

# Die Seen der Alpen.

Von Professor F. Simon y.

## I.

### Allgemeines.

Hoch im Norden Europa's erhebt sich ein peninsulares Hochland, wie es kein zweites auf dem weiten Erdenrunde giebt. Doppelt so lang und breit als die Alpen, mit seinen größten Erhebungen den Culminationspunct der Karpathen nahezu erreichend, dehnt sich das skandinavische Gebirge von der mit Schiffen übersäeten Fläche des Skager-Rack bis zu der eisbedeckten Wüste des Polarmeeres hin. In einem selten nach so großartiger Ausdehnung wieder vorkommenden Ebenmaß wird das sich allmählich abstufoende Nordostgehänge des Hochlandes von lauter parallelaufenden Querschluchten durchfurcht, welche alle in der herrschenden Richtung aus Nordwest nach Südost von dem breiten Scheitel des Gebirges zu der schwebischen Niederung herabsteigen, die das Hochland von dem baltischen Meerbusen scheidet.

Unzählige Flußseen 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 bedeckt ein mehrere Tagereisen langer ununterbrochener Wasserspiegel. \*)

Wasserreiche Elfe verbinden See mit See, bald in brausenden Schnellen und Katarakten dahinschießend, bald mühsam sich durchwindend zwischen düsteren Moorgründen, diesen Zeugen auch hier einst bestandener, nun ausgefüllter Seebecken.

Anders gestaltet sich die nach Nordwesten gefehrte Längsseite des skandinavischen Gebirges. Keinerlei Symmetrie in der Richtung der Thalschluchten, keine allmähliche Abstufung der Bergmassen zu einer vorgelagerten Landniederung sind hier zu finden.

---

\*) Der Hauptsee des Fulea- und jener des Elefsta-Thales haben jeder eine Längenerstreckung von 18 geogr. Meilen.

In wilder Zerklüftung stürzt das Hochland unmittelbar zum Meere nieder, regellos winden sich die tief eingeschnittenen, schmalen Fjords gleich Alpenseen in viele Meilen weiter Erstreckung zwischen schroffen Bergwänden oft bis zum Fuße der größten Erhebungen hin; jeder dem Stamme des Hochlandes sich entringende Ast wird von seinem Nachbar nicht durch einen Thalboden, sondern durch eine Meeresszunge geschieden.

Je weiter von der Aze 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 zuletzt alles Land in ein labyrinthisches Gewirre zahlloser Klippen sich auflöst, an deren phantastischen Gestalten die brandenden Wogen des Meeres seit ungezählten Jahrtausenden ihre umgestaltende Macht üben.

Die bestehenden hydrographischen Verhältnisse Scandinaviens geben ein beiläufiges Bild unseres Alpenlandes aus jener vorweltlichen Periode, in welcher das adriatische Meer noch den ganzen Südfuß des Gebirges bespülte, und wo im Norden und Osten des letzteren an der Stelle ebener oder hügeliger Landschaften und regelmäßig 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 angrenzenden großen Wassermassen drangen, wie jetzt in Norwegen, zahlreiche Fjords durch die klaffenden Gebirgspalten bis zum Kerne des Hochlandes ein.

Als aber im Laufe der Zeiten die von den Höhen niederrauschenden Gewässer in Verbindung mit den temporär mächtig angewachsenen Gletschern die tiefsten Risse und Furchen des Gebirges mit Schutt auszufüllen begannen, als die fluvialen Ablagerungen, über den Saum der Alpen hinausrückend, im Süden allgemach das italienische Tiefland, im Norden und Osten die Plateaulandschaften und Ebenen der Nieder Schweiz, Bayerns und Ungarns aufbauten, da schwand auch See um See in den Alpen; an ihre Stelle traten Moorgründe und Schuttfelder, ebene Matten und Waldböden, bis endlich der Mensch von dem culturfähig gewordenen Boden Besitz nahm, und Dörfer und Städte dort emporblühten, wo eine Erdperiode vorher in finsternen Wasserabgründen unbekannte Thiergeschlechter gehaust hatten.

Mögen aber auch Gletscher, Wildbäche, Flüsse und Ströme innerhalb und außerhalb unseres Gebirges schon seit Hunderttausenden von Jahren an der Ausfüllung der verschiedenen Bodenvertiefungen arbeiten, so haben sich doch noch bis zum heutigen Tage Hunderte von Seen im Vorlande und in den unteren Stufen der Thäler erhalten, die Unzahl kleiner Wasserkessel nicht gerechnet, welche in der höheren Region der Alpen zerstreut umherliegen und selbst noch an der Grenze des ewigen Schnees und Eises zu finden sind.

