

Einleitung.

Die moderne Limnologie, als die zusammenfassende wissenschaftliche Darstellung und Erklärung aller speciell an und in den Seen vorkommenden Naturerscheinungen, Substanzen und Wesen, hat Prof. Friedrich Simony begründet durch seine Forschungen, deren Resultate zuerst unter dem Titel „Die Seen des Salzkammergutes“ im Jahre 1850 in den Sitzungsberichten der kaiserl. Akademie der Wissenschaften veröffentlicht wurden.

Schon in dieser Publication, deren Material vor einem halben Jahrhundert, noch ehe der Begriff und die Bezeichnung „Limnologie“ in der Wissenschaft recipirt war, beobachtet und gesammelt wurde, findet man alle naturwissenschaftlichen Gesichtspunkte, nach denen Seen betrachtet werden können, soweit berücksichtigt, als die damaligen wissenschaftlichen Behelfe reichten, in einer Vollständigkeit, wie es im Auslande erst um mehr als 30 Jahre später von F. A. Forel bezüglich der Schweizer Seen,¹⁾ von Dr. A. Geistbeck²⁾ bezüglich der Seen der deutschen Alpen 1884, und noch später in Frankreich (hauptsächlich von A. Delebecque 1892 und weiterhin) unternommen, in Kärnten von Prof. V. Hartmann³⁾ 1882—1890 in verdienstlicher Weise angestrebt wurde, und neuestens auch in Ungarn bei der Erforschung des Plattensees⁴⁾ in sehr

¹⁾ La faune profonde des lacs suisses. In „Neue Denkschriften der Allgem. schweizerischen Gesellsch. für die gesammten Naturwissenschaften“. Zürich 1885.

²⁾ Die einschlägigen Literaturnachweise, insbesondere betreffs der Studien über einzelne Abschnitte der Limnologie, wie Seetemperaturen, Morphometrie u. s. w., z. B. von Dr. W. Ule, Dr. K. Peucker, Dr. W. Halbfass, J. Murray (Temp. in den schottischen Seen) u. a. will ich an dieser Stelle nicht wiederholen, nachdem dieselben für die Zeit vor 1884 von Dr. A. Geistbeck („Die Seen der deutschen Alpen“ in den Mittheilungen des Vereines für Erdkunde zu Leipzig, 1884) und neuestens in den seit 1893 erscheinenden Forschungsberichten der biologischen Station in Plön (Holstein) von Dr. Otto Zacharias möglichst vollständig angeführt sind; übrigens werden die betreffenden Citate an den geeigneten einzelnen Stellen der folgenden Abschnitte zu finden sein.

³⁾ Programme der Oberrealschule in Klagenfurt.

⁴⁾ Hierüber ist zur Zeit (Juni 1897) in deutscher Sprache nur der 3. Theil des I. Bandes (Limnologie) von E. v. Chohnoky veröffentlicht.

umfassender Weise geübt wird. Da nun überdies gerade der Hallstätter-See, in dessen Nähe Simony schon wegen seiner langjährigen Dachsteinforschungen sich am häufigsten aufhielt, von diesem Altmeister eingehender als jeder andere untersucht wurde, könnte man fragen, ob es nicht überflüssig sei, nun nochmals denselben See zum Objecte einer limnologischen Darstellung zu wählen.

Ich glaube, dass die Antwort auf diese Frage schon in der Zahl 50 liegt — der Anzahl von Jahren, die seit der Anlage und dem Beginne der Forschungen Simony's verflossen sind, und innerhalb deren gerade die hier in Betracht kommenden Wissenszweige der Geologie, physikalischen Geographie, Physik, Naturgeschichte die allbekannte rasche Entwicklung erfahren haben. Ich will jedoch hier nicht vorweg die Punkte aufzählen, in denen Simony's Arbeiten aus Gründen, die in der Zeit und nicht in seiner Person gelegen waren, lückenhaft bleiben mussten; es wird hiezu bei Behandlung verschiedener Capitel der gegenwärtigen Publication Gelegenheit sein und pietätvoll benützt werden.

Mir persönlich lag es nahe, nach erlangter freier Disposition über meine Zeit eine solche Arbeit aufzunehmen, da ich fast gleichzeitig mit Simony (1855—1860) nach denselben Hauptgesichtspunkten meine Untersuchungen über die physikalischen Verhältnisse und die Vertheilung der Organismen im Quarnero unternommen habe, deren Resultate später (1863) von der kaiserl. Akademie der Wissenschaften herausgegeben wurden, so dass ich zur Planlegung einer solchen Arbeit fremder Vorbilder nicht bedurfte. Ich begann zunächst 1892 gelegentlich eines mehrmonatlichen Sommeraufenthaltes in der Nähe des Hallstätter-Sees eine Recognoscirung des Sees und der dortigen Arbeitsgelegenheiten, setzte Beobachtungen, Messungen und Sammlungen in den beiden folgenden Sommerhalbjahren fort und konnte für 1895 und 1896 die früher ganz privatim geführten Arbeiten unter die Aegide unserer k. k. Geographischen Gesellschaft stellen, nachdem ich die Beruhigung gewonnen hatte, dass von der Fortsetzung wirklich brauchbare Resultate in limnologischer Beziehung zu erwarten seien.

Es war mir vom Anbeginn klar, dass derlei Untersuchungen nach den heutigen Anforderungen nicht ohne vielfache Mitwirkung in zwei Hauptrichtungen durchgeführt werden können. Zunächst musste, da ich selbst nicht durch ganze Jahre am See verweilen konnte, dafür gesorgt werden, dass Arbeiten, die nur bei continuirlicher Fortsetzung durch alle Jahreszeiten ver-

wertbare Resultate geben können, auch in meiner Abwesenheit fortgesetzt wurden. Sodann konnte ich manche fachmännische Unterstützung und Rathschläge bezüglich der grundlegenden Literatur, sowie bei Bestimmung der Organismen nicht entbehren.

In der ersteren Richtung war ich so glücklich, in Herrn Oberbergrath B. Hutter, Vorstand der dortigen Salinen, der einst mein Schüler gewesen, eine Persönlichkeit zu finden, welche mit eben so grosser Hingebung und scrupulöser Genauigkeit als mit Findigkeit die fortlaufenden Beobachtungen über physikalische Erscheinungen im See, insbesondere über Temperatur, Durchsichtigkeit, Farben, nach meiner Anleitung besorgte und die einschlägigen Daten in trefflichster Weise registrierte, sowie das Schöpfen von Wasserproben zur Analyse übernahm. Ihm verdanke ich überdies die kostenlose Beistellung von Fahrzeugen und verwendbaren Fährleuten, die Gelegenheit, eine Art von Laboratorium in seinem Amtsgebäude zu installieren, vielfache Auskünfte über locale Verhältnisse des Sees und seiner Zuflüsse — Leistungen, mit denen eine fast ununterbrochene zweijährige Correspondenz verbunden war. Es war nicht mehr als billig, dass die k. k. Geographische Gesellschaft Herrn Oberbergrath Hutter in Anerkennung seiner erfolgreichen Mühewaltung am Schlusse der Saison 1896 zu ihrem correspondirenden Mitgliede erwählte.

Eine andere sehr wertvolle Unterstützung gewährte mir der Umstand, dass am Nordrande des Sees bei Steg der „Ferienhort“ für Mittelschüler aus Wien etablirt ist. Dieser Institution sind von der k. u. k. Marine-Section mehrere ältere, aber hier noch brauchbare Boote aus dem Arsenal in Pola geschenkt worden, und alljährlich kommt ein Unterofficier der k. k. Kriegsmarine — bisher Torpedomeister H. Baumgartner — für die Dauer der Ferien nach Steg, um die Schüler mit der Führung der Boote vertraut zu machen und bei den Excursionen auf dem See zu leiten. An diesem trefflichen Manne hatte ich eine wertvolle Stütze und Hilfe bei der Adaptirung eines Bootes zum Dredschen und bei der Verwendung der Dredsche in den verschiedensten Tiefen, wobei auch zugleich die Schüler als Bootsbesatzung dienten und nebstbei manches Nützliche lernten. Auch bei anderen Arten des Sammeln und Beobachtens, sowie bei Anlegung eines Depôts für Utensilien und Conservierungsmittel waren mir Baumgartner und einige Schüler sehr förderlich; leider musste sich diese kostenlose Beihilfe auf die zwei Ferialmonate beschränken.

Eine sehr dankenswerte Erleichterung gewährte es, dass der Besitzer der Dampfboote auf dem Hallstätter-See, Herr Seeauer, gegenwärtig Bürgermeister in Hallstatt, mir wiederholt den kleineren Dampfer „Valerie“ kostenlos zur Verfügung stellte, um manche Messungen und Netzzüge in den entfernteren Theilen des Sees rascher und ohne Ueberanstrengung der Schüler durchführen zu können. Nicht vergessen darf ich auch des Klausmeisters J. Pilz in Steg, der zu verschiedenen Jahreszeiten, auch in meiner Abwesenheit, die Beobachtungen über die Strömung des Sees anstellte.

Den nun angeführten Förderungen der ersten Richtung steht für einzelne Specialzwecke, in technischer und fachmännischer Beziehung, eine lange Reihe von Mitarbeitern und Gönnern zur Seite.

