

# Ueber Alpenseen.

Von

PROFESSOR DR. FRIEDRICH SIMONY.

---

Vortrag, gehalten am 29. Jänner 1879.



Hoch im Norden unseres Welttheiles erhebt sich, von Nord- und Ostsee, vom Eismeer und atlantischen Ocean umspült, Europas grösste Halbinsel, Skandinavien. Sie wird zum grösseren Theile von einem Hochlande erfüllt, dessen Gestaltung auf dem weiten Erdenrunde nicht mehr ihres Gleichen findet. Doppelt so lang und breit, als die Alpen, mit seinen grössten Erhebungen den Culminationspunkten der Karpathen nur wenig nachstehend, dehnt sich das skandinavische Gebirge von der mit Schiffen übersäeten Fläche des Skager-Rack bis zu der eisbedeckten Küste des Polarmeeres hin. In einem nach so weiter Ausdehnung selten vorkommenden Ebenmass wird das sich allmählich abstufoende Südostgehänge des Hochlandes von lauter parallellaufenden Querthälern durchfurcht, welche alle in der herrschenden Richtung aus Nordwest nach Südost zu der schwedischen Niederung herabsteigen, die sich zwischen dem Hochlande und dem bottnischen Meerbusen hinzieht.

Unzählige Flusseesen erfüllen diese Thäler, sie finden sich in allen Stufen derselben bis hinauf zu dem Scheiderücken des Gebirges. Kein grösseres Thal entbehrt diesen Schmuck, manches derselben durchzieht eine mehrere

Tagereisen lange Kette der herrlichsten Wasserspiegel. Wasserreiche Elfe verbinden See mit See, bald in brausenden Schnellen und Katarakten dahinschiessend, bald träge hinschleichend zwischen düsteren Moorgründen, den Zeugen auch hier einst bestandener, nun ausgefüllter Seebecken.

Anders gestaltet sich die nach Nordwest gekehrte Längsseite des skandinavischen Gebirges. Keinerlei Symmetrie in der Richtung der Thalfurchen, keine allmälliche Abstufung der Bergmassen zu einer vorgelagerten Küstenniederung ist hier zu finden. In wilder Zerklüftung stürzt das Hochland unmittelbar zum Meere nieder; regellos winden sich die tief eingeschnittenen, schmalen, häufig mehrarmigen Fjorde in viele Meilen weiter Erstreckung zwischen schroffen Bergwänden oft bis zum Fusse des Hauptrückens hin. Jeder dem Stamme des Hochlandes sich entringende Ast wird von seinem Nachbar nicht durch einen trockenen Thalboden, sondern durch eine Meereszunge geschieden. Je weiter von der Axe des Gebirges entfernt, je niedriger die Massen werden, desto mehr macht sich die Herrschaft des Wassers geltend; aus den zerrissenen Gebirgshalbinseln werden Inseln und Inselgruppen, bis gegen den offenen Ocean hin alles Land zuletzt in ein labyrinthisches Gewirre zahlloser Klippen sich auflöst, an deren phantastischen Gestalten die brandenden Wogen des Meeres seit undenklichen Zeiten ihre nagende Thätigkeit üben.

Diese flüchtig skizzirten hydrographischen Verhältnisse Skandinaviens geben ein beiläufiges Bild unseres

Alpenlandes während jener vorweltlichen Periode, in welcher das adriatische Meer noch den ganzen Südfuss des Gebirges bis zu den cottischen und grajischen Alpen hin bespülte, und wo im Norden und Osten der Kette an der Stelle ebener oder hügeliger Landschaften und entwickelter Flussläufe noch Binnenwässer, ähnlich der Ostsee, sich ausbreiteten. Damals waren, gleich den jetzigen Thälern Schwedens, fast alle Thäler der Alpen mit Seen erfüllt, und von den angränzenden grossen Wassermassen drangen, wie jetzt in Norwegen, zahlreiche Fjorde durch die klaffenden Gebirgsspalten bis zum Kerne des Hochlandes ein. Als aber im Laufe der Zeiten die von den Höhen niederrauschenden Gewässer in Verbindung mit den zeitweilig zu ungeheurer Mächtigkeit anwachsenden Gletschern die tiefsten Risse, Falten und Einsenkungen des Gebirges mit Schutt auszufüllen begannen, als die Ablagerungen der Flüsse, über den Saum der Alpen hinausrückend, im Süden allgemach das italienische Tiefland, im Norden die Terrassenlandschaften und Thalebene der Niderschweiz, Baierns, Ober- und Niederösterreichs aufbauten und endlich an der Umwandlung des grossen pannonischen Binnensees in ein Tiefland mitwirkten, da schwand auch See um See innerhalb der Alpen; an ihre Stelle traten Moore und Kiesfelder, dann Matten, Auen und Sumpfwälder, bis endlich der Mensch von dem kulturfähig gewordenen Boden Besitz nahm, und Dörfer und Städte dort emporblühten, wo eine Erdperiode vorher in finsternen Wasserabgründen unbekannte Thiergeschlechter gehaust hatten.

Mochten aber auch Gletscher, Wildbäche, Flüsse und Ströme innerhalb und ausserhalb der Alpen durch Reihen von Jahrtausenden an der Ausfüllung der verschiedenen Bodenvertiefungen gearbeitet haben, so sind doch noch bis zum heutigen Tage Hunderte von Seen im Vorlande und in den verschiedenen Stufen der Thäler erhalten geblieben, die Unzahl kleiner Wasserspiegel nicht gerechnet, welche in der höheren Region der Alpen zerstreut umherliegen, ja selbst noch an der Gränze des ewigen Schnees und Eises zu finden sind.

Ausser den Gletschern gibt es wohl keine zweite Erscheinung im Alpengebiete, welche den Natursinn des Menschen in so hohem Grade zu fesseln, seine Phantasie anzuregen, seiner Erinnerung sich so bleibend einzuprägen vermag, als die Seen. Aber wie verschieden ist der Eindruck, den beide in ihm hervorrufen. Der Gletscher imponirt in seiner Erhabenheit, er erschüttert durch das Gewaltige, man kann wohl sagen, Dämonische seiner Natur. Wer ihn einmal betreten, wird das Bild nie mehr aus seinem Gedächtnisse verlieren; aber wirklich angezogen fühlt sich nur der urwüchsige Hochgebirgsenthusiast von diesem, allem Leben feindlichen Gebilde. Selbst der heimische Bewohner hat eine unvertilgbare Scheu vor dem krystallinen Riesen, welcher von den lichten Höhen in sein friedliches Thal herabstarrt, seine Alpenweiden verödet, ja hie und da zu Zeiten selbst sein Haus, sein Feld bedroht. Für eine Matte, ausreichend, seine Ziegen oder Schafe zu nähren, würden ihm alle Gletscher seines Landes feil sein; er sieht in

diesen sommerlichen Vorrathskammern der Alpenströme nichts, als die Erfüllung eines in mancherlei Sagen nachklingenden Fluches, den gottlose Vorfahren auf den einst gesegneten Weideboden herabbeschworen haben.

Die Seen seiner Thäler dagegen liebt der Aelpler mit der ganzen Kraft der Heimatliebe, ihr Bild begleitet ihn durch alle Welt, unwiderstehlich zieht es ihn aus weiter Ferne immer wieder zu denselben zurück. Sie schmückt er mit allen Wundern, die seine Phantasie zu schaffen vermag, auf sie beziehen sich alle freundlichen Sagen, die dem heimatlichen Thale entsprossen sind.

In der That ist der Zauber, den die herrlichen Wasserspiegel auf Sinn und Gemüth der Menschen üben, so eigenthümlich, so mächtig, dass jeder Besucher des Alpenlandes die von den Seen mitgenommenen Eindrücke mit besonderer Vorliebe in seiner Erinnerung bewahrt.

Gleich dem Gletscher ist auch der See ein Bild der Ruhe, aber hier herrscht nicht die Ruhe einer scheinbar todtten Natur, die dort dem Beschauer entgegenstarrt, hier ladet uns die behagliche Ruhe eines lebensvollen Elementes zum Mitgenusse ein; es ist eine Art süßen Nichtsthuns, welchem sich der brausende, wirbelnde Bergstrom nach stürmischem Laufe aus den Wildnissen des Hochgebirges durch Felsenschluchten und Waldesnacht in dem warmen, sonnigen Thale nun hingibt. Mit Recht legt ein geistreicher Forscher der Alpen die Eigenthümlichkeit des Eindruckes, welchen die Seen auf den Menschen hervorrufen, zunächst in den Contrast der

Form und Farbe, der „flüssigen Ruhe und versteinerten Bewegung“, den sie mit der Gebirgsmasse bilden. Diese herrlich grünen oder blauen Spiegel liefern zu der Zerklüftung, Aufthürmung und Ueberstürzung der Bergmassen einen wundervollen Contrast — das Milde ist mit dem Rauhen hier zu einem harmonischen Ganzen verschmolzen. Und wie verschieden gestaltet sich der landschaftliche Charakter jedes einzelnen Sees durch seine verschiedene Lage und Ausdehnung, durch die besondere Natur seiner Umgebung!