Außer den Gletschern giebt 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 darf sagen Dämonische seiner Natur. Wer ihn einmal betreten, wird das Bild nie mehr aus seinem Ge-

dächnisse verlieren, aber wirklich angezogen fühlt sich nur der urwüthige Hochgebirgs-enthusiast von diesem, dem Menschen feindlichen Gebiete. Selbst der heimische Bewohner hat eine unverfälschte Scheu vor dem krystallinen Riesen, welcher von den lichten Höhen in sein friedliches Thal herabstarrt, seine Alpenweiden verödet, ja hier und da wohl selbst sein Haus bedroht. Für eine Grasstelle, groß genug um eine Ziege zu nähren, sind ihm alle Gletscher seines Landes feil; er sieht in diesen sommerlichen Vorrathskammern der Ströme nichts als die Erfüllung eines durch hundert Sagen sich fortspinnenden Fluches, den gottlose Vorfahren auf den einsig gesegneten Boden herabbeschworen haben.

Die Seen seiner Thäler dagegen liebt der Aelpler mit der ganzen Kraft der Heimathliebe, 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 heimathlichen Thale entsprossen sind.

In der That ist der Zauber, den die herrlichen Wasserspiegel auf Sinn und Gemüth des Menschen üben, so eigenthümlich und 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 labet uns die behagliche Ruhe eines lebensvollen Elementes zum Mitgenusse ein; es ist eine Art süßen Nichtsthuns, welchem sich der brausende Bergstrom nach seinem stürmischen Laufe aus den Wildnissen des Hochgebirges durch Felsenschluchten und Walbesnacht in den Tiefen des Thales nun hingiebt.

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 „süßigen Ruhe und versteinerten Bewegung“, den sie mit der Gebirgsmasse bilden. Diese herrlich grünen oder blauen Spiegel liefern zu der Zerklüftung, Aufstürmung und Ueberstürzung der Bergmassen einen wundervollen Gegensatz — das Milde ist mit dem Rauhen hier zu einem harmonischen Ganzen verschmolzen. Und wie verschieden gestaltet sich doch der landschaftliche Charakter jedes einzelnen See's 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 weitgehenden Wasserpiegel aufzuweisen, welche inmitten der zwei mächtigen Naturcontraste, der wilberhabenen Alpenregion auf der einen, der milden Berglandschaften und großen Thalebenen auf der andern Seite gelagert sind. Begünstigt durch die tiefe Lage, gedeckt durch das allseitig sich erhöhende Terrain, durch Hügelzüge und Alpenketten, erfreuen sich hier die Ufergelände eines, durch den Einfluß der großen Wasserfläche nach Hitze und Kälte gleich gemilderten Klima's — eines Klima's, welches der Vegetation jene zaubernde Frische und Leppigkeit, der Pflanzencultur jenen Reichthum und jene Ab-

wechslung verleiht, die das Auge des Reisenden so sehr entzücken, dem Anwohner seinen Boden zum Paradiese 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 Cultur für die Bewohner einer weiten Umgegend, bildeten sich die ersten bedeutenden Sammelplätze eines vielgestaltigen Menschenlebens. 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.

Ersster, 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 Hütten, eine Fischerwohnung oder ein Jägerhaus bringen local eine lebendige Unterbrechung in die Abgeschiedenheit. Einzelne Felsenrippen oder flache Schüttungen ragen in den Wasserpiegel hinein und bilden verborgene Buchten. Schroffe Abflürze steigen unmitttelbar aus der dunklen Fluth oder aus bewaldeten Gehängen zu dem kleinen Stück Himmel empor, das wie ein Zeltdach von Berg zu Berg sich spannt. Dünne Wasserstreifen durchziehen die Gehänge und verlieren sich in dem Dunkel dichter Buchen- und Nadelgehölze, oder plätschern als kleine Fälle in den See nieder; hie und da hängt wohl auch ein Staubbach gleich einem Schleier an grauer Felswand.