In Angelegenheit des Tiefenthermometers verdanke ich Herrn Universitätsprofessor Dr. E. Richter in Graz, dem eifrigen Beobachter und Bearbeiter von Seetemperaturen, dann dem bei Gmunden ansässigen Capitän langer Fahrt Herrn Fr. Zehden die beste Unterstützung bei der ersten Einleitung der Temperatur-Beobachtungen. In hydrographischer Beziehung, insbesondere was die Beschaffung von einschlägigen Messungsdaten, die zum Theile noch fehlten, betrifft, bin ich den Herren Oberbauräthen Wilh. v. Grimburg in Linz und E. Landa, dem Vorstande des hydrographischen Centralbureaus in Wien, für die Erfüllung meiner Wünsche sehr verbunden, worüber das Detail im betreffenden Abschnitte folgen wird; ebenso dem Herrn k. k. Forst- und Domänen-Verwalter Fr. Kubelka in Goisern für eine Nivellirungsarbeit. Für gefällige Vermittlung bei der Herstellung der Terrainkarte bin ich Herrn k. u. k. Oberst Robert Daublebsky von Sterneck, und für eine wesentliche Begünstigung bei der Zusammenstellung des Originales der Tiefenschichtenkarte Herrn Hofrath R. von Grimburg zu Dank verpflichtet.

Im Gebiete der Limnophysik haben mich Herr Professor Dr. E. Meissl, Director der I. chemischen Versuchsstation in Wien, sowie mein Sohn, Dr. Norbert v. Lorenz, Adjunct an derselben Anstalt, bei der Durchführung von Analysen des Seegrundes und des Wassers wesentlich unterstützt, während Herr Hofrath Professor Dr. J. Hann, Director der k. k. Centralanstalt für Meteorologie in Wien, und der dortige Adjunct, Herr Professor Dr. J. Liznar, durch Daten aus den meteorolo-

gischen Beobachtungstabellen der Station Hallstatt mir behilflich waren, und die Physiker Herr Oberst A. v. Obermayer von der k. u. k. technischen Militär-Akademie, sowie Herr Hofrath Professor V. v. Lang mir mit Literaturbehelfen an die Hand gingen. Herrn Professor Dr. Fr. Berwerth verdanke ich die genaueste Bestimmung der Bestandtheile interessanter Sande vom Seegrunde. Herr Professor Dr. A. Penck war mir gefällig durch Ermöglichung der Einsicht in Simony's Originalkarte, die im geographischen Institute der Universität verwahrt ist.

Im Bereiche der Limnorganologie endlich waren mir die Herren Prof. H. Zukal und Dr. Stockmayer durch Bestimmung von Algen, Herr Hofrath Professor Dr. A. Kerner v. Marilaun, Vorstand des botanischen Museums der Universität in Wien, und Herr Adjunct Professor Dr. C. Fritsch ebendasselbst, durch Zugänglichmachung der dortigen Herbarien sehr wesentlich behilflich, ebenso wie die Herren Custos Prof. Dr. G. Beck v. Managetta und Herr Dr. A. Zahlbruckner mir die gleiche Gefälligkeit bezüglich des Herbariums des kaiserl. Hof-Museums erwiesen. Herr Dr. O. Stapf, gegenwärtig am Museum in Kew, hat mir von ihm vor längerer Zeit im Hallstätter-See gesammelte und bisher nicht verwertete Algen zur Ergänzung der von mir selbst beobachteten bereitwilligst zur Verfügung gestellt.

Die zoologischen Bestimmungen verdanke ich den Herren Custoden des kaiserl. naturhistorischen Museums K. Kölbl (†) und Herrn Steuer für Crustaceen, Prof. Dr. Fr. Brauer für Larven, Dr. R. Sturany für Mollusken und dem Herrn Universitätsprofessor Dr. Vejdovský in Prag für Würmer und Räderthiere. Die Bestimmung des Plankton hat Herr Dr. O. Zacharias, Vorstand der biologischen Station in Plön (Holstein), mit grosser Zuverlässigkeit übernommen.

Bei der Aufsammlung von Naturalien, insbesondere des Plankton, hat mir Herr stud. med. Erich Ritter v. Schrötter fleissig assistirt.

Indem ich all' diesen Förderern der Arbeit hier schon am Eingange der Abhandlung meinen verbindlichsten Dank ausspreche, behalte ich mir vor, bei den einzelnen Abschnitten je an entsprechender Stelle die Art ihrer Mitwirkung noch näher zu bezeichnen. Dort wird man auch ersehen, inwieferne ich mich trotz der ansehnlichen Reihe von Mitwirkenden doch als den Verfasser des Ganzen betrachten darf.

Die k. k. Geographische Gesellschaft hat nach Maßgabe ihrer beschränkten Mittel, die überdies gleichzeitig (1896) durch eine verhältnismäßig grössere Ausgabe für eine andere Originalarbeit in Anspruch genommen waren, wenigstens einen Theil der Ausgaben gedeckt, wovon die Kosten der Publication mit ihren graphischen Beigaben den grössten Theil ausmachten.

Was nun auf dem angedeuteten Wege zustande gekommen ist, stelle ich in vier Hauptabschnitten dar, deren Bedeutung wohl keiner näheren Erklärung bedarf: I. Limnographie, II. Limnophysik, III. Limnogenie, IV. Limnorganologie.

In jedem dieser Abschnitte sind noch verschiedene Lücken geblieben; diese betreffen theils solche Detailfragen, deren Lösung mit kostspieligeren Apparaten, z. B. zur Bestimmung der Durchsichtigkeit mittels photographischer Platten u. s. w., weit grössere Mittel als die mir zu Gebote gestandenen erfordern würden, theils Aufgaben, für welche meine unausgesetzte persönliche Anwesenheit am See oder die Verwendung mehrerer bezahlter Assistenten erforderlich gewesen wäre, oder endlich die Discussion von Punkten, für welche die erforderlichen Vorarbeiten seitens der betreffenden Hilfswissenschaften noch vermisst werden, wie es insbesondere bei der Limnogenie bezüglich des Hallstättergebietes der Fall ist.

Im Gegensatz zu dem Fehlenden habe ich geglaubt, bei einigen Capiteln (z. B. über die Farben des Wassers, über die Limnogenie u. s. w.) ein wenig über die localen Grenzen des einzelnen Sees hinausgehen und mich auf allgemeinere oder methodologische Betrachtungen einlassen zu dürfen, weil ich die Hoffnung hege, dass die hier gegebene Anregung vielleicht doch eine Ausdehnung ähnlicher Forschungen auf alle unsere Alpenseen zur Folge haben dürfte, wobei den künftigen Bearbeitern mancher allgemeine Fingerzeig nützlich sein könnte.

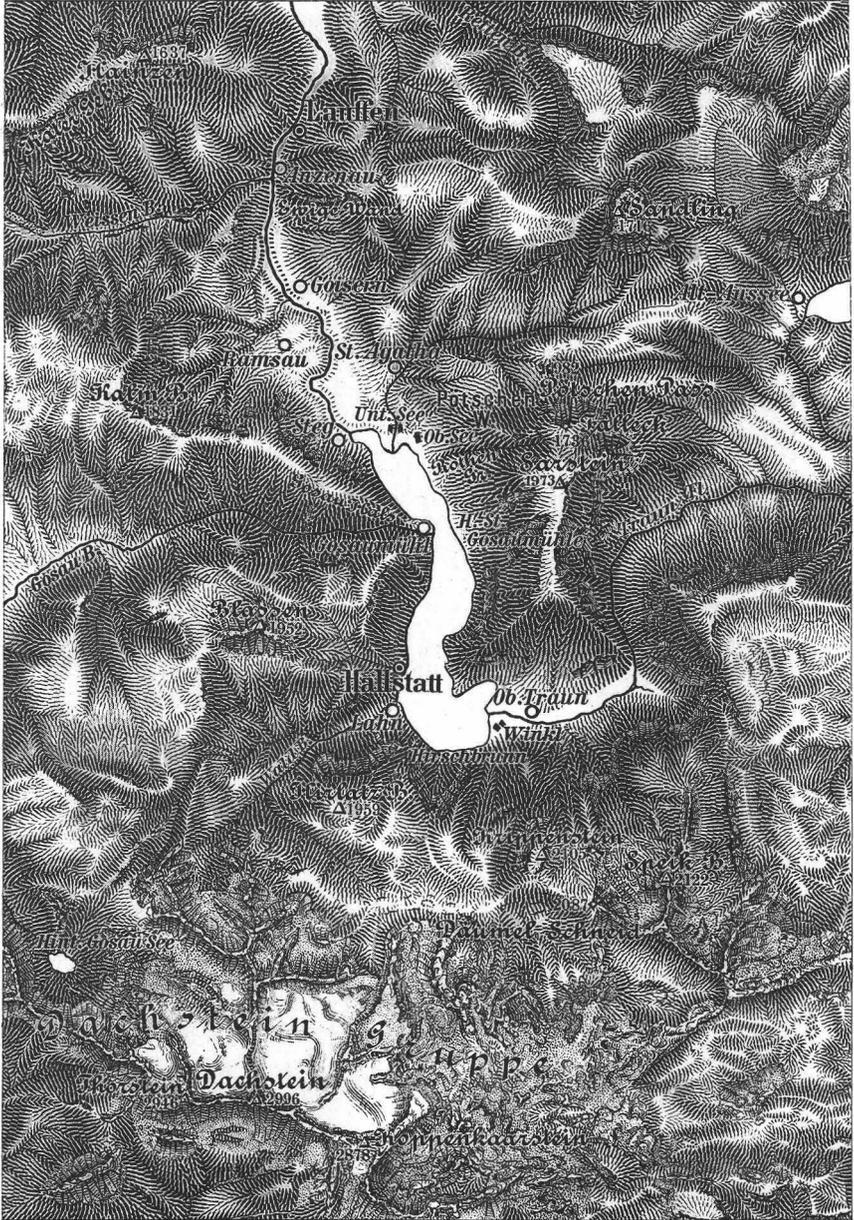
I. Limnographie.¹⁾

Lage, Begrenzung und Dimensionen des Hallstätter-Sees.