Den grössten Reichthum an Naturverhältnissen und Naturschönheiten, wie nicht minder an Schöpfungen menschlichen Waltens haben jene ausgedehnten Wasserspiegel aufzuweisen, welche inmitten der zwei mächtigen Naturcontraste, der wilderhabenen Alpenregion auf der einen, der milden Berglandschaften und grossen Thalebenen auf der anderen Seite, gelagert sind. Begünstigt durch die tiefe Lage, gedeckt durch das allseitig sich erhöhende Terrain, durch Hügelzüge und Alpenmassen, erfreuen sich die Ufergelände eines durch den Einfluss der grossen Wasserfläche nach Hitze und Kälte gleich gemilderten Klimas — eines Klimas, welches der Vegetation jene erquickende Frische und Ueppigkeit, den landwirthschaftlichen Pflanzungen jenen Reichthum und jene Abwechslung verleiht, die das Auge des Reisenden so sehr entzücken, dem Anwohner seinen Boden zum schönsten der Erde gestalten.

Wie hier zuerst der Frühling sprosst und grünt in der ganzen Fülle des Pflanzenlebens, so entfalteteten



sich hier auch früher, rascher und kräftiger als anderswo die ersten Keime der Kultur für die Bewohner einer weiten Umgegend, bildeten sich die ersten bedeutenderen Sammelplätze eines vielgestaltigen Menschenlebens. Hier errichteten unbekannte Volksstämme einer vorgeschichtlichen Zeit ihre Pfahlbauten in den Untiefen der fischreichen Uferwässer; zu den Gestaden der grossen Seen lenkten bald die das Alpenland durchziehenden Verkehrslinien; Handel und Industrie machten blühende Städte erstehen, mächtige Geschlechter schlugen hier ihre Sitze auf — manches bedeutungsvolle Blatt der Geschichte hat hier seinen Inhalt gefunden.

Ernster, stiller gestaltet sich schon das Bild jener Seen, die zwar noch den tieferen Stufen der Thäler angehören, aber schon ganz von den Felsenarmen der Alpen umschlossen sind. Meist nur ein einziger Ort, häufig auch nur einzelne Gehöfte, eine Fischerwohnung oder ein Jägerhaus bringen local eine lebendige Unterbrechung in die Abgeschiedenheit. Einzelne Felsenrippen oder flache Schutzzungen ragen in den Wasserspiegel hinein und bilden verborgene Buchten; schroffe Abstürze steigen unmittelbar aus der dunklen Fluth oder aus bewaldeten Gehängen zu dem kleinen Stück Himmel empor, das gleich einem Zeltdach von Berg zu Berg sich spannt. Dünne Wasserstreifen durchziehen die Gehänge und verlieren sich in dem Dunkel eines Waldes oder plätschern als Fälle in den See nieder; hie und da hängt wohl auch ein Staubbach gleich einem Schleier an grauer Felswand herab.

Steigen wir nun zu einer, schon der mittleren Alpenregion angehörigen Stufe des Gebirges empor. Der Pfad führt über einen hohen, das Thal quer durchsetzenden Felsriegel hinauf. Ist der steile Abhang desselben bezwungen, so blinkt uns ein friedlicher Wasserspiegel entgegen, an dessen Ufern einige Alpenhütten zum Besuche einladen. Herrlich bemattete Gehänge, von einzelnen schroffern Felspartien und kahlen Schuttstreifen unterbrochen, ziehen zu dem regungslosen See herab; nahe Bergspitzen spiegeln sich in demselben, ein Schneefeld, wohl auch ein Stück Gletscher schimmert von der Höhe herein. Eine trauliche Stille herrscht ringsum, nur zeitweilig unterbrochen von dem Schalle der Kuhglocke, dem Jauchzen einer Sennerin, oder von dem Geprassel eines durch den Tritt weidender Thiere losgelösten Steines. Nur für wenige Monate, ja selbst nur für Wochen bringt das Sennenleben Unterbrechung in diese Alpeneinsamkeit. Durch drei Vierteltheile des Jahres liegt der Grund verlassen und kein menschlicher Laut widerhallt mehr von den Felsenhängen.

Werfen wir schliesslich einen Blick auf jene höchstgelegenen Wasserbecken, welche die hochalpine Region birgt. Wenn auch klein an Umfang, bilden sie dennoch in der rauhen Wildniss des Hochgebirges erquickende Ruhepunkte für das Auge. Oede ist ihre ganze Umgebung; kahle Felsmauern starren über ihnen empor, grobes Steingetümmer begrenzt sie, wohl auch der Abbruch eines Schneelagers oder die zerschründete Eiswand eines Gletschers. Nur an einzelnen kleinen Sand-

flächen des Ufers wuchern sammtgrüne Moosrasen, mitunter auch zerstreut umherstehende Blütenpflänzchen. Im Frühsommer deckt noch eine feste Eiskruste den See, und der Frost einer einzigen Herbstnacht genügt, ihn wieder zu schliessen. Keine weidende Heerde verirrt sich mehr zu diesen eiskalten Wasserspiegeln, nur kletternde Gamsen, eine sich sonnende Murmelthierfamilie, ein kreisender Lämmergeier, manchmal ein eifriger Naturforscher, ein beutegieriger Schütze oder kletterlustige Touristen bilden eine vorübergehende Staffage zu dem tiefersten Gemälde, und werfen einen flüchtigen Schatten von Leben in diese versteinerte Natur.

Die nächstliegende Frage, welche sich wohl jedem Alpenreisenden bei der Fahrt über einen unserer herrlichen Seen aufdrängt, ist die nach dessen Tiefe. In dieser Beziehung begegnet er nun oft den fabelhaftesten Angaben, und zwar nicht nur von Seite der Schiffer und sonstigen Umwohner, er konnte sie auch bis vor kurzer Zeit, und kann sie auch theilweise selbst jetzt noch in den verschiedensten Reisehandbüchern und sonstigen Druckwerken topographischer Natur zu lesen bekommen.

Wenn bei den Tiefenangaben der Umwohner die Phantasie eine Hauptrolle spielt, darf diess wohl nicht befremden. Der Aelpler, welcher, was die Natur seiner Berge und Wässer betrifft, mit Vorliebe an dem Wunderbaren, Ungeheuerlichen festhält, lässt die Seen so tief sein, als die umgränzenden Berge hoch sind, ja er hält sie hie und da für geradezu unergründlich. Dass nebenbei

ihr Grund voller Spalten und Höhlen, voller Klippen und Schlünde sein müsse, einladend genug, um mancherlei gräuliche Seeungeheuer, die aber nie eines Menschen Auge geschaut, würdig beherbergen zu können, versteht sich von selbst. Die Thatsache, dass die Leichname von Ertrunkenen, welche der See verschlungen, fast nie ausgeworfen und auch bei der sorgfältigsten Nachsuche nur äusserst selten aufgefunden werden, bestärken in ihm nur noch mehr den Glauben an jene wilde Gestaltung und ungeheuerliche Bewohnerschaft der Seegründe.

Was aber die gedruckten Angaben über Seetiefen betrifft, so wurde ein guter Theil von den Autoren aus der eben angedeuteten, sagenhaften Quelle geschöpft, theils sind sie aus den Resultaten mangelhafter, unsicherer Messungsverfahren hervorgegangen, welche mitunter das Doppelte und Dreifache der wirklichen oder wahrscheinlichen Tiefe ergeben haben. Auch ist es schon wiederholt, so beispielsweise bei dem Genfer, Neuenburger, dem Vierwaldstädter und Zürcher See geschehen, dass die in einer Karte als Meereshöhe des Sees eingetragene Zahl als Tiefenzahl hingenommen wurde und dass dieser Irrthum sich jahrelang durch die Bücher fortgeschleppt hat. Eben so wenig gerechtfertigt erscheinen manche gedruckte Angaben von ausserordentlichen Tiefen dort, wo der Wahrheit viel näher liegende Daten, wohl auch schon die Resultate genauer Lothungen längst zur Verfügung stehen.