Begeben wir uns zu einem schon der mittleren Alpenregion angehörigen See. Der Pfad führt über einen hohen, das Thal quer durchziehenden Felsenriegel empor. Haben wir den steilen Abhang des letzteren mühsam erstiegen, so blinkt uns ein friedlicher Wasserpiegel entgegen, an dessen Ufern einige Alpenhütten zum Besuche einladen. Herrlich bemattete Gehänge, von einzelnen schrofferen Felspartien und unbewachsenen Schuttstreifen unterbrochen, ziehen zu dem regungslosen See herab; nahe Bergspitzen spiegeln sich in demselben, ein Schneefeld, wohl auch das Ende eines Gletschers leuchtet von der Höhe herein. Eine trauliche Stille herrscht ringsum, nur zeitweilig unterbrochen von dem Schall der Ruhglocke, dem Gejauchze einer Sennerin oder auch von dem Gefrassel eines durch den Fuß weidender Thiere losgelösten Steines. Nur für wenige Monate, ja selbst nur für Wochen bringt das Sennerleben Unterbrechung in diese Alpeneinsamkeit. Durch drei Vierteltheile des Jahres liegt der Grund verlassen da und kein menschlicher Laut widerhallt mehr von den Felsenhängen.

Werfen wir nun endlich einen Blick auf jene höchstgelegenen Wasserbecken, welche schon der Schneeregion angehören. Wenn auch klein an Umfang, bilden sie dennoch in der rauhen Alpenwildniß erquickende Ruhepunkte für das Auge. Dede ist ihre ganze Umgebung. Kahle Felsmauern starren über ihnen empor, grobes Steingetümmel begrenzt sie, wohl auch der Abbruch eines Schneelagers oder eines Eisstromes. Nur an einzelnen flachen Fiesstellen des Ufers wuchern sammtgrüne Moosrasen und vereinzelte Blütenpflanzen. Im Frühommer deckt noch eine feste Eiskruste den See, und der Frost einer einzigen Herbstnacht genügt, ihn wieder zu schließen. Keine weidende Herde verirrt sich mehr in diese öden Hochfessel, nur kletternde Gamsen, ein

kreisender Lämmergeier, ein emsiger Naturforscher, erpichter Bergsteiger oder heutelustiger Schütze bilden die einzige flüchtige Staffage zu dem düsteren Gemälde, und werfen einen flüchtigen Schatten von Leben in diese versteinerte Natur. —

Die erste Frage, welche sich jedem Reisenden bei dem Anblicke der von mächtigen Alpenhöhen umgürteten Wasserkessel wohl zunächst aufdrängt, ist die nach ihrer Tiefe. Er begegnet in dieser Beziehung oft den staunenerregendsten Angaben, und zwar nicht bloß in dem Munde der Umwohner, sondern auch in den meisten Reisehandbüchern und topographischen Werken.

Die Phantasie des Aelplers, welcher, was die Natur seiner Berge und Wässer betrifft, mit Vorliebe an dem Wunderbaren, Ungeheuerlichen hängt, läßt die Seen meist so tief sein, als die umgrenzenden Berge hoch sind, ja, sie macht sie geradezu unergründlich. Daß ihr Grund nebenbei voll Spalten und Höhlen, voll grauenhafter Klippen und Schlünde sein müsse, einladend genug, um abscheuliche Seeungeheuer, die nie eines Menschen Auge gesehen hat, würdig beherbergen zu können, versteht sich von selbst. Die Thatsache, daß die Leichname von Ertrunkenen, welche der See verschlungen, nie mehr oder nur höchst selten zum Vorschein kommen, bestärken in ihm noch den Glauben an jene wilde Gestalt und Bewohnerschaft des Seegrundes.

Was die gedruckten Angaben der Seetiefen betrifft, so wurde ein gut Theil von den Autoren aus der eben angedeuteten, sagenhaften Quelle geschöpft; theils sind sie aus den Resultaten mangelhafter, unsicherer Messungsverfahren hervorgegangen, welche oft das doppelte und dreifache der wirklichen oder wahrscheinlichen Tiefe ergeben haben. Es mögen nur einige Belege zu dem eben Gesagten hier angeführt werden.

Die Tiefe des Bodensee's wurde lange mit 380 — 400 Klafter \*) angegeben; nach den neuesten Resultaten der württembergischen Landesvermessung hat sich dieselbe auf 146 (nach Anderen 165) Klafter reducirt.

Der Attersee in Oberösterreich galt 300 Klafter, der Wolfgang- und Hallstätter See über 100 Klfr. tief, während aus den 900 von dem Verfasser in diesen drei Becken vorgenommenen Sondirungen sich für den ersteren nur 90 Klafter, für den Wolfgang-See 60, für den Hallstätter See 66 Klafter als größte Tiefe ergaben.

Den italienischen Seen werden noch gegenwärtig allgemein ganz fabelhafte Tiefen zugeschrieben, so dem Lago maggiore 423—457 Klafter, dem Garba- und Como-See über 300, dem Lago d'Iseo über 150 Klafter; während bei genauer Messung sich ergeben dürfte, daß keiner von den genannten das größte Wasserbecken der Alpen, den Genfer See an Tiefe (162—197 Klafter) um vieles übertrifft oder auch nur erreicht.