Dieser Fluss-See ist der dritte der grösseren Traun-Seen, die sämmtlich im Gebiete der nördlichen Kalkalpen in hochgele-

¹⁾ Von der allgemein in Deutschland, der Schweiz, Frankreich und Italien üblichen Schreibweise „Limno“ . . . weicht Geistbeck in seiner erwähnten Abhandlung ab, indem er „Limni“ . . . schreibt. Da ich nicht annehmen kann, dass

Das Gebiet des Hallstätter-Sees.



1:170.000



gene Thalsenkungen eingebettet sind. Die beigebundene Terrainkarte zeigt die nächste Umgebung des Sees, bestehend aus den steilen Gehängen von Bergreihen, die mit nur sehr wenigen untergeordneten Ausnahmen dem triassischen Dachsteinkalk (karnische Stufe) und seinen Schutthalden angehören.

Im Süden, in der Gegend des Haupt-Zuflusses, der Traun, fällt der östliche Theil des Dachstein-Plateau und des sich daran schliessenden Koppen aus der Höhe von 1500 bis 1900 *m* (unge-rechnet die aufgesetzten höheren Kuppen) steil zum Seerande mit rund 500 *m* absoluter Elevation ab.

Das östliche Ufer bildet nach der ganzen Länge des Sees das Steilgehänge des gleichfalls zu 1600—1900 *m* ansteigenden Saarstein, der vom Koppen nur durch die krumme tiefe Traunfurche getrennt ist.

Im Westen senken sich die oben meist mehr abgestuften Lehnen des Blassenstockes aus der Höhe von abermals 1500 bis 1900 *m*, und zwar zuletzt steil abgebrochen zum See hinab. Tiefe, schmale Furchen, deren Grund von ca. 700—600 *m* allmählich zum Niveau des Sees sinkt, sind quer auf die Längsrichtung des Sees in den Gesteinskörper eingeschnitten, welcher aus den genannten Gebirgstheilen besteht und durch die Gleichartigkeit des Gesteines, sowie durch die übereinstimmenden Plateau-Höhen als ein ursprünglich zusammengehöriges Ganzes erscheint. Diese Furchen sind insbesondere die Rinnsale des Waldbaches, des Mühlbaches, der Gosau-Ache, sämmtlich an der Westseite des Sees.

Im Norden, am untersten Theile des Sees, treten die begleitenden steilen Höhenzüge etwas weiter auseinander und lassen

dieses ohne bewussten Grund geschehen, habe ich einen solchen aufzufinden getrachtet, jedoch vergebens. Das fragliche Wort und seine Composita kommen unzweifelhaft aus dem Griechischen, wo λιμνος eine ruhige, ganz oder grossentheils umschlossene Wasseroberfläche bedeutet; man kann also hier nur die Regeln des Griechischen, nicht die des Lateinischen in Betracht ziehen. Die Griechen wendeten aber bei Zusammensetzungen mit λιμνος immer ο an der Bindestelle an, z. B. λιμνοχαλιδες, (Teich- oder Sumpfschnecken), λιμνοβίος, λιμνογένης u. s. w. Wollte man als Stammwort nicht λιμνος, sondern das minder übliche λιμνη annehmen, was eine ähnliche Bedeutung hat, und wollte man überdies die Reuchlianische Aussprache gelten lassen, nach welcher η wie ι ausgesprochen wird, so wäre Limnologie, Limnometrie, Limnigenie etc. eher gerechtfertigt; aber dann müsste man auch schreiben: Technologie, Selenologie, Morphologie u. s. w., was meines Wissens nirgends vorkommt. Ich bleibe also bei der Schreibweise „ο“.

ein breiteres Traunthal offen, das erst 7 Kilometer abwärts, bei Lauffen, sich zu einem kurzen Felsen-Defilé verengt.

Ueber die horizontalen Dimensionen des Sees liegen die Angaben verschiedener Autoren vor, von denen aber kaum zwei mit einander übereinstimmen. Die Abweichungen sind, wie bei Seen überhaupt, erklärlich daraus, dass man über jenes Wasser-Niveau, dessen Verschneidung mit dem Festufer die Umgrenzungs-Linie eines Sees bilden soll, entweder keine sicheren Daten besitzt oder über dieselbe verschiedene Ansicht ist. Beides ist beim Hallstätter-See der Fall. Ueber die Niveauverhältnisse desselben werden, wie im Abschnitte über das Pegelwesen näher auseinandergesetzt wird, erst die von mir angeregten vermehrten Pegelablesungen genauere Auskunft geben können. Was aber die Auffassung bezüglich der dem See noch zuzurechnenden Arealtheile betrifft, so ist zu bedenken, dass die Katastral-Vermessungen, welche hauptsächlich den weiteren kartographischen Darstellungen und Areal-Tabellen zum Grunde liegen, die Sache zum Theil vom Standpunkte der Culturfähigkeit oder der Unproductivität, sowie der Besitzberechtigung¹⁾ auffassen, worüber die Ansichten und Vorschriften wechseln. Je nachdem ein Streifen noch als See, oder als Sumpf, als Streuwiese, Inundationsgebiet, Schotterplatz, Bauplatz u. s. w. aufgefasst wird, rechnet man die betreffende Parzelle zum See oder zum Uferlande.

Es ist daher nicht zu verwundern, wenn wir in Dr. Joh. Müllner's Abhandlung über „Die Seen des Salzkammergutes“,²⁾ der neuesten Publication dieser Art, eine Reihe mitunter stark differirender Angaben verschiedener Autoren citirt vorfinden.³⁾ Als die wahrscheinlich richtigsten können wir mit Müllner annehmen:

Länge in der Mittellinie zwischen beiden Ufern	8·2 km
Grösste Breite (im südl. Theil)	2·1 „
Umfang	22·0 „
Flächeninhalt	8·58 km ² .

¹⁾ Der See ist ärarisches Eigenthum, die Ufergelände sind vielfach Gemeinde- oder Privat-Eigenthum.

²⁾ Die Seen des Salzkammergutes und die österreichische Traun. Erläuterungen zum Atlas der österr. Seen. Band VI, Heft 1 der „Geograph. Abhandlungen“, herausgegeben von Prof. Dr. Albrecht Penck in Wien, erschienen bei E. Hölzel. Vergl. daselbst S. 14 u. 15.

³⁾ Die grösste Abweichung betrifft den Flächeninhalt; aus der Zeit von 1802 rührt eine Angabe mit 4·97 km², aus 1882 mit 9·0 km² her.

Glücklicherweise sind für die wissenschaftliche Limnologie, welche sich hauptsächlich mit der Erforschung und Darstellung des Gesetzmäßigen in den limnischen Erscheinungen beschäftigt, Differenzen von einigen Procenten in den horizontalen Dimensionen nicht von besonderer Bedeutung, und aus allen vorliegenden Daten (nur mit Ausnahme der in der Anmerkung¹⁾ erwähnten extremen Angaben über das Areale) ergibt sich doch übereinstimmend der Charakter des Hallstätter-Sees als des kleinsten unter den 5 grösseren Thalseen²⁾ des Salzkammergutes, als des grössten unter den drei oberen Traunseen,³⁾ mit lang gestreckter Gestalt bei starker Uferentwicklung, in welch' letzterer Beziehung er alle anderen Thalseen des Salzkammergutes mit Ausnahme des Wolfgangsees, und insbesondere die anderen Traunseen übertrifft.

Betreffend die Höhenlage des Seespiegels muss zunächst constatirt werden, dass die bisher mit 494 *m* angegebene Meereshöhe einer Correctur bedarf. Jene gangbare Angabe rührt offenbar von den in der Generalstabkarte (1 : 75.000), bzw. in dem betreffenden Sectionsblatte (1 : 25.000) verzeichneten Höhengoten her, die rings um den See herum mit 494 *m* bis 496 *m* erscheinen, sich jedoch nicht auf den Seespiegel, sondern auf Fixpunkte am Ufer beziehen.⁴⁾ Nun liegt aber das Resultat eines 1875 und 1877 von Organen des k. u. k. militär.-geogr. Institutes durchgeführten Präcisions-Nivellements vor, nach welchem der Nullstrich des Seepegels bei Steg damals eine absolute Höhe von 508·53 *m* hatte. Da dieser Nullstrich, wie im Abschnitte über die verticalen Bewegungen des Seespiegels näher dargelegt wird, einem nahezu mittleren und wenigstens keinem ungewöhnlich

¹⁾ Siehe p. 8, Anmerkung ³⁾.

²⁾ Attersee 46·42 *km*², Gmundnersee 25·65 *km*², Mondsee 14·21 *km*², Wolfgangsee 13·15 *km*², Hallstättersee 8·58 *km*², während die noch zu den Thalseen gezählten kleinen Wasserflächen des Fuschlsees und Irrsees nur 3·47 *km*² und 2·66 *km*² messen.