Das erstere gilt zunächst vom Achensee. Noch vor 6 bis 8 Monaten machte eine Notiz durch verschie-

dene Blätter die Runde, dass derselbe die kolossale Tiefe von 2400 Fuss haben solle. Und dennoch hatte eine bereits vor zehn Jahren in Braumüllers Badebibliothek erschienene Broschüre über den Achensee dessen grösste Tiefe wenigstens der Wahrheit annähernd mit 584 Wiener Fuss, die Stelle derselben aber ganz richtig bezeichnet. Meine im September vorigen Jahres ausgeführten Messungen haben auch die letztangegebene Tiefe um weitere 166 Fuss vermindert, so dass von den anfänglichen 2400 Fuss schliesslich nur 418 Fuss übrig geblieben sind. Indess wird auch diese Zahl noch genügend imponiren, wenn man sich vorstellt, dass unser Stefansthurm, an die tiefste Stelle des Achensees versetzt, nur mit wenig mehr als Knauf und Adler über den Wasserspiegel aufragen würde.

Aehnliche übertriebene Angaben, wie vom Achensee, cursiren auch über das grösste Wasserbecken Oesterreichs, den Attersee. Noch jetzt werden demselben in manchen Büchern 1236 bis 1800 Fuss zugeschrieben; während nach den Resultaten von über 400 Lothungen, welche ich vor einigen dreissig Jahren durchgeführt habe, demselben nur eine Maximaltiefe von 540 Fuss oder 171 Meter zukommt. Auch die früheren 600 und 546 Fuss des Hallstätter und Wolfgangsees wurden auf 396, beziehungsweise 360 Fuss ermässigt. Nicht minder erfuhren selbst die neueren Daten über die Tiefe des Königssees eine nicht geringe Reduction. Dieselbe wurde vor Jahren von Professor Jolly mittelst eines sehr sinnreich construirten, aber ungenau arbeitenden Messappa-

rates, eines sogenannten Batho-Thermometers = 742 baierischen Fuss oder 216 Meter gefunden. Diese 742 baierische Fuss verwandelten sich in verschiedenen Reisehandbüchern zu eben so vielen Pariser Fuss, was ins metrische Maass übersetzt, 241 Meter ergab. Durch meine vor fünf Jahren in 20 Querprofilen und einem Längenprofile vorgenommenen genauen Lothungen, im Ganzen 140 an der Zahl, hat sich für den genannten See nur eine Maximaltiefe von 188·2 Meter also um 28 Meter weniger, als Jolly gefunden hatte, herausgestellt. Eine ähnliche Wandlung haben auch die Angaben über, die Tiefe des Bodensees durchgemacht. Nach älteren Angaben sollte derselbe zwischen Bregenz und Lindau eine Tiefe von 2208 Fuss und bei Mörsburg 1800 Fuss erreichen. Nach eingehenden, durch die Württembergische Landesvermessung ausgeführten Peilungen wurde die grösste Tiefe (zwischen Friedrichshafen und Rorschach) = 964 württembergischen Fuss oder 276 Meter gefunden. Nachträglich haben sich diese 964 württembergische Fuss als Pariser Fuss in verschiedene Bücher eingeschlichen, welche ins Metermass verwandelt 313 Meter ergaben, so dass nun dem Bodensee hie und da um 37 Meter mehr an Tiefe zugeschrieben werden, als ihm in Wahrheit zukommen.

Zu jenen Tiefenangaben, welchen nur ein sehr geringer Grad von Glaubwürdigkeit zugeschrieben werden darf, sind zweifellos auch jene über den Lago maggiore und Lago di Como zu zählen. Wenn bei dem ersteren die allgemein angenommene Maximaltiefe von 2630 Fuss

richtig wäre, so würde der Lago maggiore nicht nur der tiefste See des Alpenlandes, sondern auch des Continentes sein. Darnach würde sein Grund 2000 Fuss unter den Spiegel, ja selbst noch mehr als 1200 Fuss unter die tiefste Stelle des Bodens der ganzen Nordhälfte des adriatischen Meeres hinabreichen. Nach den Ergebnissen meiner im Ganzen weit über 3000 zählenden Tiefenmessungen, welche ich im Verlaufe der letzten 35 Jahre in 24 Seen der verschiedensten Grösse vorgenommen habe, glaube ich mit vollster Sicherheit aussprechen zu können, dass eine sorgfältig durchgeführte Aufnahme dieses viertgrössten Seebeckens unserer Alpen die bestehende Angabe mindestens um die Hälfte, wenn nicht noch mehr reduciren werde. Aehnliches wird zweifellos auch bei dem angeblich 1860 Fuss tiefen Lago di Como stattfinden.

Wenn nun aber auch durch genauere Forschungen während der letzten Decennien die grossen Tiefenzahlen bei den Alpenseen bedeutend zusammengeschrumpft sind, so erscheinen die Becken der letzteren doch, verglichen mit den ungleich ausgedehnteren Landseen, als ausserordentlich tiefe Einsenkungen, Einstürze oder Spaltbildungen des Terrains, und zwar um so tiefer, wenn man bedenkt, dass ja doch schon seit einer langen Reihe von Jahrtausenden die einströmenden Gebirgswässer durch ihre Geröll-, Sand- und Schlammablagerungen fort und fort an deren Ausfüllung gearbeitet haben.

Sind somit die Alpenseen, mit Rücksicht auf ihre verhältnissmässig geringe Ausdehnung im Gegenhalte zu

den ungleich grösseren Landseen durchaus als tief zu bezeichnen, so muss daneben gleich bemerkt werden, dass bei ihnen die Tiefe mit der Grösse durchaus nicht immer gleichen Schritt hält. Im Allgemeinen zeigt sich, dass die ganz im Vorlande gelegenen Seen eine relativ geringere Tiefe haben, als diejenigen, welche den Alpen selbst angehören, während bei den letzteren, unabhängig von der Grösse, die bedeutendere Tiefe wieder dort zu finden ist, wo das zugehörige Thal sich als ein von Steilhängen und Wänden begränztes Spaltenthal darstellt, und wo nur unbedeutende, schuttarme Zuflüsse in den See münden.

Ich will das Gesagte durch Angaben über eine kleine Zahl von Seen anschaulich zu machen suchen.

Der Neuenburger See nimmt, was räumliche Ausdehnung betrifft, unter den Seen des nördlichen Vorlandes die erste Stelle ein. Sein Areal beträgt 240 □Kilom. oder 4·4 geogr. □Meilen, d. i. das Fünffache des grössten oberösterreichischen Wasserspiegels, des Attersees, seine Tiefe jedoch nur 144 Meter, während der letztere eine Tiefe von 171 Meter erreicht.

Der Chiemsee, doppelt so gross (92 □Kilom.) wie der Attersee, hat wenig mehr als die halbe Tiefe (89 Meter) desselben aufzuweisen. Verhältnissmässig tief erscheint der gleich dem Chiemsee im baierischen Alpenvorlande gelegene Staremberger See (57 □Kilom. — 131 Meter tief), aber auch dieser, obgleich noch um ein Fünftel grösser, als der mehrgenannte Attersee, steht dem letzteren dennoch an Tiefe um 40 Meter nach.



Wenden wir uns nun jenen Seen der Alpen zu, welche unmittelbar in dem Auslaufe eines alpinen Hauptthales gegen das Vorland liegen, so sind da vor allen der Genfer- und der Bodensee zu nennen.

Der Genfer-See ist das grösste Wasserbecken der Alpen; sein Flächenraum beträgt 589 □Kilom. oder  $10\frac{1}{2}$  geogr. □Meilen, seine Länge über 9 Meilen und seine mittlere Breite  $\frac{4}{3}$  Meilen; auch in Betreff seiner grössten Tiefe, welche auf 309 Meter bemessen wurde, nimmt er — wenn von den mehr als zweifelhaften Tiefenangaben über die italienischen und ein paar Schweizer Seen abgesehen wird — vorläufig noch den ersten Rang ein. Die tiefste Stelle der ganzen, gegen 1200 □Meilen grossen Nordhälfte des adriatischen Meeres hat nach allen bisherigen Messungen nicht mehr als 243 Meter, also um 86 Meter weniger als der beiläufig 114mal kleinere Genfer-See ausgewiesen.

Dem Genfer-See reiht sich sowohl nach Flächenraum als Tiefe der Bodensee, auch „schwäbisches Meer“ genannt, an. Sein Areal beträgt 539 □Kilom. oder 9·8 geogr. □Meilen, und seine grösste Tiefe nach den zahlreichen Peilungen der Württembergischen Landesvermessung 276 Meter. Auch er übertrifft die Nordhälfte des adriatischen Meeres noch um 33 Meter an Tiefe.

