	0	40	105	12	1	5	31	3	78	130	4	3	7	2	21	13	36	450
										1)	2)				3)	4)	5)	6)				7)		

1) incl. 102 Hochseen von unbekannter Höhe (ital. Gebiet).

2) incl. 6 Seen von unbekannter Höhe (ital. Gebiet).

3) incl. 69 Seelacken von unbekannter Höhe (ital. Gebiet).

4) incl. jene 6 + 69 = 75 Seen von unbekannter Höhe.

5) Höhe der Seen unbekannt.

6) incl. 4 Seen von unbekannter Höhe.

7) incl. jener 102 + 6 + 69 + 4 = 181 Seen auf ital. Gebiet von unbek. Höhe.

Unter der Annahme einer glacialen Entstehungsweise der besprochenen Classe von Seen, welche speciell für manche derselben gegenwärtig zweifellos erwiesen ist, erscheint demnach die eigenthümliche Verbreitung jener Seen über die Gebirge unseres Erdballes enträthselt. Die untere Grenze der Seen entspricht einer letztvergangenen Phase der Vereisung, die obere ist entweder durch die heutige Gletscherbedeckung bedingt, oder — in gänzlich eisfrei gewordenen Gebirgen — durch den Steilaufbau der Kämme. In letzter Linie, in fast oder ganz entgletscherten Gebirgen, wird demnach die Lage des Seengürtels von der allgemeinen Kammhöhe des Gebirges geregelt, während sie sonst durch die letzte Rückzugsetappe und den heutigen Stand der Vergletscherung bedingt ist. Da aber die Gletscherentwicklung in höheren Breiten jederzeit eine stärkere war, als unter den Tropen, so müssen sich die Seengürtel der Gebirge mit der Schneelinie von den Polen gegen den Aequator zu erheben.

Auf diese Weise also sind wir im Stande, uns dem Verständnisse eines Phänomens zu nähern, welches das Geheimnis seiner Herkunft spähenden Blicken gegenüber so vortrefflich unter dem feuchten Spiegel zu verbergen weiss.

Die Station der Stanley-Fälle.

Beschreibung des Landes und der Bewohner am siebenten Katarakte der Stanley-Fälle des Congo.

Von Oscar Baumann.

(Schluss.)

Mit diesen Gebieten stehen die Wa-Genia in ziemlich regem Verkehr und tauschen gegen geräucherte Fische und primitive Eisenäxte, Waffenklingen, Canoes, Bananen, Maniok und Palmöl ein. Denn die Oelpalme findet sich merkwürdigerweise in dem besprochenen Gebiete nicht, wohl aber mehrere Meilen stromabwärts.

Einen wenig erfreulichen Eindruck machen die Dörfer der Wa-Genia. Die niedrigen mit Bananenblättern gedeckten Hütten sind schmutzig und halb verfallen. Sie reihen sich zu Strassen aneinander und werden durch Gitter in Complexe getheilt. Jedes Haus besitzt ein schmales Vordach, das meist von den aus der Thüre dringenden Rauchmassen erfüllt ist. Darin sitzen die Weiber und unbeschäftigten