³⁾ Von oben nach unten reihen sich als Traunseen: der Grundlsee, der Altaussee-See, der Hallstätter-See als die „oberen“, nach denen als unterer und letzter nur noch der Gmundner-See folgt.

⁴⁾ Die Mappeurs beschränken sich aus begreiflichen Gründen und ihrer Instruction gemäß auf die Höhenbestimmung fixer, mit Marken zu vershender Punkte am Lande, wie sie für den Verlauf der Isohypsen der Karte maßgebend sind; die Spiegel von Gewässern kommen hiebei wenig oder gar nicht in Betracht, und würden auch ohne Rücksicht auf die Niveauschwankungen des Wassers, die dem Mappeur ferne liegen, nichts bedeuten.

hohen Stande des Sees entspricht, welcher in der Zeit von 1884—1890 die Extreme von $+ 88 \text{ cm}$ und $- 75 \text{ cm}$ aufwies,¹⁾ kann schon deshalb die mittlere absolute Höhe des Wasserspiegels am unteren See nur nahezu 508 m betragen, und können auch die oben erwähnten Coten mit $494\text{—}496 \text{ m}$ nicht mehr als richtig gelten, da Fixpunkte am Ufer nicht niedriger liegen können, als der Seespiegel.

Genauer wurde die Frage nach der absoluten Höhe des Seespiegels erst 1897 nach einem auf mein Ersuchen unter gefälliger Ingerenz des k. k. hydrographischen Centralbureau durchgeführten Nivellement für die Nullstriche aller Pegel des Sees gelöst und wird das Schwanken des Seespiegels erst nach mehrjährigen Beobachtungen an den drei oberen Seepegeln (Obertraun, Lahn, Hallstatt), die bisher nicht notirt wurden, noch vollständiger entschieden werden können.

Es dürfte von einigem Interesse sein, die Höhengcoten für eine Reihe von Punkten längs der Traun oberhalb und unterhalb unseres Sees nach der erwähnten Präcisions-Aufnahme und nach dem eben erwähnten ergänzenden Nivellement hier verzeichnet zu sehen:²⁾

Alt-Aussee, Pegelstrich $3\cdot04 \text{ cm}$ $714\cdot7265 \text{ m}$	Aussee, Curhaus $653\cdot5997 \text{ m}$	Hallstätter-See, Pegel-Null bei Steg $508\cdot441 \text{ m}$
Goisern, Traun-Niveau ³⁾ $496\cdot950 \text{ m}$	Ischl, oberer Rand des Traunpegels $465\cdot1579 \text{ m}$	Ebensee, Strich $2\cdot4 \text{ cm}$ des Seepegels $425\cdot0760 \text{ m}$

Alle diese Maße auf das mittlere Niveau der Traun und der Seen mit noch grösserer Genauigkeit zu beziehen, bleibt weiteren Messungen und Beobachtungen vorbehalten, da ein mittleres Niveau erst nach mehrjährigen Beobachtungen berechnet werden kann.

Grössere limnologische Bedeutung besitzen die verticalen Dimensionen eines Sees, mit denen zugleich die Plastik des ganzen

¹⁾ Vergl. Müllner, l. c. S. 58.

²⁾ Die Details dieser hochverdienstlichen Arbeit, für deren Inscenirung ich dem schon genannten Herrn Oberbaurath E. Lauda sehr verpflichtet bin, werden im Abschnitte über die Höhenstände und Strömungen des Sees und in einem Anhange ausführlich behandelt.

³⁾ Das officielle Nivellement gibt für Goisern an: Marke am Hause der Forstverwaltung 500\cdot018; von da ausgehend, hat Herr Forstverwalter Kubelka auf mein Ersuchen mittels eines tachymetrischen Nivellements das Niveau der Traun bei annähernd normalem Stande mit der obigen Zahl bestimmt.

Seebeckens und seines Grundes gegeben ist. Hierüber geben uns bezüglich des Hallstätter-Sees drei verschiedene Tiefenschichten-Karten Aufschluss, die zwar im Wesentlichen, aber nicht in allen Details mit einander übereinstimmen.

Die älteste rührt von Simony her, welcher dieselbe auf Grund seiner in der Hauptsache in den Vierzigerjahren (um 1845) angestellten Lothungen entworfen und in farbigen Schichten ausgeführt hat, ohne dass sie aber von ihm veröffentlicht wurde; sie befindet sich in der Sammlung des Geographischen Institutes der Universität Wien und wurde mir von Herrn Professor Dr. Penck wiederholt zur Vergleichung und Copirung zur Verfügung gestellt.

Die zweite derartige Karte verdankt ihre Entstehung einer trefflichen Idee des jetzigen k. k. Forstmeisters — damaligen Forstverwalters in Hallstatt — J. Heidler, welcher die länger dauernde Vereisung des Sees im Winter 1880 dazu benützte, um denselben in mancher Beziehung genauer, als es von Booten aus möglich ist, und so sicher wie etwa eine ebene Wiese am festen Lande zu vermessen und durch Eislöcher zu sondiren. Die Anzahl der Lothungen beträgt gegen 400;¹⁾ nach denselben wurde zunächst eine grosse Schichtenkarte im Maßstabe 1 : 5760 nebst Profilen construiert, die u. a. in Venedig und Kopenhagen unter fachlicher Anerkennung ausgestellt war und jetzt bei der Forstdirection Gmunden aufbewahrt ist. Nach diesem Original wurde auf photo-lithographischem Wege eine kleinere im Maßstabe 1 : 14000 in 14 Farbstufen mit 54 Längen- und Querprofilen hergestellt und ein lithographischer Text beigegeben, beides jedoch nicht durch den Buchhandel veröffentlicht, sondern nur in etwa 40 Exemplaren in engeren Kreisen geschenkweise vertheilt, so dass die Karte gerade in fachlichen Kreisen wenig bekannt ist und beinahe verschollen wäre.²⁾

Eine dritte Isobathen-Karte unseres Sees ist in dem „Atlas der österr. Alpenseen“ von Dr. Johann Müller, I. Abtheilung, „Die Seen des Salzkammergutes“, enthalten. Die Tiefenlinien und

¹⁾ Heidler gibt die Anzahl seiner Sondirungen nicht direct an, auch nicht im zugehörigen lithographirten Texthefte; ich entnehme jene Anzahl aus den bei seinen Profilen ersichtlichen Tiefencoten.

²⁾ Der Titel der Karte lautet: „Die Tiefenverhältnisse des Hallstätter Sees“ nach den vom k. k. Forstverwalter J. Heidler im Jänner und Februar 1880 auf festgefrorenem Seespiegel gemachten Lothungen. Die Vermessung, Lothung und Drucklegung auf Kosten des damaligen General-Inspectors der Staats-Eisenbahngesellschaft Herr Heinrich Siebenschein.

die Profile sind daselbst „hauptsächlich“ nach den Lothungen von Simony gezeichnet.

Für meine gegenwärtige Publication, die nicht wohl ohne eine Tiefenkarte erscheinen kann, habe ich mich entschlossen, eine Modification der Heidler'schen Karte herstellen zu lassen, da es wohl nicht passend gewesen wäre, die Karte von Dr. Müllner einfach zu reproduciren, überdies bei mir die Absicht bestand, die bisher unbekannt und unverwertet gebliebene, mühevoll und verdienstliche Arbeit Heidler's in fachlichen Kreisen bekannt zu machen. Ueber ihren Wert im Vergleich mit der Simony-Müllner'schen spreche ich mich weiter unten aus. Zunächst folgt hier wörtlich aus Heidler's lithographirtem Begleit- heft die Schilderung seines Arbeitsvorganges:

„Am 23. Jänner begann ich über den ganzen See ein gleichmäßiges Netz von Standlinien zu errichten und zu vermessen, um von diesen durch in das Eis geschlagene Löcher den Seegrund zu erforschen.

Diese Standlinien der Abscissenaxen für die Quer-, Längs- und Seitenprofile wurden so gewählt, dass deren Anfangs- und Endpunkte sowohl in der Natur, als im Katastral-Plane vollkommen genau fixirt werden konnten, um seinerzeit die eben für uns so werthvollen Controlmessungen über die Art und Weise der Zunahme und Abnahme der unterseeischen Schuttkegel, Anlandungen u. s. w. vornehmen zu können.

Die Tieflothungen selbst wurden mit Hilfe einer 160 *m* langen, 1·5 *cm* dicken, mit Fett präparirten Hanfleine ausgeführt, die von 10 zu 10 Meter mit Metallmarken eingetheilt war. Am unteren Ende der Messleine befand sich ein 3·5 *kg* schwerer Eisen- senkel; die Löcher wurden mit einer Hacke ins Eis geschlagen. Das Durchhacken eines Loches durch 30 *cm* dickes Eis nahm 1½ Minuten, das Ablassen des Senkels auf 134 *m* Tiefe 1½ Minuten und das Herausziehen 5⅓ Minuten in Anspruch.