Dass mit der räumlichen Ausdehnung die Tiefe durchaus nicht gleichen Schritt hält, dafür liefern uns zwei allgemein bekannte, gleichfalls in den Ausmündungen alpiner Hauptthäler gelegene Seen Oberöster-

reichs, der bereits wiederholt genannte Attersee und der Gmundner See, lehrreiche Beispiele.

Der Attersee, 47 □Kilom. oder  $\frac{6}{7}$  geogr. □Meilen, also nur  $\frac{1}{13}$  mal so gross wie der Genfersee, erreicht dennoch 171 Meter, also mehr als die halbe Tiefe des letzteren.

Eine relativ noch viel grössere Vertiefung des Beckens zeigt aber der Gmundner See. An Areal (24·6 □Kilom.) nur der Hälfte des Attersees gleichkommend, übertrifft er ihn an Tiefe (191 Meter) doch um 20 Meter. In der Mitte zwischen Traunkirchen und dem jenseitigen Ufer müsste man auf den Stefansthurm noch etwa den Thurm der Augustinerkirche aufsetzen, um das Kreuz der letzteren aus dem Wasser auffragen zu sehen.

Den verhältnissmässig tiefsten Seen begegnen wir jedoch, wie schon früher bemerkt wurde, in den höheren Stufen solcher steilhängig begränzter Spaltenthäler, welche nur von kleinen, wenig Schutt ablagernden Gewässern durchflossen werden. Zu den ausgezeichnetsten Beispielen dieser Art gehören der Achensee, der Königssee und der Toplitzsee.

Der Achensee, 4·9 □Kilom. also nicht viel mehr, als die halbe Grösse des Hallstätter Sees erreichend, überflügelt denselben in Bezug auf grösste Tiefe, welche bereits im Vorgehenden mit 132 Meter beziffert wurde, noch um 7 Meter, und der Königssee, seinem Areal nach dem Achensee nahezu gleich (5·1 □Kilom.) bleibt mit der gleichfalls schon angegebenen Tiefe von 188·2 Meter hinter dem fünfmal grösseren Gmundner See nur um 2·8 Meter zurück.

Den vollendetsten Typus eines sogenannten Clu-sensees, wie sie sich in engen Spaltenthälern vorfinden, bildet der nächst Aussee gelegene Toplitzsee. Bei einer Flächenausdehnung von 0·48 □Kilom. also nicht mehr als einem Zehntel von jener des Achensees, steht er mit seiner Tiefe von 105·6 Meter dem letzteren nur um nicht ganz 27 Meter nach.

Endlich möchte ich, um die Beispiele über die grosse Verschiedenheit der relativen Seetiefen zu vervollständigen, noch ein paar Seen aus dem damit so reich bedachten Traungebiete nennen; einmal den vorderen Gosausee, dessen Areal (0·52 □Kilom.) um das 27fache von jenem des Mondsees übertroffen wird, während er als ein echter alpiner Spaltenthalsee mit seiner 68 Meter betragenden Tiefe demselben noch um 1 Meter voraus ist; dann den am Wege vom Mondsee zum Wolfgangsee gelegenen Krottensee, einem ausgezeichneten Kesselsee, welcher trotz seiner Winzigkeit — er misst nur 15 österr. Joch, oder 0·083 □Kilom. — den 42mal grösseren Zeller- oder Irrsee (3·49 □Kilom. — 30 Meter tief) — einen charakteristischen Muldensee — nach Tiefe noch um 15 Meter übertrifft. Dem Irrsee ist als ein tieferer und steiler umgränzter Muldensee der Fuschelsee gegenüberzustellen, welcher, um nahe ein Drittel kleiner als der erstere, dennoch mehr als die doppelte Tiefe (65·4 Meter) aufzuweisen hat.

Im Anhang will ich nur noch, um dem Interesse derjenigen verehrten Anwesenden zu genügen, welche Gelegenheit gehabt haben, die verschiedenen Seen des

Salzkammergutes kennen zu lernen, die Tiefen der von mir genau durchgemessenen, in dem Vorgehenden noch nicht genannten Seen anführen.

Der Hallstätter See, 8·7 □Kilom. gross, erreicht eine Maximaltiefe von 125·5 Meter, der um 5 □Kilom. grössere Wolfgangsee dagegen nur 112·8 Meter. Der bei Aussee gelegene Grundelsee, 3·9 □Kilom. messend, hat eine Tiefe von 63·8 Meter; der fast um die Hälfte kleinere Altausseer See (2·2 □Kilom. — 54 Meter tief) steht ihm an Tiefe nur um ein Sechstel nach. Der durch seine im Hochsommer herrlich grüne Farbe jeden Beschauer entzückende hintere Gosausee, nur wenig über die Hälfte der Flächenausdehnung des vorderen Gosausees erreichend (0·3 □Kilom.), hat eine Tiefe von 40·5 Meter; der mit dem vorderen Gosausee nahezu gleich grosse Schwarzensee (0·48 □Kilom.) bei Wolfgang steht diesem mit seiner Tiefe von 54 Meter um ein Fünftel nach. Endlich möge noch der Offensee (0·60 □Kilom.) mit 36 Meter, der vordere Langbathsee (0·34 □Kilom.) mit 33·5 Meter und der hintere Langbathsee (0·12 □Kilom.) mit 19 Meter Tiefe genannt werden.

Aus den angeführten Grössen- und Tiefenverhältnissen konnten Sie, verehrte Anwesende, schon die bereits früher angedeutete Thatsache erkennen, dass die alpinen Seebecken mit abnehmender Flächenausdehnung im Allgemeinen relativ an Tiefe zunehmen. Diese Thatsache tritt uns am deutlichsten vor Augen, wenn wir untersuchen, wie sich die Tiefe jedes einzelnen Sees zu dessen

mittlerer Breite<sup>1)</sup> stellt. Wird die erstere als Einheit gesetzt, so ergibt sich, dass dieselbe in der Länge des mittleren Breitenprofils bei dem Chiemsee 57mal, bei dem Neuenburger See 42mal, bei dem Bodensee 33mal, bei dem Genfer See 28mal, bei dem Attersee 13mal, bei dem Gmundner See 11mal, bei dem Hallstätter See  $8\frac{1}{2}$ mal, bei dem Achensee  $4\frac{4}{10}$ mal, bei dem Königssee  $3\frac{1}{2}$ mal und bei dem Toplitzsee gar nur  $2\frac{4}{10}$ mal enthalten ist.

An die Betrachtung der Tiefenverhältnisse reiht sich jene der Gestaltung der Seebecken an. Dass in dieser Beziehung nur von einer annäherungsweisen Kenntniss die Rede sein kann, versteht sich wohl von selbst. Indess lässt sich nach den bisher ausgeführten Untersuchungen im allgemeinen Folgendes anführen.

Die Seiten des Beckens stimmen in Bezug auf das Gefälle durchschnittlich mit den dasselbe begränzenden Berghängen überein. Wo Felswände dem Wasser entsteigen, setzen sich dieselben in grössere oder geringere Tiefe auch unter dem Wasser fort. Häufig genug zeigt sich aber auch bei felsigen Gestaden ein rascher Wechsel und eine bedeutende Unregelmässigkeit in der Gestaltung der unterseeischen Beckenwandungen. Oft gehen sanft abgestufte Hänge oder flache Vorsprünge plötzlich in steil einschliessende, nicht selten senkrechte Wände, ja mitunter thurmhohe Abstürze über. So erreicht z. B. im Hallstätter See nahe oberhalb des Gosau-Rechens bei

<sup>1)</sup> Die mittlere Breite eines Sees wird gefunden, wenn man dessen Flächeninhalt durch die Länge dividirt.

einem den Wasserspiegel nur um wenige Meter überragenden Felskopfe, in der Entfernung von 10 Metern vom Ufer das Senkblei erst mit 74 Meter den Grund. In demselben See befindet sich ganz nahe am östlichen Ufer das sogenannte „Neckl“, ein kleines, felsiges Inselchen; 20 Meter seewärts von demselben trifft man auf einen 117 Meter tiefen Absturz, welcher sich als eine fortlaufende unterseeische Wand in mehrfach gebrochener Linie südwärts bis gegen das Grubkreuz fortzieht. Steile, mitunter fast senkrechte unterseeische Abstürze von 50 bis 150 Meter fand ich mehrfach im Achensee und Königssee; die höchste unterseeische Wand jedoch, welche mir bei den bisher ausgeführten Tiefenmessungen überhaupt vorkam, befindet sich im Gmundner See zwischen Karbach und der Lainaustiege, wo 20 Meter von der senkrechten Uferwand ab die Sonde den Grund erst in einer Tiefe von 187 Meter (98 Klafter) erreichte.