Wenn aber auch durch die genaueren Arbeiten neuerer Zeit die großen Tiefenzahlen mitunter beträchtlich zusammengeschrumpft sind, so erscheinen die Seen der Alpen, verglichen mit den ungleich ausgebehnteren Landseen, immer noch als merkwürdig tiefe Einsenkungen des Thalbodens, welchem sie angehören; um so merkwürdiger, als seit einer langen Reihe von Jahrtausenden die sie durchströmenden Gewässer mit ihren Sand-, Schlamm- und Geschiebeabfällen an ihrer Ebnung und Ausfüllung gearbeitet haben.

\*) Die Klafter gleich 6 Wiener Fuß.

Sie geben uns Zeugenschaft von den gewaltigen Störungen des ursprünglichen Zusammenhanges, welche die Gebirgsmasse der Alpen während ihrer Hebungen erfahren hat. Aus der Aneinanderreihung oft mehrerer solcher tiefer Seekeffel in einer und derselben Thalfurche können wir mit Sicherheit die letztere als Resultat ursprünglicher Spaltenbildung erkennen, deren tiefste Stellen, wenngleich schon theilweise geebnet, noch jetzt den Gebirgsabflüssen zu Sammelbecken dienen.

Weber die ansehnlichen Wasserbecken Ungarns, noch die großen, unsere bedeutendsten Alpenseen um das Zehn- bis Dreißigfache an Flächenraum übertreffenden Landseen des nördlichen Europa's können den Seekeffeln der Alpen in Bezug auf Tiefe gleichgestellt werden. Ja selbst die Ostsee und die ganze Nordhälfte des adriatischen Meeres stehen, wenige kleine Stellen ausgenommen, dem Genfer oder Bodensee weit an Tiefe nach.

So wenig die durchschnittlich große Tiefe und der verhältnißmäßig kleine Flächenraum mit der Seichtheit und der großen Ausdehnung der Landseen sich vergleichen lassen, eben so hält auch unter den ersteren selbst die Tiefe durchaus nicht gleichen Schritt mit der Größe des Spiegels, wie sich aus der nachfolgenden Zusammenstellung genügend entnehmen läßt.

	Flächenraum in geogr. □M.	Tiefe in W. Rftr.
Platten-See . . . . .	18	6.
Genfer See . . . . .	10.0 (11.2)	162 (197).
Boden-See . . . . .	9.5	146 (165).
Neuseibler See . . . . .	7	2.
Lago di Garda . . . . .	6.6	300 (?).
Neuenburger See . . . . .	3.6 (4.3)	70 (77).
Lago maggiore . . . . .	3.7	457 (?).
Lago di Como . . . . .	2.9	310 (?).
Bierwaldbäbter See . . . . .	1.8	140.
Zürcher See . . . . .	1.5	75.
Atter-See (Traungebiet) . . . . .	0.85	90.
Gmundner-See (Traungebiet) . . . . .	0.45	100.7.
Wörther See (Kärnthén) . . . . .	0.38	42.5.
Mond-See (Traungebiet) . . . . .	0.26	36.
Hallstätter See (Traungebiet) . . . . .	0.16	66.
Gründel-See (Traungebiet) . . . . .	0.065	34.
Tr-See (Traungebiet) . . . . .	0.064	18.
Vorderer Gosau-See (Traungebiet) . . . . .	0.010	36.5.
Toplitz-See (Traungebiet) . . . . .	0.008	55.7.
Krotten-See (Traungebiet) . . . . .	0.002	24.

Forcht man nach den Ursachen dieses verschiedenartigen Verhältnisses zwischen Ausdehnung und Tiefe, so zeigt sich dasselbe zunächst abhängig von dem Neigungswinkel der ihn unmittelbar begrenzenden Gehänge, von der Menge des demselben zugeführten Schwemmmaterials und endlich von der ursprünglichen Tiefe der Spalten

oder Einsenkungen des Terrains, welchen die Thäler der Alpen mit den verschiedenen Becken ihre Entstehung zu danken haben.