Die beim Durchhacken des Eises gefundenen Durchmesser variiren ziemlich bedeutend untereinander; so fand ich am 23. Jänner 1880, 40 *m* vom Kreuz gegen Hallstatt hin, eine Eis- decke von 30 *cm*, weiter gegen die Mitte des Sees zu eine solche von 28 *cm* Stärke; am 30. Jänner bei Gosaumühl (im untersten Theil des Sees) von 37 *cm*; die stärkste Eisdecke, etwa in der Mitte des untersten Theiles fand ich mit 42 *cm*. Auf der Linie zwischen der Waldbach- und Traunmündung hatte das

Eis, und zwar von letzterer ungefähr 300 *m* entfernt, um jene Zeit eine Dicke von 19·5 *cm*, 500 *m* entfernt 22·5 *cm*.

Die Resultate der Tiefen-Messungen habe ich in einer über 2 *m*² grossen hydrographischen Karte im hier üblichen Kataster-Maßstab 1" = 80⁰ oder 1 : 5760 niedergelegt. Zwölf Längen- und Querprofile, untereinander im Mittel 0·5 *km* entfernt, sind über den See so vertheilt, dass dieselben die Hauptpartien desselben treffen, darunter von grösster Bedeutung die Fluss- und Bach-einmündungen.

Zwischen den durchgehenden Hauptprofilen (Quer- und Längenprofilen) befinden sich 42 Seiten- oder Partialprofile, welche von wichtigen Uferpunkten 130—160 *m* seewärts, ja zum Theile bis zur Mitte des Sees selbst reichen.

Zur vergleichenden Beurtheilung dieser und der Simony'schen Karte mögen folgende Bemerkungen dienen.

Simony machte seine Lothungen vom Boote aus, wobei die horizontalen Coordinaten für die Messpunkte nach Ruderschlägen und Absehen auf Fixpunkte des Ufers ohne Anwendung von Winkel-messern gewonnen wurden.“ — Soweit Heidler's eigene Worte.

Ueber den Grad der Genauigkeit, der bei diesem Vorgange zu erreichen war, spricht sich Simony selbst mit folgenden Worten aus:¹⁾ „Nicht unerwähnt darf bleiben, dass das geradlinige Einhalten der Messungslinien namentlich bei stark bewegtem See oft grosse Schwierigkeiten bot. Auch der Längenwert der einzelnen Ruderschläge blieb nicht immer gleich, indess half in dieser Hinsicht die Erfahrung, allzugrosse Ungleichheiten empirisch zu corrigiren.“

Aus meiner eigenen Erfahrung kann ich hinzufügen, dass auch die Strömung des Sees, welche immer, wenngleich in verschiedenem Grade, besonders aber im nördlichen Theile stattfindet — worüber Näheres im betreffenden Abschnitte weiter unten folgt — das Festhalten bestimmter Positionen sehr erschwert, weshalb man oft trotz aller Vorkehrungen beim Herausziehen eines Instrumentes sich an einer anderen Stelle befindet als beim Hinablassen. Heidler hingegen konnte seine Messpunkte genau so fixiren, wie es bei Vermessungen auf festem Boden geschieht; in dieser Beziehung bietet also seine Karte eine grössere Sicherheit.

¹⁾ Ueber die Tiefenverhältnisse und die Beckengestaltung der Seen des Traungebietes. Vortrag im „Wissenschaftlichen Club“, 12. Jänner 1882. Abgedruckt in der Zeitschrift „Tourist“, 1882.

Was hingegen die Tiefen betrifft, könnte gegen Heidler einiges Bedenken dadurch erregt werden, dass er sich einer vorher im trockenen Zustande markirten Hanfleine bediente. Da sich solche Leinen, auch wenn sie gefettet sind, im nassen Zustande zusammenziehen, kann man vermuthen, dass man an ihnen beim Sondiren eine etwas zu grosse Anzahl von Längeneinheiten ablese. Heidler's Tiefenangaben sind in der That meist etwas grösser als jene Simony's, und zwar, wie dieser im citirten Vortrage bemerkt, durchschnittlich um 4—8 %.

Diese Differenz kann man aber nicht ohneweiters als Fehler bezeichnen. Simony selbst sagt (l. c.), dass nach längerem Gebrauch die Zusammenziehung, welche anfangs 7—10% beträgt, sich auf nur 5% reducirt, und dass anderseits durch den Gebrauch eine Dehnung stattfindet, welche 3—5% beträgt, wodurch also die Zusammenziehung nahezu compensirt wird. Von seinen eigenen Hanfschnüren bemerkt Simony (l. c.), dass auch diese immer „nur annähernde Resultate“ gaben, und dass man überhaupt bei markirten Hanfschnüren immer auf „Unsicherheiten bis 3% gefasst sein müsse“.

Es wäre also wohl zu weit gegangen, wenn man die erwähnten Differenzen zwischen beiden Karten einfach als „Fehler“ Heidler's betrachten wollte; man kann sie als „Unsicherheiten“ bezeichnen, welche in beiden Fällen von der angewendeten Methode bedingt waren und nur durch Anwendung der seither mehr in Uebung gekommenen Stahldrähte vermieden werden können.

Ein weiterer Unterschied zwischen beiden Karten besteht darin, dass Heidler aus praktischen Rücksichten (wie künftige Uferbauten, Verwertung des ärarischen Seegrundes durch Verkauf für Privatbauten, Gewinnung nutzbarer Flächen durch Tieferlegung des Sees u. s. w.) eine verhältnismässig grössere Anzahl von Lothungen nahe am Ufer und von diesem auf kürzere Strecken seewärts vornahm, während Simony die Gestaltung des ganzen Seebodens gleichmässig im Auge behielt. Man kann also von Heidler's Karte etwas genauere Details der littoralen Tiefenzonen erwarten, wozu auch seine oben erwähnten zahlreichen Seitenprofile beitragen, während Simony's Karte mehr maßgebend für das allgemeine Bild des Seegrundes sein wird.

Die Anzahl der Lothungen ist bei Simony grösser als bei Heidler, hauptsächlich deshalb, weil dem letzteren nach Simony's vorausgegangenen Messungen der Umstand bekannt war, dass die

Plastik des Grundes in der Area der grösseren Tiefen auf weitere Distanzen nahezu gleich bleibt, weshalb ihm eine Vervielfältigung von Messungen dort weniger von Belang erschien.

Die Scala für die farbige Darstellung der Tiefenschichten ist in beiden Karten wesentlich verschieden. Ich kann mich dabei, was die Karte Simony's betrifft, nur auf dessen erwähnte unveröffentlichte Originalkarte beziehen, da die verkleinerte Reproduction derselben durch Müllner keine vielfach abgestufte Farbenscala hat, den Leser hauptsächlich auf die Isobathen verweist und nur durch dreierlei blaue Töne die auffallendst verschiedenen Tiefen-Areale markirt. Simony's Karte, welche der Publicität gegenüber nur insoferne in Betracht kommt, als sie der Müllner'schen zum Grunde gelegt ist und deren Auffassung beeinflussen musste, zeigt Farbenabstufungen von 10 zu 10 Metern nur für die Tiefen zwischen 10 Klaftern und 60 Klaftern, während für die geringeren Tiefen eine Abstufung von 1—2 und von 2—10 Klaftern, für die grössten Tiefen gleichfalls engere Stufen, nämlich 60—65 und 65—66 Klafter, gewählt wurden. Seine neuntheilige Scala ist also: 1—2, 2—10, 10—20, 20—30, 30—40, 40—50, 50—60, 60—65, 65—66 Klafter.

Simony war dabei offenbar bestrebt, dort, wo schon kleine Tiefendifferenzen häufiger oder von besonderem Interesse sind, auch die Isobathen und die Färbung enger abzustufen; das erstere ist der Fall längs der Ufer, das zweite in der Area der grössten Tiefe.

Heidler hat fast doppelt so viele Abstufungen (24), und zwar in Metern, und von durchaus gleichen Intervallen (10 zu 10 *m*). Dadurch würden in der nun von mir reproducirten Heidler'schen Karte manche Details der littoralen Zonen verloren gehen; wenn nicht die schon erwähnten zahlreichen Seitenprofile, die nach den effectiven Sondirungszahlen ohne Interpolation construirt sind, gerade die Plastik der oberen Beckenwandungen in ihren verschiedenen Modificationen am eingehendsten darstellen würden.

Alle hier erwähnten Unterschiede der Messungs- und Darstellungsmethoden haben doch schliesslich nicht verhindert, dass das Bild des Seebeckens in beiden Karten eine befriedigende Uebereinstimmung zeigt. Simony selbst sagt im oben citirten Vortrage: „Diese (Heidler's) Karte enthält auch 11 vollständige und zahlreiche Partialprofile, so dass der Beschauer sich eine genügend klare Vorstellung von der Gestalt des ganzen Beckens zu bilden

vermag.“ Und an einer anderen Stelle sagt das Referat über jenen Vortrag: „In Bezug auf das allgemeine Bild stimmt Heidler's Karte gut mit Simony's Darstellung.“

Mir scheinen die Verschiedenheiten beider Karten hauptsächlich darin zu liegen, dass Simony als Naturforscher und Geograph, Heidler als Geodät gearbeitet und dargestellt hat.

Das zeigt sich am auffallendsten in jener Differenz, die von Müllner (l. c.) als die erheblichste erwähnt wird. Im unteren See zeigt nämlich Heidler's (daher auch meine) Karte in der Gegend des Längenprofils I - I und des Partialprofils 38 eine schildförmige isolirte Erhöhung des Seebodens, während Simony dort eine quer über das Seebett gehende Bodenschwelle — übrigens von nahezu gleicher Höhe wie bei Heidler — zeichnet.