Wie hohe und schroffe Seitenwandungen aber auch in den verschiedenen Seen vorkommen mögen, so stösst man doch überall am Fusse der Abstürze auf eine, wenn auch oft nur kleine, gegen den Grund auslaufende Verflachung, welche ähnliche Böschungswinkel zeigt, wie die Schuttgehänge an Felswänden in Thälern mit ebener Sohle.

Eine ganz allgemeine Erscheinung ist die Aehnlichkeit des Neigungswinkels der unterseeischen Kiesmassen an den Mündungen der verschiedenen Zuflüsse mit dem Neigungswinkel älterer Alluvial- und Diluvialmassen, wie auch der Gehänge von Bergschutt, wo dieselben an

der Bildung der Beckenwandungen theilnehmen. Der gedachte Böschungswinkel beträgt 30 bis 40 Grade, ja er steigert sich bei manchen Arten von Alluvialschutt, namentlich solchem von specifisch leichteren, mehr plattenförmig brechenden Schiefergesteinen bis auf 45 Grade, wie ich diess vor kurzem an den unterseeischen Alluvialkegeln des Pinzgauer Zeller Sees mittelst der Sonde zu erproben Gelegenheit hatte. Selbst dort, wo Alluvial- oder Diluvialmassen als ganz flaches Uferland an den See herantreten, wohl auch in dem letzteren noch eine kleinere oder grössere Strecke sich als Untiefen fortsetzen, gehen sie dann oft plötzlich in den vorangegebenen Böschungswinkel über. Ebenso ist es aber auch ganz allgemeine Regel, dass dieser relativ starke Böschungswinkel weiter seewärts sich mehr und mehr verflacht, bis er schliesslich in eine grössere oder kleinere Horizontalfläche des Beckengrundes übergeht.

Gegenüber den oft plötzlich und vielfach wechselnden Gefällsverhältnissen der Beckenwandungen bildet die ausserordentliche Einförmigkeit und die soeben ange deutete, oft bis zur vollkommenen Horizontalität fortgeschrittene Ebnung des Beckengrundes einen auffälligen Contrast. Die letztere erscheint um so auffälliger, als sie sich selbst in solchen Seen verfolgen lässt, welche nur eine geringe Ausdehnung haben und von steilen, felsigen, zerrissenen Gestaden umgeben sind, wo also zuerst, wenn überhaupt irgendwo, jener wilde Klippenboden, jene Spalten und Abgründe in Wirklichkeit vorkommen könnten, welche der Aelpler seinen Seen zuschreibt.

Um nur ein Beispiel von der Ebnung des Seegrundes anzuführen, sei erwähnt, dass der Gmundner See dort, wo er seine grösste Tiefe erreicht hat, innerhalb einer Strecke von fast 2000 Meter Länge und 400 bis 900 Meter Breite nur Niveaudifferenzen des Grundes von 1, höchstens  $1\frac{1}{2}$  Meter durch das Senkblei erkennen lässt. Aehnliches habe ich bei allen anderen von mir untersuchten Seen, wenn auch in entsprechend geringerer Ausdehnung wieder getroffen.

Uebrigens muss bemerkt werden, dass die erwähnte Einförmigkeit des Seegrundes, namentlich in den grösseren Becken, doch auch hie und da örtliche Unterbrechungen erleidet. Abgesehen von den partiellen Einengungen und Theilungen der Becken durch die sich stetig vorschiebenden Schuttablagerungen seitlich einmündender Gewässer treten auch ursprünglich vorhandene Erhöhungen und förmliche Hügelbildungen im Seeboden auf, von denen die Mehrzahl den Wasserspiegel nicht erreicht, während andere als kleine Inseln und Inselchen denselben überragen.

Von den Erhebungen der ersteren Art will ich eine besonders erwähnen, welche mir bei den Messungen im Attersee aufgestossen ist. Dieselbe findet sich in der Nähe von Nussdorf, wo aus dem 100 bis 150 Meter tiefen Seegrunde ein ziemlich umfangreicher Hügel bis gegen 60 Meter unter dem Wasserspiegel sich erhebt. Eine ungewöhnlich starke, zum Theile sichtbare Unebenheit des Grundes tritt in dem obersten, gegenüber von Lueg gelegenen Theile des Wolfgangsees auf. Hier ragen



aus dem 10 bis 50 Meter tiefen felsigen Seeboden mehrere, theilweise mit altem Moränenschutt bedeckte Platten und Köpfe bis nahe zum Seespiegel empor. Auch der Gmundner See zeigt namentlich in der Gegend von Altmünster eine ausgedehntere, flach wallartig gestaltete, unterseeische Erhöhung.

Vergegenwärtigen wir uns nun die in allgemeinen Umrissen besprochene Gestaltung der Seebecken und stellen wir die Frage: wie sind die letzteren entstanden, und wie haben sie ihre gegenwärtige Form erhalten, so müssen wir sie in der Mehrzahl der Fälle für die tiefsten Stellen der durch Zerreiſſung oder Senkung bei den verschiedenen Dislocationen der Alpenmasse entstandenen Spalten, Rinnen oder Mulden erkennen. Wie aber diese Thalanfänge im Laufe der Zeiten unter den Wirkungen von Wasserströmungen und atmosphärischer Verwitterung die grossartigsten Erweiterungen nach oben erlitten haben, so ist umgekehrt der ursprünglich mitunter vielfach tiefere und zerklüftete, überhaupt sehr unregelmässig gestaltete Grund der Seen nicht nur durch die Absätze der einmündenden Gewässer, sondern auch durch das von allen umliegenden Höhen zugeführte Verwitterungsmaterial immer mehr angefüllt und geebnet worden.

Einen wesentlichen Antheil an der Ebnung des Grundes mögen auch die mächtigen Gletscher genommen haben, welche während der sogenannten Eiszeit nicht nur die Thäler der Alpen erfüllten, sondern auch über die Becken der jetzigen Seen hinweg sich bis in das angränzende Vorland hinausschoben.

Nur flüchtig will ich noch in Bezug auf die hingeworfene Frage andeuten, dass ohne Zweifel auch die das ganze alpine Vorland allmählich aufbauenden Ablagerungen, und eben so die innerhalb der Alpenthäler deponirten Schuttmassen der Diluvialperiode local mächtige Abdämmungen gebildet und so zur Entstehung von Seen Veranlassung gegeben haben. Der Gmundner und Attersee, eben so aber auch der Achensee sind neben vielen anderen zweifellos ganz oder doch zum guten Theile in der eben bezeichneten Weise entstanden.

Die Zuflüsse der Seen setzen ihr Ausfüllungswerk in denselben unaufhörlich fort. Die immer weiter vorrückenden Uferländer an der Ausmündung des Hauptflusses, das stetige Anwachsen jener flachen Landzungen oder Deltas, welche von dem Ausgange der Seitenthäler oft weit in die Seen hineinragen und dieselben verengen, sie geben ein sprechendes Zeugniß von dem stetigen Fortschreiten der Ablagerungen. Mancher einstige Uferort, wie Port Valay am Genfer See, Rheineck am Bodensee, ist auf diese Weise im Laufe der Zeit schon weit ins Thalland gerückt, mancher See mehr oder weniger vollständig in gesonderte Becken getheilt worden. Ein Beispiel der letzteren Art ist der wohlbekannte Wolfgangsee, in welchem der Zinkenbach durch seine reichlichen Kiesablagerungen bereits eine derartige Verengung in der Mitte des Sees bewirkt hat, dass man den Ausfluss des genannten Baches umlegen musste, um eine vollständige Abschliessung des unteren Beckens von dem oberen zu verhindern.

Aber nicht bloss in der Mündungsgegend der Flüsse und Bäche, auch weit seewärts findet die Verdrängung des Wassers durch Ablagerungen, wenn auch in kleinerem Maasse statt. Unmittelbar an der Einflusstelle kommt nur das gröbere Gerölle zum Absatze, der feinere Sand wird schon eine Strecke weiter getragen, bis er den Boden erreicht; der feinste Schlamm aber wird durch Wind und Wellen, so wie durch Strömungen weithin über den See verbreitet, und erst nach längerer Zeit, oft in grosser Entfernung vom Flusse, am Grunde des Beckens abgesetzt.

So gestalten sich die Seen zu grossartigen Läuterungsbecken für die wilden, öft mit ungeheuren Mengen von Erosionsmaterial beladenen Wässer des Alpenlandes. Welche Bedeutung sie in dieser Beziehung für die unterhalb ihres Abflusses gelegenen Thaltheile, ja selbst noch für entlegene Bezirke des Vorlandes haben, zeigt am besten der traurige Contrast zwischen den weiten Kiesflächen nächst den seenlosen Alpenflüssen der venetianischen Niederung und den reich cultivirten Uferlandschaften am unteren Ticino, Adda, Oglio und Mincio.