■ An die Betrachtung der Tiefenverhältnisse reiht sich jene der Gestaltung der Seebecken an. Daß in dieser Beziehung nur von einer annäherungsweise 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 correspondiren in Beziehung auf das Gefälle durchschnittlich mit den dasselbe begrenzenden Berghängen. Wo Felswände dem Wasser entfliegen, setzen sich dieselben auch in größere oder geringere Tiefe unter dem Wasser fort. Nicht selten taucht ein Felsvorsprung mit steiler Uferseite nur wenige Fuß über den Spiegel auf, bei der Messung zeigt er sich als der oberste Auslauf einer manchmal thurmhohen, unterseeischen Wand. Sanfter geneigte Berghänge lassen sich mit gleichbleibendem Gefälle nach der Tiefe verfolgen, eben so setzen sich flache Ufergelände häufig eine Strecke weit als Untiefen in den See fort, brechen aber, sich rasch gegen den Boden des Beckens senkend, dann mit einem Gefälle ab, welches jenem der Schutt- ablagerungen einmündender Gewässer gleichkommt.

Gegenüber den oft plötzlich und vielfach wechselnden Gefällsverhältnissen der Beckenwandungen überrascht dagegen eine außerordentliche Einförmigkeit und Ebung des Beckengrundes; sie überrascht um so mehr, als sie sich selbst in solchen Seen verfolgen läßt, welche eine geringe Ausdehnung haben und von steilen, felsigen, zerrissenen Gestaden umgeben sind, wo also zuerst, wenn irgendwo, jener wilde Klippenboden, jene Spalten und Abgründe in Wirklichkeit vorkommen könnten, die der Kelsler allen seinen Seen zuschreibt. Im Omundner See z. B. ändert sich die größte Tiefe innerhalb einer Strecke von 1000 Klafter Länge und 200—450 Klafter Breite nur um 4 Fuß. Nehliches läßt sich in kleinerem Maße vom Hallstätter, Wolfgang- und Atter-See anführen.

Diese Einförmigkeit des Seegrundes erleidet indeß, namentlich in den größeren Becken, manche örtliche Unterbrechungen. Nicht nur stellenweise Theilungen durch vor-schiebende Schutt- ablagerungen einmündender Wässer, auch ursprüngliche Erhöhungen, Hügelbildungen und locale Einsenkungen im Seeboden treten auf. Immer aber behauptet die erwähnte Ebung des Seegrundes gegenüber diesen örtlichen Unterbrechungen die Oberhand.

Vergegenwärtigen wir uns diese kurz dargelegte Gestaltung der Seebecken und fragen nun: wie sind sie entstanden, wie haben sie ihre gegenwärtige Form erhalten? so müssen wir zunächst diese großen Wasserkessel für die tiefsten Stellen der durch Zerreißung oder Senkung bei den verschiedenen Hebungen der Alpenmasse entstandenen Thalsurken erkennen. Wie aber die letzteren im Laufe der Zeiten unter den Wirkungen von Wasserströmungen und atmosphärischer Verwitterung die großartigsten Erweiterungen nach oben erlitten haben, so ist umgekehrt der ursprünglich gewiß sehr zerklüftete und vielfach tiefere Grund der Seen nicht nur durch die Abflüsse der einmündenden Gewässer, sondern auch durch das von allen umliegenden Höhen der Tiefe zugeführte Verwitterungsmaterial noch immer mehr ausgefüllt und geebnet worden. Ein wesentlicher Antheil an der Ebung des Grundes dürfte endlich auch noch den mächtigen

Gletschern zuzuschreiben sein, welche in der Eiszeit die Thäler der Alpen erfüllten und über die Becken der jetzigen Seen hinweg sich bis in das angrenzende Vorland hinausgeschoben.

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 Delta's, welche von dem Ausgange der Seitenthäler oft weit in die Seen hineinragen und dieselben verengen, geben ein sprechendes Zeugniß von dem stetigen Fortschreiten der Ablagerungen. Mancher einstige Uferort (wie Port Valay am Genfer, Rheineck am Bodensee) ist auf diese Weise im Laufe der Zeit schon weit in's Thalland gerückt, mancher See mehr oder weniger vollständig in gesonderte Becken getheilt worden.

Aber nicht bloß in der Mündungsgegend der Flüsse und Bäche, auch weit seeeinwärts findet die Verdrängung des Wassers durch Ablagerungen, wenn auch in kleinerem Maßstabe, statt. Unmittelbar an der Einflußstelle kommt nur das gröbere Gerölle zum Abfalle, der feinere Sand wird schon eine Strecke weit fortgeführt, 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, in den größten Tiefen des Beckens abgelagert.

So gestalten sich die Seen zu großartigen Läuierungsbecken für die wilden, oft mit ungeheuren Mengen von Erosionsmaterial beladenen Wässer des Alpenlandes. Welche Bedeutung sie in dieser Beziehung für die unterhalb ihres Abflusses gelegenen Thalthteile, ja selbst noch für entlegenere 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, Abba, Oglio und Mincio.