Wenn man die geraden Sondirungslinien und die zugehörigen Tiefenzahlen beider Verfasser vergleicht, so erscheinen für das Ziehen der Isobathen beide Auffassungen erklärlich; Simony¹⁾ glaubte in der Verseichterung eine in den See geschobene Moräne erblicken zu dürfen und zeichnete darnach seine Isobathen, während Heidler als Geodät nur an seine dort gefundenen Tiefencoten (10 nach der Länge und 3 nach der Quere) dachte und darnach jene Figur construirte, die dem Geometer nach solchen Coordinaten die zunächst berechnete erscheint.²⁾ Da übrigens Simony

¹⁾ Von mancher Seite scheint in die Andeutung Simony's über eine von ihm vermuthete Moräne grössere Bestimmtheit interpretirt zu werden, als Simony selbst zugeben wollte; denn in seinem am 12. Jänner 1882 im wissenschaftlichen Club gehaltenen, im „Tourist“ 1882 abgedruckten Vortrage sagt er: „Ich möchte fast vermuthen, dass hier eine alte Stirnmoräne vorliegt; indess will ich hiemit nur eine Hypothese ausgesprochen haben.“

²⁾ Es dürfte nicht selten der Umstand ignorirt werden, dass bei der im Verhältniss zur Area eines Sees meist kleinen Anzahl der Lothungen im Ziehen der Tiefenlinien gar manches Willkürliche, auf Combinationen beruhende mitunterlaufen muss, und dass hierin der Limnometer bedeutend im Nachtheil gegen den Mappeur des Festlandes ist. Den Letzteren unterstützt ganz wesentlich der Anblick des Terrains mit all' seinen selbst untergeordneten Details, während das Gepräge des Seegrundes bei allen, nur wenige Meter übersteigenden Tiefen nur aus den Lothungen erschlossen oder combinirt werden muss. Dass hiebei gewöhnlich sehr bedeutende Flächen zwischen den Tiefencoten ungemessen bleiben, ergibt sich, wenn man berechnet, auf wie viele km^2 oder m^2 je eine Lothung kommt. Beispielsweise werden die Resultate einer solchen Berechnung, die man in den betreffenden Werken fast durchgehends vermisst, für eine Reihe von Seen nach den hierüber bekannten Elementen (Flächeninhalt und Anzahl der Lothungen) im Folgenden zusammengestellt.

gerade in jenem Abschnitte des Sees viel zahlreichere Lothungen vornahm als Heidler, fällt es mir nicht ein, seine Auffassung zu bestreiten, ohne dass ich aber deshalb Heidler's Zeichnung auf meine Verantwortung an jener Stelle ändern möchte, da mir die Frage noch discutabel erscheint. ¹⁾

Nach Simony und Müllner:	Area (<i>km</i> ²)	Zahl der Lothungen	Eine Lothung kommt auf <i>m</i> ²
Hallstätter-See	8·6	500	17.200
Nach der Karte des Bodensees			
Bodensee	538·46	11.147	48.300
Nach Geistbeck, Seen der deutschen Alpen*)			
Walchen-See	16·0	200	80.000
Achen-See	6·75	69	90.000
Plan-See	3·64	210	20.000
Kochel-See	6·48	167	40.000
Tegern-See	9·07	151	60.000
Ammer-See	46·54	182	300.000
Starnberger-See	57·3	220	300.000
Waginger-See	9·3	187	40.000
Nach Delebeque**)			
See von Annecy	27·0	3339	8.000
Nach Dr. Halbfass:			
Arendsee in der Altmark	5·54	1200	4.600
Genfer-See	582·46	11.955	49.000
Nach O. De Agostini:			
Lago d'Orta	18·0	700	26.000
Nach Peucker (die Koppenteiche)			
Grosser Koppenteich			186
Kleiner Koppenteich			97

¹⁾ Was nur an Hand der Simony'schen Originalkarte, daher nicht hier, näher discutirt werden könnte, ist: dass man an der fraglichen Stelle eben so gut nördlich von der angenommenen Querschwellenlinie Simony's eine beschränkte seichte Vertiefung (um etwa 3 m) gegenüber dem umgebenden fast ebenen Fläbgrunde, als eine Erhebung des letzteren interpretiren könnte. Für mich bot die hier in Frage kommende Area des Seebodens ein besonderes Interesse deshalb, weil sie die an meinem Ausfahrtspunkte am nächsten gelegene Stelle war, an welcher ich nach Simony's Karte grössere Tiefen, nämlich 20—30 Klafter, gegenüber der seichteren Umgebung, beim Dredschen finden zu können hoffte. Es ist das jene Partie, welche in Müllner's Karte als die letzte gegen Norden gelegene mit

*) Die Anzahl der Messpunkte l. c. S. 271; die Grösse der Seeflächen S. 277.

**) Leider ist in Delebeque's zahlreichen und wichtigen Abhandlungen über die Seen Frankreichs, sowie in seinem „Atlas des lacs français“ die Anzahl der Lothungen nicht zu finden, nur für den See von Annecy ist sie angegeben.

Die zweite und letzte als erheblicher betrachtete Differenz bezieht sich auf die Angabe der grössten Tiefe — bei Simony 125·2 *m*, bei Heidler 134·6 *m*.

Die Leser mögen sich aus dem oben über die möglichen Fehler der Lothleinen Gesagten selbst ein Urtheil darüber bilden, welchen Wert sie diesem Unterschiede beimessen wollen. Es soll hier nur noch erwähnt werden, dass auch am Gmundner-See nachträglich von Capitän Fr. Zehden an einem Punkte, der auf der Verbindungslinie zwischen Traunkirchen und Eisenau, und zwar der letzteren Oertlichkeit um drei Viertheile näher als der erstgenannten, gelegen ist, unter Anwendung von Stahldraht eine Tiefe von 228 *m*, d. i. um 37 *m* mehr als Simony's Maximaltiefe, gelothet wurde.¹⁾

Nach dem Vorausgeschickten glaubte ich nun die Heidler'sche Karte mit Beruhigung der meinigen zum Grunde legen zu können. Dieses geschah in der Art, dass der Umriss des Sees und die Isobathen nach Heidler unverändert beibehalten, auch seine Messungslinien (Profillinien) wieder eingezeichnet und seine zahlreichen Profile beigegeben wurden. Was die letzteren betrifft, so wurden sie von Heidler in Diagrammen von je zweierlei Maßstab dargestellt nach Art der beistehenden zwei Zeichnungen. Jede solche Zeichnung besteht, wie man sieht, aus zwei Theilen: einem oberen,

dunklerem Blau angelegte Area erscheint und etwas mehr in die Länge gezogen ist als in Simony's Originalkarte. Ich konnte aber dort bei 5—6 Dredschungen und einer wiederholten Temperaturmessung nie eine grössere Tiefe als 32—34 *m*, also rund 16—17 Klafter finden, also nicht mehr, als die seichtere Umgebung bietet. Ich will dieser Wahrnehmung noch keinen maßgebenden Wert beilegen; dieselbe spricht eigentlich gegen beide Karten und führt auf die Frage, ob nicht in dieser Gegend, wo die Strömung stark und wechselnd, bisweilen auch rückläufig auftritt (wie im betreffenden Abschnitt gezeigt werden wird), durch die Bewegung des Wassers der schlammige Grund in wechselnder Weise verschoben wird. Da die ganze Differenz der dortigen Tiefen auch nach Simony nur einige Meter beträgt und auf kurze Abstände wechselt, wäre das immerhin möglich, und da seit Simony's Lothung bis zu der Heidler's nahezu 40 Jahre verstrichen sind, könnte eine Aenderung dieser Art wohl stattgefunden haben. Auch ist constatirt, dass die Strömung des Sees im untersten Abschnitte eine Furche (Klausgraben genannt) austieft, die in der Richtung gegen den Abfluss hinzieht und 4—6 *m* tiefer ist, als der umgebende Flachgrund, wovon noch weiter unten gehandelt werden wird. Jedenfalls wären weitere Messungen hier sehr erwünscht.

¹⁾ Vergl. Prof. Dr. G. A. Koch: „Die Temperaturbewegung des Gmundner Sees im Winter 1894—95“ (Mittheilg. der k. k. Geogr. Gesellschaft in Wien 1895, Heft 2).

der sowohl die horizontalen Dimensionen (Längen) als die verticalen Abstände (Tiefen) im gleichen Maßstabe wie die Karte, also ohne Uebertiefung, zeigt, und einem unteren, der nur die horizontalen Längen im Maßstabe der Karte, die Tiefen aber im fünffachen derselben darstellt.

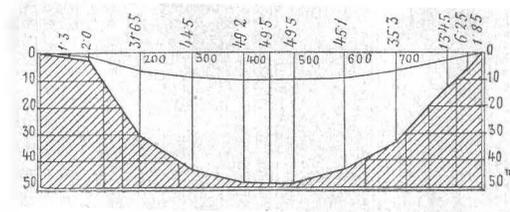


Fig. 1.

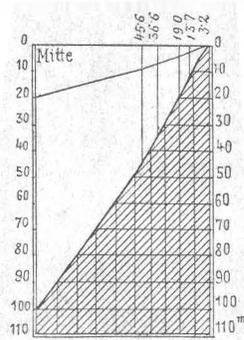


Fig. 2.