Aber nicht allein als Sammelbassins für den Schutt des Gebirges, auch als Wasserreservoirs bei grossen Fluthen nützen die Seen den tiefer gelegenen Thaltheilen. Der Bodensee steigt zur Zeit der Hochwässer nicht selten  $2\frac{1}{2}$  bis 3 Meter über seinen gewöhnlichen Stand; im Juli 1817. schwoll der Spiegel auf 4 Meter über die Normalhöhe an, ja im Jahre 1770 soll sich sein Niveau nach Tschudi sogar um  $6\frac{1}{2}$  bis  $7\frac{1}{2}$  Meter gehoben

haben. Vorausgesetzt, dass diese Angaben richtig sind, hat somit im Jahre 1817 die Vermehrung der Wassermenge 2200 Millionen und im Jahre 1770 sogar 3700 bis 4250 Millionen Cubikmeter betragen, d. i. so viel, als bei Wien durch die Donau in der Zeit von drei, beziehungsweise fünf bis sechs Wochen bei mittlerem Wasserstande vorüberfließt.

Auch bei dem Gmundner See treten zu Zeiten sehr grosse Schwellungen ein. So stieg derselbe am 29. October 1787 nach drei aus dieser Zeit herrührenden Fluthmarken, die eine an einem Hause in der Vorstadt Weyer, die zweite im ehemaligen Salinenamte zu Gmunden, die dritte im Hofe des Seeschlosses Ort, um 3·1 Meter über den normalen Stand. In dem letztgenannten Seeschlosse finden sich aber noch vier andere Fluthmarken, von denen die eine mit der Jahreszahl 1736 noch 0·6 Meter, die oberste mit der Inschrift: Göss Höh 1594, sogar 2·5 Meter über der Marke von 1787 sich befindet, was einer Fluthhöhe von nicht weniger als 5·6 Meter entsprechen würde. Die höchste während der letzten Decennien verzeichnete Hochfluth hat im Jahre 1862 stattgefunden, wo der See am 2. Februar eine Höhe von nahe 2 Meter über dem Nullpunkte des Pegels erreichte.

Gegenüber diesen mächtigen Schwellungen, welchen der Gmundner See zu Zeiten unterworfen ist, weist sein westlicher Nachbar, der Attersee, nur geringe Niveauschwankungen auf. Ein Steigen des Spiegels um mehr als  $\frac{1}{2}$  Meter ist seit Menschengedenken nicht erlebt worden. Es erklärt sich diess aus dem Umstande, dass

das ganze Zuflussgebiet des Attersees nur das 9fache des Seearcals umfasst, während es bei dem Gmundner See das 55fache seiner Flächenausdehnung beträgt.

Aus einigen der vorhin mitgetheilten Ziffern haben Sie, hochgeehrte Anwesende, entnehmen können, welche ungeheure Wassermenge unsere grossen Alpenseen bei Hochfluthen aufzunehmen vermögen. Es dürfte aber auch für Sie nicht ohne Interesse sein, eine Vorstellung von dem Wasserquantum zu gewinnen, welches sich in einem und dem anderen See ständig angesammelt findet. Ich werde Ihnen das Ergebniss der Untersuchungen zweier Seen mittheilen, welche ich in allen Theilen genau durchgemessen, und deren beiläufigen cubischen Inhalt ich aus den gewonnenen Profilen berechnet habe. Es sind diess der Attersee und der Königssee.

Bei dem Attersee, dessen Flächenraum 47 Quadratkilom. und die mittlere Tiefe 88·2 Meter beträgt, hat sich ein cubischer Inhalt von 4145 Millionen Cubikmeter ergeben. Um den See vollständig zu entleeren, würde ein Strom von der Grösse der Donau bei Wien durch volle sechs Wochen in gleichbleibender Stärke fliessen müssen; sollte aber das ganze Becken durch dessen gegenwärtige Zuflüsse wieder gefüllt werden, so würden nach den bestehenden Verhältnissen des atmosphärischen Niederschlages mindestens zwölf Jahre dazu erforderlich sein, vorausgesetzt, dass während dieser Zeit keinerlei Abfluss stattfände.

Der Königssee fasst eine Wassermenge von 502 Millionen Cubikmeter. Könnte sein Inhalt zur Wasser-

versorgung Wiens benützt werden, so würde derselbe, bei einem durchschnittlichen Tagesbedarf von 1 Million Eimer oder 56.589 Cubikmeter, durch volle 24 Jahre ausreichen, bis er auf den Grund erschöpft wäre.

Einen mehr oder minder fesselnden Eindruck übt auf jeden Beschauer die Farbe der Seen. Unwillkürlich suchen wir nach der Erklärung, woher die Farbenmannigfaltigkeit eines Elementes wohl kommen möge, das uns doch in kleineren Mengen als völlig farblos erscheint, während es als See innerhalb der Umrahmung der Berge hier herrlich blau, wie der Himmel über hohen Alpengipfeln, dort schwarzgrün, wie der dunkelste Heliotrop, hier wieder wie Chrysopras oder Türkis, dort wie der schönste Aquamarin oder Smaragd erscheint, von all den Farben nicht zu reden, in welchen Landschaft, Luft und Wolken sich auf dem Wasserspiegel abmalen.

Bei dem Versuche einer Erklärung der eben erwähnten Farbenverschiedenheit hat man sich vor allem gegenwärtig zu halten, dass Seen von einer in Bezug auf die allgemeine landschaftliche Färbung und sonstige Gestaltung ganz gleichartigen Umgebung und bei gleicher Stimmung des Himmels dennoch eine ganz verschiedene Grundfarbe aufweisen. Diese Thatsache genügt, um auf den Gedanken hinzulenken, dass die erwähnte Verschiedenheit, wenigstens der Hauptsache nach, von den theils chemisch aufgelösten, theils mechanisch suspendirten Stoffen, durch welche eine verschiedene Lichtbrechung des flüssigen Elementes bewirkt wird, herrühren

müssen. Dass dem so ist, beweisen ja schon die Gebirgsbäche, welche je nach der petrographischen Beschaffenheit des von ihnen durchflossenen Terrains eine verschiedene Färbung zeigen.

Einen der grössten Farbenunterschiede können wir beispielsweise an dem Königssee einerseits und dem Achensee anderseits wahrnehmen, welche beide doch in den landschaftlichen Verhältnissen eine grosse Verwandtschaft haben. Während der Königssee in einem zwischen Smaragd und Heliotrop schwankenden, tiefen Grün erscheint, zeigt der Achensee bei einem nahezu gleichen Grade von Durchsichtigkeit das herrlichste Blau. Die chemische Analyse hat gezeigt, dass bei letzterem die Hauptmasse der umliegenden Berge aus einem bituminösen, thonerdehaltigen Dolomit besteht, während die Umrahmung des Königssees aus Dachsteinkalk aufgebaut ist. Nun aber haben alle durch Dolomit ihren Weg nehmenden Bäche eine entschieden bläuliche Färbung, während die im reinen Kalk verlaufenden Gewässer an tieferen Stellen sich durch ein ins Gelbliche ziehendes Smaragdgrün auszeichnen.

Reichlichere Beimengungen von Gesteinsschlamm veranlassen immer eine hellere Färbung. So erscheinen der Hallstätter und Gmundner See bei starken Schwellungen jedesmal mehr oder weniger lichtgrün, dagegen in der Zeit stärkster Klärung, d. i. gegen das Ende des Winters, schwärzlichgrün.

Dass die Farbe der Seen auch von der Beschaffenheit des Grundes beeinflusst wird, dafür seien als Beleg der

vordere und hintere Gosausee angeführt. Im Sommer, wo der durch den Moränenschlamm des Gosauer Gletschers milchig getrübe „Kreidenbach“ den hinteren Gosausee mächtig schwellt, erscheint derselbe in dem eigenthümlich schönen, zwischen der Farbe des Chrysopras und Türkis stehenden Hellgrün, während der stets klar bleibende, vordere Gosausee ein tiefes Schwarzgrün zeigt. Aber auch im Spätherbst, wenn der hintere Gosausee, nun fast ohne Zufluss, sich vollkommen geklärt hat, bewirkt der durchschimmernde, kreideweisse Grund selbst an 30 bis 32 Meter tiefen Stellen eine smaragdgrüne Färbung, während der vordere Gosausee, dessen Grund aus einem schwärzlichen, moorartigen Schlamm besteht, durchaus das früher erwähnte, intensive Schwarzgrün beibehält.