Aber nicht allein als großartige Sammelbassins für den Schutt des Gebirges, auch als mächtige Wasserreservoirs bei großen Fluthen nützen die Seen den tiefer liegenden Thalthteilen. Der Bodensee steigt zur Zeit der Hochwässer nicht selten 8 bis 10 Fuß über seinen mittleren Stand; im Juli 1817 schwoh der Spiegel sogar 12 Fuß 9 Zoll über die mittlere Höhe an. Die Vermehrung seiner Wassermenge beträgt dann 40,000 — 60,000 Mill. Cubikfuß, d. i. etwa so viel, als bei Wien durch die Donau in der Zeit von 2 — 3 Wochen bei mittlerem Wasserstande vorüber fließt.

Einen fesselnden Eindruck macht auf jeden Beschauer die Farbe der Seen. Dieser Eindruck ist so mächtig, so überraschend, daß wir unwillkürlich nach der Erklärung suchen, woher diese milde, ruhige Farbenpracht eines Elementes wohl komme, das uns sonst als vollkommen farblos bekannt ist, und das nun in dem Kranze der Berge hier herrlich blau, wie der Himmel über hohen Gletschermeeren, dort schwarzgrün, wie flüssiger Seliotrop, hier wieder wie heller Chrysopras, dort wie klarer Smaragd erscheint, von all' den Farben nicht zu reden, in welchen Landschaft, Luft und Wolken in der stillen Fluth sich malen.

Leider ist die Erklärung dieser Farbenverschiedenheit bis auf den heutigen Tag ein unvollständig gelöstes Problem geblieben. Gewiß ist nur, daß hier mancherlei Ursachen zusammenwirken, aber schwierig bleibt es, das Maß des Einflusses jeder



einzelnen näher zu bestimmen. Neben den selbst im reinsten Wasser noch vorhandenen Gemengtheilen und chemisch aufgelösten Stoffen spielen die wechselnden Lichtreflexe, die verschiedene Farbe und Tiefe des Grundes, die größere oder geringere Steilheit und Höhe, so wie der Localton der nächsten Umgebung, endlich die veränderliche Beschaffenheit des Himmels eine halb mehr halb minder hervorragende Rolle.

Daß den aufgelösten und suspendirten Stoffen, so wie der Beschaffenheit des Untergrundes bei der Farbengebung des Seewassers ein wesentlicher Antheil zuzuschreiben sein dürfte, läßt sich aus dem Umstande entnehmen, daß auch die Gebirgsbäche innerhalb verschiedener Gesteinsformationen bei ganz gleichem Grade der Klarheit eine sehr verschiedene Färbung zeigen.

Wenn übrigens von Gemeng- und Bestandtheilen des Seewassers die Rede ist, so darf in Beziehung beider nur an verschwindend kleine Mengen gedacht werden. Der Gehalt an chemisch aufgelösten Stoffen beträgt wohl selten mehr als 1.5—2.0 in 10,000 Gewichtstheilen Wassers,\*) und nicht viel größer darf im Durchschnitt die Quantität der suspendirten Stoffe angenommen werden. Selbst bei der stärksten mit Hochfluthen eintretenden Trübung bewahren die Seen an ihren seichten Stellen eine Durchsichtigkeit bis auf 2—3 Fuß, während dieselbe unter gewöhnlichen Umständen an ruhigen, von Zuflüssen abgelegenen Orten 10—20 Fuß beträgt, ja selbst bis unter 40 Fuß hinabreichen kann. Bei allen Seen tritt der Zustand größter Klarheit regelmäßig gegen das Ende der Winterszeit ein.

Besondere Beachtung verdienen die Temperaturverhältnisse der Alpenseen.

Untersucht man dieselben gegen das Ende des Sommers, also zu einer Zeit, wo eine möglichst große Erwärmung des Wassers durch alle Schichten anzunehmen ist, so ergiebt sich ganz allgemein, daß die Wärme von der Oberfläche nach abwärts bis zu einer gewissen Tiefe im wechselnden Verhältnisse, jedoch stetig abnimmt, endlich aber, bis zu einem bestimmten Grade vermindert, keine weitere Abnahme mehr erleidet, so daß von 300—400 Fuß, ja nicht selten schon von 100—150 Fuß an eine ganz gleichbleibende Temperatur, nicht über 5° und nicht unter 3.4° R., anzutreffen ist.\*\*)

Die Erscheinung, daß sich bei allen Alpenseen in der Tiefe eine mehr oder minder mächtige Schichte von ganz gleichmäßig niedriger Temperatur vorfindet, beruht auf der eben so merkwürdigen als wichtigen Eigenschaft des Wassers, bei 3.4° R. über

\*) Die durch ihre große Reinheit berühmten Heilquellen von Gastein enthalten 2.4, die Mehrzahl gewöhnlicher Brunnenwässer 8—10, der Genfer See dagegen nur 1.6 Theile chemisch aufgelöster Stoffe in 10,000 Gewichtstheilen Wassers.