Dieser letztere Theil der Zeichnung bringt auch den anliegenden Theil der Beckenwand, beziehungsweise des Seebodens nach Gefälle und Gefällsbrüchen auffallender zur Anschauung.

Die an der obersten Begrenzungslinie jedes Diagrammes hingeschriebenen horizontal stehenden Ziffern bedeuten die Distanzen der Lothungspunkte vom Ufer an gerechnet, die vertical am Ende der Ordinaten stehenden bezeichnen die Tiefe an den betreffenden Stellen.

Die fortlaufenden Indicationsnummern der Diagramme (I—XII für die durchgehenden Hauptprofile, 1—38 mit vier Untertheilungen (*a*, *b*) für die nur von einem Ufer bis auf kürzere Entfernung seawärts fortgeführten Seitenprofile) beziehen sich auf die übereinstimmenden Bezeichnungen des Kartenbildes.

Was die Farbengebung nach wachsenden Tiefen betrifft, so hatte Heidler eine Scala mit 14 Abstufungen (10 zu 10 *m*) gegeben, welch' letztere durch Strichelung (Raster, Croisé) in einer einzigen Farbe (blau) hervorgebracht wurden; da aber bei der Durchkreuzung der Strichelung mit den Isobathen dort, wo letztere sehr nahe aneinanderliegen (Steilabfall), unbeabsichtigte und irreführende Nuancen der Färbung hervorgebracht wurden, habe ich es vorgezogen, ähnlich wie Müllner, die Leser hauptsächlich auf die Verfolgung der Isobathen zu verweisen und zur Verdeutlichung des Gesamtbildes nur eine einzige voll angelegte Farbe, mit verdunkelndem Raster nur für die grossen Tiefen, anzuwenden.

Weggelassen wurden die von Heidler längs der Ufer angedeuteten, doch nur sehr beiläufigen Culturen- und Parcellenzeichnungen.

Dagegen wurden von mir hinzugefügt:

1. Eine Anzahl von Oertlichkeiten am Ufer zur leichteren Orientirung und Verständigung;
2. sämtliche bekannten Zuflüsse des Sees, auch die kleineren Bäche, Gräben, Quellen und die bedeutenderen Lawinenbahnen;
3. die Punkte, an denen die Temperaturmessungen vorgenommen, und jene, an denen gedredht wurde.

Die Morphometrie dieses Sees, sowie der übrigen Seen des Salzkammergutes ist mit weitgehendem Detail in der wiederholt citirten Abhandlung von Prof. Dr. Müllner behandelt; hier möge nur das berechnete Gesamtvolumen des Seebeckens, beziehungsweise die darin enthaltene Wassermasse mit 556·7 Millionen Cubikmeter angeführt sein.

Details des Seebettes und deren Bezeichnungen.

Allgemeine Gliederung.

Die Terminologie für unseren Gegenstand hat insbesondere in der deutschen Sprache hauptsächlich mit zwei Schwierigkeiten zu kämpfen. Zunächst gehört hieher der Umstand, dass ein See in der Regel nicht die gesammte Hohlform des Terrains, sondern nur den tiefsten Teil derselben einnimmt; die Wände der Hohlform tauchen nur an ihrem unteren Theile ins Wasser, bleiben aber immer die Wände der Hohlform und lassen, mit sehr wenigen untergeordneten Ausnahmen, die gleichen Varianten betreffs der Neigung (Böschungswinkel) des glatten oder gestuften Verlaufes, der aufgelagerten Halden, Muhren u. s. w. erkennen, wie sie an den trockenen Wandungen einer Hohlform vorkommen. Wenn man daher vom „Becken“ spricht, ist es nicht schon selbstverständlich, dass nur der benetzte Theil des Terrainbeckens gemeint ist; ebenso wenn vom Gehänge, Böschungswinkel, von Halden, Terrassen u. s. w. die Rede ist. Man hat also Ursache, die benetzten oder untergetauchten Theile der Hohlform mit dem Beisatze „See“ zu verbinden. Nun wird aber mit „See“ auch das „Meer“ bezeichnet, und so entstehen Composita, die man nach allgemeinem Sprachgebrauch nur auf maritime Objecte zu beziehen pflegt, z. B. See-

küste, Seegestade, Seestrand, Seekliff u. s. w. Während die Terminologie bezüglich des maritimen Vorkommens schon sehr ausgebildet und festgestellt ist, kann man nicht dasselbe bezüglich der Seen sagen.

Man hat sich zwar trotzdem bei den Schilderungen von Seen verständlich gemacht, indem man eine sinngemäße Auslegung der gebrauchten Bezeichnungen einerseits erwartete, anderseits zugestand; jeder Autor limnologischer Abhandlungen dürfte aber doch gleich mir das Bedürfnis nach einer festeren Terminologie empfinden.

Da die gegenwärtige Publication nicht in allgemein limnologischer Richtung gehalten ist und nur den Hallstätter-See im Auge behält, fühle ich mich nicht berufen, hier Vorschläge für eine allgemeine Terminologie zu machen; doch kann ich es nicht vermeiden, den Lesern darzulegen, welche Bezeichnungen und in welchem Sinne ich dieselben speciell für die Verhältnisse des Hallstätter-Sees anwenden zu sollen glaube.

Ein schematisches Profil vom Festufer unter den Wasserspiegel über die Böschung des Seebeckens hinab bis zum tiefsten Grunde desselben gezogen, zeigt drei Haupt-Abstufungen, wie sie Fig. 3 darstellt: eine Vorstufe (Schwelle) A B, einen mehr oder minder steilen Abhang oder Declivium B C bis zu dem mehr flach verlaufenden Grunde, endlich den Seeboden oder Grund im engeren Sinne C D. Nicht selten fehlt die Vorstufe ganz. Dass jede dieser drei mehr oder weniger geneigten idealen Ebenen in Wirklichkeit sehr verschiedene untergeordnete Gefällsbrüche und Zacken haben kann, ist bekannt.

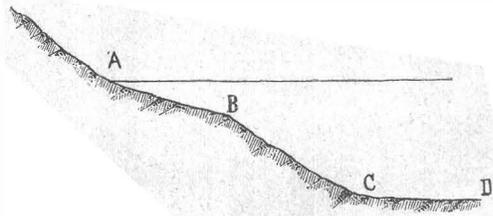


Fig. 3.

Um nun den Recipienten des Sees von dem ganzen Terrainbecken, dessen tieferen Theil das Wasser füllt, zu unterscheiden, nenne ich denselben in der Regel das „Seebecken“ oder „Seebett“ und gebrauche dafür das einfache Wort „Becken“ oder „Bett“ nur dann, wenn nach dem Contexte an eine Verwechslung nicht zu denken ist. Für den nicht benetzten Theil des ganzen Terrainbeckens soll die Bezeichnung „Ufer“ oder „Land“ mit allen ein-

schlägigen Zusammensetzungen, wie Ufergehänge, Uferleisten, Ufergestein, Uferhalden u. s. w. oder uferseits, landwärts u. s. w. angewendet und niemals auf untergetauchte Theile des Recipienten bezogen werden, so dass z. B. „Uferbildungen“, „Uferflora“ nicht das Vorkommen im Wasser in der Nähe des Ufers, sondern nur solche Objecte am Lande längs der Wassergrenze bedeutet.

Die Linie, welche die Verschneidung der Wasserfläche mit dem Lande oder Ufer bildet, sei die „Uferlinie“.

Die Seitenwände des Seebeckens nenne ich das „Seegehänge“, den „Seehang“ oder die „Seeböschung“.

Den Boden des Seebeckens nenne ich nicht einfach „Grund“, weil der Beobachter limnischer Objecte oder Erscheinungen, so wie der Seemann, unter „Grund“ überall die feste Unterlage des Wassers versteht, gleichviel ob an seichten oder tiefen Stellen, nahe am Ufer oder in der Mitte des Gewässers (fester felsiger Grund, sandiger schlammiger Grund, Grundbeschaffenheit, Grundnetz u. s. w.), weshalb auch hier das Wort „Grund“ nur in diesem Sinne gebraucht werden soll.

Der Boden des Seebeckens möge dagegen als der „Seeboden“, bezeichnet werden.

Zwischen der Uferlinie und dem Seeboden lassen sich am Seegehänge hauptsächlich zweierlei untergeordnete Abstufungen unterscheiden: die schon oben erwähnte „Vorstufe“, welche keiner anderen Bezeichnung bedarf, dann am unteren Rande der Wandung eine gegen den Boden auslaufende Verflachung, die „Rist“¹⁾ oder „Anlauf“²⁾ genannt werden mag.

Die in verschiedenen Abständen vertical unter einander liegenden horizontalen Wasserkörper und die dazu gehörenden Flächentheile des Seegehanges oder localen Grundes wollen wir „Tiefenzonen“, dagegen die horizontal neben einander liegenden Abschnitte des Sees (oberer, mittlerer, unterer See, Gegend der grössten Tiefe u. s. w.) zusammenfassend „Regionen“ oder „Sectionen“ nennen.

Als adjectivische Bezeichnungen mögen gelten: „littoral“ für Vorkommnisse im See oder am Seegehänge nahe am Ufer,

¹⁾ Nach Analogie der Partie des Fusses, die zwischen dem wagrechten und dem aufrechten Theil des Beines gelegen ist.