Wenn ich von chemisch aufgelösten und mechanisch suspendirten Bestandtheilen des Seewassers gesprochen habe, so darf in Hinsicht beider nur an sehr kleine Mengen gedacht werden. Der Gehalt an chemisch aufgelösten Stoffen beträgt wohl selten mehr als 1·5 bis 2·0 in 10.000 Gewichtstheilen Wassers, und nicht viel grösser ist im Durchschnitt die Quantität der schwebenden Schlammtheilchen anzunehmen. Nur bei starken Schwellungen zuflussreicher Seen steigert sich die Menge der suspendirten Stoffe auf das 5—10fache. Dann tritt auch eine derart verstärkte Trübung ein, dass selbst in Untiefen von  $\frac{1}{2}$  bis 1 Meter kleinere Gegenstände nicht mehr deutlich wahrgenommen werden können.

Der höchste Grad der Klarheit tritt gegen das Ende des Winters ein, wo bei manchen Seen — vorausgesetzt,



dass vollkommene Windstille herrscht — noch in Tiefen von 20 bis 25 Meter grössere lichtfärbige Körper mehr oder weniger deutlich erkennbar sind.

Das interessanteste Capitel in der Naturgeschichte der Alpenseen bilden zweifellos die Verhältnisse ihrer Temperatur. Hier zeigt sich eine Verschiedenartigkeit, wie man sie a priori wohl kaum erwarten möchte. Da jedoch dieser Gegenstand nicht von der Art ist, um in der kurzen Spanne Zeit, welche ich noch in Anspruch zu nehmen mir erlauben darf, nur halbwegs vollständig durchgesprochen zu werden, so werde ich mich darauf beschränken, nur die allgemeinsten Verhältnisse kurz zu berühren.

Wenn man in irgend einem See gegen das Ende des Sommers, also zu einer Zeit, wo eine möglichst durchgreifende Erwärmung des Wassers in allen seinen Schichten stattgefunden hat, die Temperatur in verschiedenen Tiefen mittelst eines dazu besonders ausgerüsteten Minimumthermometers oder eines Casella'schen Tiefseethermometers ermittelt, so zeigt sich ganz allgemein, dass die Wärme von der Oberfläche nach abwärts bis zu einer gewissen Tiefe, zwar in einem wechselnden Verhältnisse, jedoch stetig abnimmt, endlich aber, bis zu einem bestimmten, relativ niedrigen Grade vermindert, keine weitere Abnahme mehr erleidet, so dass von 120 bis 150 Meter, ja nicht selten schon von 60 bis 80 Meter, und ausnahmsweise sogar von 20 bis 25 Meter an eine vollkommen gleiche Temperatur, und zwar je nach den einzelnen Seen — vorausgesetzt, dass ihre Tiefe aus-

reichend gross ist — nicht über 6·0 Grad und nicht unter 4·0 Grad C. angetroffen wird.

Die Erscheinung, dass sich bei allen Alpenseen in der Tiefe eine mehr oder minder mächtige Schichte von gleichmässig niedriger Temperatur vorfindet, beruht auf der wichtigen Eigenschaft des Wassers, bei  $+ 4$  Grad C. schon seine grösste Dichte zu erreichen, bei noch weiterer Abkühlung bis zum Gefrierpunkte aber sich wieder auszudehnen und damit auch specifisch leichter zu werden. Wichtig ist diese Eigenschaft darum, weil wir es ausschliesslich ihr verdanken, dass die Meere der Polarregion — deren Wasser übrigens, und zwar des Salzgehaltes wegen, sein Dichtigkeitsmaximum erst bei etwa  $+ 2$  Grad C. erreicht — nicht schon längst bis auf den Grund in eine einzige Eismasse verwandelt sind, und dass auch unsere Flüsse nicht in jedem Winter bis zum Boden hinab gefrieren.

Unter Hinblick auf die eben angedeutete Eigenschaft des Wassers werden wir uns das Vorkommen der Schichte von einer Temperatur, welche jener der grössten Dichte gleich oder doch nahe kommt, leicht erklären können, wenn wir uns den Gang der Abkühlung und Wiedererwärmung der Seen im Jahresverlaufe klar zu machen suchen.

Der Gang ist, kurz angedeutet, folgender. Mit dem Eintritte des Herbstes beginnen die obersten Schichten des Wassers zu erkalten; sie werden damit entsprechend schwerer und sinken, sich gleichzeitig mit den unterliegenden, wärmeren Schichten mischend, so lange, bis

sie auf eine Schichte, welche eine der ihrigen gleiche Temperatur und gleiche Dichte hat, stossen. Dieser Gang der Abkühlung der je an die Oberfläche tretenden Wassertheile und das folgende Niedersinken derselben setzt sich so lange fort, bis der ganze See durch alle seine Tiefen die Temperatur der grössten Dichte, nämlich  $+ 4$  Grad C. angenommen hat. Erst von diesem Momente an hört jedes weitere Sinken der nun zu oberst liegenden Schichte bei noch fortschreitender Abkühlung, und zwar aus dem Grunde auf, weil mit dieser weiteren Abkühlung auch das Leichterwerden des Wassers beginnt, worauf in kürzester Zeit ein Sinken der Temperatur auf den Gefrierpunkt und damit die Bildung einer Eisdecke eintreten kann.

Nach dem Gesagten wird es verständlich, warum unsere grossen, tiefen Alpenseen so selten zufrieren. Einmal reichen gewöhnliche Winter nicht aus, um die Abkühlung des Wassers auf die Temperatur der grössten Dichte durch alle Schichten fertig zu bringen und selbst dann, wenn diess geschehen ist und eine Abkühlung an der Oberfläche bis auf den Gefrierpunkt begonnen hat, genügt ein mässiger Wind, um das Wasser bis zur Tiefe von mehreren Metern zu mischen und so die Eisbildung wieder zu nichte zu machen. Nur bei strenger, anhaltender, von längerer Windstille begleiteter Kälte, mitunter aber auch, wenn ein sehr starker Schneefall bei ruhiger Luft die oberste Wasserschichte in eine breiige Masse verwandelt und heftiger Frost folgt, vermag sich auch ein grosser, offen liegender See zu schliessen.

Wie selten bei Seen der letzteren Art alle die Eisbildung fördernden Umstände zusammentreffen, beweist der Bodensee, welcher seit dem Jahre 1477 nur fünfmal ganz zufror. Auch vom Gmundner See ist seit den letzten 400 Jahren nur ein fünfmaliges, vollkommenes Schliessen — das letzte Mal im Jahre 1830 — bekannt.

Ich habe schon erwähnt, dass die sommerliche Wärme bei den verschiedenen Seen nach der Tiefe zu in einem sehr ungleichen Verhältnisse abnimmt, und dass die Schichte der relativ gleichbleibenden Temperatur in den einen erst mit der Tiefe von 120 bis 150 Meter, in anderen bereits bei 60 bis 80 Meter, ja ausnahmsweise sogar schon bei 20 bis 25 Meter beginnt. Ein Blick auf die nebenhängenden graphischen Tabellen, welche die Temperaturen einer grösseren Zahl verschieden situirter Seen aus verschiedenen Jahren und Jahreszeiten enthalten, lässt diese Verhältnisse besser erfassen, als diess das Ablesen ermüdender Zahlenreihen zu bewirken vermag. Nur Einiges will ich hervorheben. Aus den Temperaturverhältnissen am Beginne des Herbstes, also zur Zeit, wo die vollständige Durchwärmung aller Seen erfolgt ist, tritt die Thatsache deutlich hervor, dass eine intensivere Erwärmung durch Sonne und Luft während des Sommers nicht viel unter 20 bis 30 Meter Tiefe hinabreicht, und dass die Wirkung dieser Wärmefactoren bei 80 bis 100 Meter schon nahezu gleich Null wird, dass dagegen starke Zuflüsse, wie z. B. die Traun im Hallstätter und Gmundner See, die Temperatur ihrer Wassermassen einerseits in ungleich grössere Tiefen der sie

aufnehmenden Seen verpflanzen, anderseits aber auch innerhalb der letzteren eine langsamere und gleichmässigere Wärmeabnahme nach unten bewirken. Der Attersee und Mondsee, welche während des Hochsommers in der obersten Schichte bis zu 20—22 Grad C. erwärmt werden, zeigen trotzdem am Ende der warmen Jahreszeit bereits zwischen den Tiefen von 12—20 Meter ein plötzliches Sinken der Temperatur von 16—18 Grad auf 7—8 Grad C., während in der Tiefe von 30—40 Meter nur noch eine Temperatur von 6, wohl auch nur von 5 Grad, und in den Tiefen von mehr als 100 Meter eine solche von  $4\frac{1}{2}$ —4 Grad C. anzutreffen ist. Bei dem Gmundner See dagegen erfreuen sich die obersten Schichten nur einer durchschnittlichen sommerlichen Erwärmung auf 17—19 Grad C., dagegen trifft man in der Tiefe von 30—40 Meter noch eine Temperatur von 9—8 Grad, in der Tiefe von 100 Meter eine solche von 4·8—4·6 Grad und von da bis zum Grunde nur noch eine Abnahme um 0·1—0·2 Grad C. an.<sup>1)</sup> — Der vielbesuchte Achensee, welcher in den Monaten Juli und August an der Oberfläche nicht selten eine Wärme von 20 Grad C. erreicht, wies im September vorigen Jahres in der Tiefe von 25 Meter nur  $5\frac{1}{2}$  Grad und von 50 Meter bis zur grössten Tiefe 4·2—4·1 Grad C. auf. Weiters haben meine Untersuchungen festgestellt, dass