\*\*) Im Neuenburger See wurden zur Sommerzeit bei einer Oberflächentemperatur von 18.5° R. in der Tiefe von 325 Fuß nur 4°, im Bodensee bei 15° der Oberfläche 3.6° in 370 Fuß Tiefe, im Vierwaldstätter See bei 600 Fuß 4° R., im Thuner See schon bei 350 Fuß Tiefe 4°, im Attersee bei 15° R. Oberflächentemperatur, in 200 Fuß Tiefe nur noch 3.6° und von 300 Fuß bis zum Grunde (540 Fuß) konstant 3.4°, im Gmundner See bei 14° Oberflächentemperatur in 300 Fuß Tiefe 3.7°, in 600 Fuß 3.5°, endlich im Lago maggiore bei 20° R. an der Oberfläche 5.4° R. in 325 Fuß Tiefe gefunden.

dem Gefrierpuncte schon seine größte Dichtigkeit zu erreichen, bei noch weiterer Abkühlung bis zum Gefrierpuncte aber sich wieder auszudehnen und leichter zu werden.

Merkwürdig ist diese Eigenschaft, weil sie unter allen uns bekannten Körpern einzig und allein dem Wasser zukommt, wichtig, weil wir es ihr verdanken, daß die Meere der Polarregion und der angrenzenden Breiten so wie auch unsere Seen nicht schon längst bis auf den Grund in eine einzige Eismasse verwandelt sind, was dort nicht nur all' jenes reiche Leben unmöglich machen würde, welches unsere Seen jetzt bergen, sondern auch das Klima der ganzen gemäßigten Zone zu einem polaren umgestalten müßte.

Mit Rücksicht auf die eben angedeutete Eigenschaft des Wassers werden wir uns das Vorkommen der Schichte von einer Temperatur, welche jener seiner größten Dichtigkeit nahe kommt, in der Tiefe der Alpenseen leicht erklären können, wenn wir uns den Gang der Abkühlung und Wiedererwärmung der Seen im jährlichen Verlaufe vergegenwärtigen.

Mit dem ersten Froste des Herbstes beginnen auch die obersten Schichten des Wassers zu erkalten. Sie werden schwerer und sinken, wärmeren, von unten aufsteigenden Platz machend. Da aber das Wasser schon bei 3.4° Wärme seine größte Dichtigkeit erreicht, ist eine Abkühlung der obersten Schichten auch nur bis zu diesem Puncte möglich, so lange noch unten wärmere, leichtere Wassermassen liegen. Dieser Gang der Abkühlung und des steten Austausches wird noch gefördert durch die vom Winde veranlaßte Bewegung; er währt so lange, als überhaupt noch wärmere Schichten in der Tiefe vorhanden sind. Je tiefer ein See ist, desto länger wird es dauern, bis er ganz in die Temperatur der größten Dichtigkeit übergegangen ist. Dann erst können sich die obersten Schichten noch weiter abkühlen, aber, dabei leichter werdend, sinken sie nicht mehr, der Gefrierpunct tritt ein, es schließt sich der See.

Aus dem Gesagten wird es verständlich, warum unsere großen, tiefen Alpenseen so selten zufrieren. Nur außergewöhnliche Verhältnisse, namentlich strenge, anhaltende Kälte mit Windstille, beirren den regelmäßigen Gang der Abkühlung und veranlassen eine raschere Eisbildung.

Besonders wird das Gefrieren befördert, wenn nach den oben erwähnten Verhältnissen ein starker Schneefall eintritt. Dann verwandelt sich die Wasserfläche in eine Art sulziger Kruste, welche nicht selten mehrere Zoll Dicke erreicht. Bei nachfolgender Kälte wird die halbweiche Schneerinde bald zur dichten Eisdecke.

Wie selten bei den größeren Alpenseen alle die Eisbildung bedingenden Umstände zusammentreffen, beweist der Bodensee, welcher seit dem Jahre 1477 nur fünf Mal ganz zugefroren war. Auch vom Gmundner See ist seit den letzten 400 Jahren nur ein fünfmaliges vollkommenes Schließen (zuletzt im Jahre 1830) bekannt.