---

<sup>1)</sup> Zur Ergänzung und besseren Uebersicht des Gesagten möge eine Anzahl von Temperaturmessungen in vier der Hauptseen Ober-Oesterreichs, welche der Vortragende in

Seen von höherer Lage, welche trotz bedeutender Tiefe in Folge ihrer gegen Winde schützenden Umschliessung frühzeitig zufrieren, in der Tiefe eine relativ höhere

zwei weit auseinander liegenden Jahren (1848—1878) vorgenommen hat, hier angeführt werden. Die Messungen beziehen sich jedesmal auf die Stelle der grössten Tiefe der genannten Seen.

**Temperaturen in Graden Celsius.**

Tiefe in Meter	Seen mit geringem Zufluss				Seen mit starkem Zufluss			
	Attersee		Mondsee		Gmundner See		Hallstätter See	
	2. Sept. 1848	6. Oct. 1878	3. Sept. 1848	6. Oct. 1878	30. Aug. 1848	7. Oct. 1878	6. Sept. 1848	8. Oct. 1878
3.0	18.4	14.7	18.9	14.0	16.6	13.1	13.9	11.0
6.1	18.0	14.6	18.5	14.0	15.0	13.1	12.5	10.7
9.1	17.6	14.5	17.8	14.0	14.7	12.2	12.1	10.5
12.2	15.0	14.4	14.5	12.2	12.9	11.9	11.9	10.5
15.2	8.1	12.5	8.9	6.5	12.4	11.7	11.6	10.4
18.3	7.0	7.75	6.6	5.4	11.9	11.6	11.2	10.3
24.4	6.1	5.20	5.75	5.1	9.8	11.2	11.0	10.2
30.5	5.25	4.75	5.00	4.75	7.5	10.1	9.7	10.1
38.1	5.00	4.45	4.75	4.55	5.85	8.4	6.4	9.3
45.7	4.63	4.30	4.50	4.35	5.50	7.0	5.0	7.0
61.0	4.37	4.05	4.40	4.35	5.00	5.5	4.38	4.7
76.2	4.30	4.05	gr. Tiefe 67 M.		4.75	5.1	4.38	4.25
91.4	4.25	4.05	4.4	4.35	4.65	4.75	4.38	4.20
121.9	4.25	4.05			4.60	4.65	4.38	4.15
152.4	4.25	4.05			4.55	4.62	gr. Tiefe 125.2 M.	
189.6	gr. Tiefe 170.7 M.				4.55	4.62	4.38	4.15
	4.25	4.05			gr. Tiefe 190.9 M.			
					4.55	4.62		

Temperatur bewahren, wie offen liegende Seen. Eines der auffallendsten Beispiele dieser Art liefert der Toplitzsee, welcher in drei verschiedenen Jahren zur Herbstzeit selbst in seiner grössten Tiefe noch eine Temperatur von 5·5 Grad C. zeigte, während der nahe Grundelsee in einer um 40 Meter geringeren Tiefe am Grunde zu derselben Zeit regelmässig um einen vollen Grad (4·5 Grad C.) kälter war. Auch der regelmässig zufrierende Königssee zeigte im letzten Herbst am Grunde eine um 0·4 Grad C. höhere Temperatur (4·6 Grad C.), wie der offen bleibende Achensee.

Wenn ich gesagt habe, dass von einer gewissen Tiefe an in allen Seen eine gleichbleibende, dem Grade der grössten Dichte nahe Temperatur gefunden wird, so ist diess nicht so zu verstehen, als wenn diese Temperatur für alle Zeit constant bliebe, es finden im Gegentheil von einem Jahr zum anderen Schwankungen um mehrere Zehntelgrade statt, bei welchen jedoch nicht einem Wärmezuffluss von oben, sondern einem solchen aus dem Untergrunde des Sees die Hauptrolle zufällt.

Bei der Bésprechung der Temperaturverhältnisse dürfte es am Platze sein, auch eine Erscheinung kurz zu erwähnen, welche Vielen räthselhaft erscheinend, von Anderen auf die abenteuerlichste Weise gedeutet, eben in dem Temperaturzustande der Seen ihre natürliche Erklärung findet — es ist diess die Thatsache, dass die Leichen der in den alpinen Seen weiter vom Ufer ab ertrunkenen Menschen, wenn sie einmal in jene Tiefe gesunken sind, welche ausser dem Bereiche des Wellen-

schlages und stärkerer Strömungen liegt, nie mehr an die Oberfläche kommen; während, wie bekannt, bei den seichten Landseen und den Flüssen, namentlich in der wärmeren Jahreszeit, der Cadaver früher oder später regelmässig ausgeworfen wird. Auch gelingt es selbst bei den sorgfältigsten Nachsuchungen nur höchst selten, einen solchen untergesunkenen Leichnam aufzufinden.

Die Ursache liegt im Folgenden. Hat einmal der Leichnam die Tiefe von 30—50 Meter erreicht, so befindet er sich schon in einem Medium von so niedriger Temperatur, dass jener mit Gasentwicklung verbundene Verwesungsprocess, durch welchen die Körper todter Menschen und Thiere in wärmeren Gewässern in Folge des Anschwellens ausgeworfen werden, kaum mehr, oder doch nur in sehr geringem Grade eintreten kann. Die mit der Abnahme der Wärme verbundene Zunahme des specifischen Gewichtes der tieferen Wasserschichten muss das Tempo des Niedersinkens des Leichnams, dessen specifisches Gewicht unmittelbar nach dem Tode jenes des Wassers meist nur um ein Unmerkliches übersteigt, immer mehr verzögern, was zur Folge hat, dass der Körper, einmal in den Schichten niedrigerer Temperatur, mithin grösserer Dichtigkeit angelangt, von denselben längere Zeit getragen wird, bis durch immer stärkeres Auspressen der in ihm befindlichen Lufttheilchen er endlich auch das specifische Gewicht der tiefsten Wassermassen überwunden und den Grund erreicht hat.

Wenn man nun noch bedenkt, dass die Richtung des niedersinkenden Leichnams bei dem immer anwach-



senden Gegendrucke der unterliegenden Wasserschichten kaum eine perpendiculäre ist, sondern nach der Lage desselben viel eher zu einer stark geneigten und keineswegs geraden Linie sich gestalten, dass überdiess eine oder die andere, oft in bedeutende Tiefen hinabreichende, wenn auch noch so langsame Strömung den schwebenden Körper vor sich herschieben oder mitziehen mag, so erscheint die Thatsache, dass die erwähnten Nachsuhungen in den allermeisten Fällen resultatlos bleiben, wohl genügend erklärt.

Und nun zum Schlusse noch einen ganz flüchtigen Blick auf das organische Leben in den Seen. Wir sehen dasselbe überall, wo die Quellen alles Lebens überhaupt, nämlich Licht, Luft und Wärme noch nahe liegen, am reichlichsten entwickelt. In den Untiefen deckt meist ein dichter Wald verschiedenartiger Wasserpflanzen den Boden und bietet Myriaden von Muscheln, Schnecken, Fischen und allerlei kleinem Gethiere willkommene Verstecke. Aber schon wenige Meter unter der Oberfläche endet das Pflanzenleben und nur die Thierwelt allein macht sich noch geltend. Aber auch diese wird nach Arten und Individuen immer spärlicher und die grössten Tiefen sind alles höheren organischen Lebens mehr oder weniger bare Wasserwüsten, durch welche nur hie und da einmal ein Cadaver, ein Baumstrunk, ein Holzblock in den ewig umnachteten Abgrund niedersinkt, oder dann und wann ein vereinsamter Patriarch aus dem Fischgeschlecht lebensmüde die kalten Fluthen durchirrt.

---