Hier mag auch eine Erscheinung kurz erwähnt werden, welche vielen räthselhaft erscheint, von anderen auf die abenteuerlichste Weise gedeutet, in den eben besprochenen Temperaturverhältnissen ihre natürliche Erklärung findet. Es ist die Thatsache, daß die Leichen der in Gebirgsseen ertrunkenen Menschen, wenn sie einmal in jene Tiefen gesunken sind, welche schon außer dem Bereiche des Wellenschlages und stärkerer Strömungen liegen, nie mehr an die Oberfläche kommen, während dies bei den seichten

Landseen und bei Flüssen, namentlich in der wärmeren Jahreszeit, regelmäßig der Fall ist; und daß selbst bei den sorgfältigsten und anhaltendsten Nachsuchungen es nur höchst selten gelingt, einen einmal gesunkenen Leichnam aufzufinden.

Hat nämlich der Leichnam die Tiefe von 100—150' erreicht, so befindet er sich schon in einem Elemente von so niedriger Temperatur, daß jener gaserzeugende Faulungsproceß, durch welchen die Körper tochter Menschen und Thiere in wärmeren Gewässern wegen des Aufschwellens ausgeworfen werden, sich kaum mehr oder doch nur in sehr geringem Grade entwickeln kann, und zwar um so weniger, als eine zweite Bedingung, Zutritt atmosphärischer Luft, in dieser Tiefe ebenfalls schon gänzlich mangelt.

Die mit der Abnahme der Wärme verbundene Zunahme des specifischen Gewichtes der tieferen Wasserschichten muß die Schnelligkeit des Niedersinkens des Leichnams, dessen specifisches Gewicht unmittelbar nach dem Tode jenes des süßen Wassers von mittlerer Sommertemperatur meist nur um ein unmerkliches übersteigt, immer mehr vermindern, 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 Luft 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 anwachsenden Gegenbrücke der unterliegenden Wasserschichten kaum eine perpendiculäre sein kann, sondern nach der Lage desselben eine stark geneigte Linie beschreiben dürfte, daß überdies eine oft in bedeutende Tiefen hinabreichende, wenn auch langsame Strömung den schwebenden Körper fortziehen mag; so erscheint die Thatfache, daß selbst in Seen von mittelmäßiger Tiefe die erwähnten Nachsuchungen in der Regel resultatlos bleiben, wohl genügend erklärt.

Werfen wir schließlich noch einen Blick auf das organische Leben in den Seen. Wir finden dasselbe am reichsten entwickelt, wo die Quellen desselben, Licht, Luft und Wärme noch nahe liegen. In den Untiefen deckt ein Wald der zierlichsten Wasserpflanzen häufig den Boden und bietet Tausenden von Muscheln, Schnecken und Fischen willkommene Verstecke.

Aber schon wenige Klafter unter der Oberfläche endet das Pflanzenleben, und die Thierwelt allein macht sich noch geltend. Doch mindert sich auch diese nach abwärts mehr und mehr; die größten Tiefen sind höchst wahrscheinlich öde Wasserwüsten, durch welche nur hie und da ein Cadaver, ein Baumstamm, ein Holzbock langsam in den ewig unmnachteten Abgrund niedersinkt.

Nirgend so deutlich und auf so kleinem Raume, wie in den Seen, können wir den Einfluß der Temperatur auf die Entwicklung und Verbreitung des Thierlebens beobachten. Das Vorkommen gewisser Fischarten ist einzig und allein von ihm abhängig. Beispielsweise möge erwähnt werden, daß der Salmling nur in jenen Seen leben kann, wo das ganze Jahr hindurch schon in der Tiefe von 25—40' eine Temperatur unter 6—7° zu finden ist. Unfähig, größeren Wasserdruck zu ertragen, fehlt er jenen Seen gänzlich, wo der angegebene Wärmegrad tiefer liegt.

Noch fehlen detaillirte Beobachtungen über die Fauna in den verschiedenen Wasserbecken unserer Alpen. Genaue Forschungen dieser Art, in Verbindung mit den Untersuchungen über die einschlägigen Verhältnisse der Temperatur werden gewiß höchst lehrreiche Resultate liefern und nicht nur zu manchen für die Naturwissenschaft wichtigen Erkenntnissen führen, sondern auch in der Praxis der menschlichen Oekonomie, wie z. B. bei dem Fischfange oder bei künstlicher Zucht und Verpflanzung der Fische nützliche Anwendung finden.

Ein nachfolgender Abschnitt über österreichische Alpenseen wird Gelegenheit bieten, auf die hier in flüchtigen Zügen angedeuteten Verhältnisse eingehender zurückzukommen.

---