²⁾ Nach Analogie des unteren Theiles eines Baumstammes, wo dieser mit schiefem Ansatz in die Wurzel übergeht.

also am häufigsten in der Gegend der Vorstufe; „declivial“ für Alles, was sich auf das Declivium, und „abyssal“ für Alles, was sich auf den Tiefgrund bezieht.

Die Ausdrücke „binnenseits“, „binnenwärts“, „uferwärts“ oder „landwärts“, dann für die entgegengesetzte Richtung „wasserwärts“ u. s. w. bedürfen wohl keiner Erklärung.

Specielle Gliederung der littoralen Zone.

Die Isobathenkarten und Profile von Seen können aus bekannten Gründen Tiefenzonen oder Abstufungen nur nach grösseren Vertical-Abständen darstellen, wobei die untergeordneten Details der Flächen oder Böschungen, welche zwischen die Isobathen oder die Lothungslinien fallen, nicht zum Ausdrucke kommen.

Solche Details haben auch für die landferneren Theile eines Sees keine wesentliche Bedeutung und können in der Regel ohne sachlichen Nachtheil verschwinden. Anders verhält es sich mit der Plastik der landnächsten (littoralen) Tiefenzone, innerhalb deren hauptsächlich die limnische Vegetation und Fauna vom Ufer oder vom Fahrzeuge aus deutlich wahrgenommen, bestimmter unterschieden und vortheilhafter gesammelt werden kann, als auf den Punkten grösserer Tiefen, welche keine Auswahl einzelner Objecte zur Beobachtung oder Sammlung gestatten.

Da nun die gegenwärtige Publication auch die Vertheilung der limnischen Organismen ins Auge fasst und noch mehr für künftige Forscher Anhaltspunkte zu weiteren einschlägigen Beobachtungen geben will, muss auch die untergeordnete Gestaltung der littoralen Tiefenzone in Betracht gezogen werden.

In dieser Beziehung ein fortlaufendes Bild, gewissermaßen einen continuirlichen Streifen genauer Grundzeichnung um den ganzen See herum darzubieten, ist bei dem oft in kurzen Abständen wechselnden Gepräge gerade dieser Zone des Seegrundes nicht möglich. Dagegen ist es ausführbar, und genügt wohl auch vorläufig, gewisse Haupttypen der littoralen Plastik zu unterscheiden und dem Leser anzudeuten, in welchen Strecken des Gewässers dieser oder jener Typus hauptsächlich vorkommt.

Die hierher gehörigen Unterscheidungen sind sehr elementarer Natur und fast selbstverständlich, können auch in gleicher Weise überhaupt bei allen Seen mehr oder minder ausgeprägt vorkommen, sollen aber doch hier angeführt werden, um bei der später folgen-

den Skizze der littoralen Grundverhältnisse oder Standörtlichkeiten kurz darauf Bezug nehmen zu können.

Es sollen uns nun die praktisch erwähnenswerten Varianten der obersten Stufe die Gestaltungen jenes ufernächsten Streifens beschäftigen, über dem die Wassertiefe, wengleich bisweilen auf nur sehr kleine Distanz vom Lande weg, nicht mehr als 3—4 m — soweit reicht in diesem See gewöhnlich die Sichtbarkeit einzelner Objecte — beträgt, so dass dort, wie schon erwähnt, die Unterscheidung, Auswahl und Sammlung bestimmter Objecte möglich wird.

Dabei kommen folgende Fälle in Betracht:

1. Vorstufe fehlt.

- a) Continuirlicher Verlauf in einen Seichtboden (Fig. 4).
- b) Verlauf in einen Tiefboden (Fig. 5) und
- c) als specieller Fall von b) ein Absturz (Fig. 6).

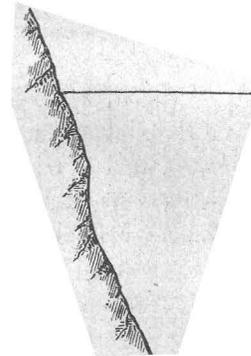
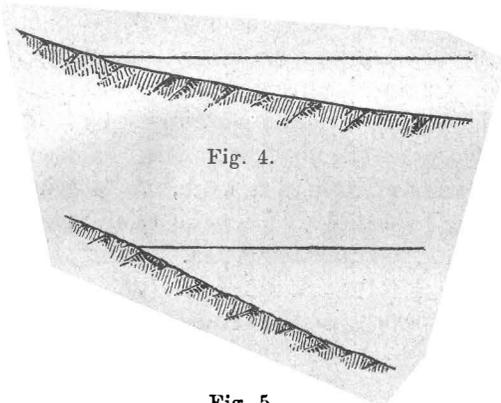


Fig. 5.

Fig. 6.

2. Vorstufe vorhanden.

- d) Vorstufe nur ein schmaler Rand (Fig. 7).
- e) Vorstufe breit (Fig. 8),

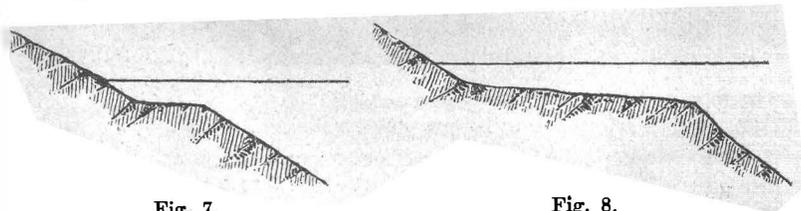


Fig. 7.

Fig. 8.

in den beiden letztgenannten Fällen entweder horizontal oder mehr weniger geneigt und in allen fünf Fällen (a—e) entweder eben

oder uneben, aus gleichem oder auch verschiedenem Material gebildet u. s. w. Am Hallstätter-See kommt der Typus *a* in grösserer Ausdehnung nur beiderseits im nördlichsten, viereckig gestalteten Flachbecken von Steg-Untersee vor.

Das entgegengesetzte Extrem (*c*) abwechselnd mit *b*, und zwar durchgehends Felsenbildungen, finden sich hauptsächlich zwischen Lahn und Hirschbrunn, und unter dem „Kreuz“, dann mit vorwiegendem *b* stellenweise längs des rechten Ufers vom Kreuz bis gegen Rastlsepp; längs des linken Ufers von Hallstatt bis gegen Gosaumühl und weiter jenseits Gosaumühl bis gegen den Lerchengraben.

Während die drei zuerst genannten Typen meist nur auf kurze Strecken anhalten, finden sich die beiden Typen *d* und *e* auf den längsten Strecken um den ganzen See, mit Ausnahme des Stegerbeckens und kehren in kurzen Abständen immer auch dort wieder, wo sich die Typen *b* oder *c* eingeschaltet haben. Die schwach geneigte breite Vorstufe *e* findet sich seltener als *d* und nur auf kürzere Strecken beschränkt; so insbesondere aus festem Gestein bestehend bei der „Platte“ und aus Detritus gebildet an den Mündungen der grösseren Bäche, dann auch beim „Hirschbrunnen“ und bei „Winkl“. Weit allgemeiner und auf den längsten Strecken ausgedehnt ist hingegen der Typus *d* und zwar selbst dort, wo man nach der Gestaltung des Festufers und nach dem Verlaufe der Isobathen eher die reinen Typen *b* oder *c* erwarten sollte, und mit diesen letzteren abwechselnd oder daranstossend. Es ergibt sich aus dieser Uebersicht, dass zur Beobachtung und Sammlung von lacustren Pflanzen und Thieren, ungeachtet der im Grossen und Ganzen steilen Böschungen des Seebeckens, doch mit Ausnahme kurzer Strecken eine nur 1—4 m tief liegende, wieweil oft nur schmale (1—3 m) Vorstufe bequeme Gelegenheit bietet.

Was aber die mehr ins Gebiet der dynamischen Geologie gehörenden, durch locale Auflösung, Zertrümmerung und Anschüttung verursachten untergeordneten Details innerhalb der Vorstufe längs der Uferlinie betrifft, wie Seeleisten, Brandungskehlen u. s. w. so bietet der Hallstätter-See ausser den schon angeführten Gestaltungen nur sehr wenig typische Formen. Insbesondere der Wellenschlag und die Brandung kommen hier nur wenig in Betracht. Die Wellen erreichen hier überhaupt keine beträchtliche Höhe, wie später ausgeführt werden wird. Heftigere

Winde, die am leewärts gelegenen Rande des Seebeckens eine stärkere Brandung erzeugen können, sind meist West-Böen, die aus dem Echerenthal und dem Gosauthal quer über den See hereinbrechen; die hiedurch erzeugten directen Wellen fallen als relativ starke Brandung nur auf kurzen Strecken an die entgegengesetzten (östlichen) Steilufer und erzeugen gegen Norden und Süden hin nur abgelenkte Wellen, die als Deiningen parallel mit der Länge des Sees und den Ufern laufen und keine erhebliche Brandung bewirken. Es gibt also keine längeren Randstrecken, an denen fortlaufend oder in oftmaliger Wiederholung das Zerstörungswerk der Wellen zu constatiren wäre; nur an einigen Stellen finden sich unterwaschene ins Wasser gestürzte Steinblöcke, ausgehöhlte Kehlen, hinaufgeschobener Detritus u. s. w. als wahrscheinliche Wirkungen einer Brandung, die aber auch noch theilweise discutabel bleiben. So dürfte manche Kehle nichts anderes sein, als das Negativ eines Felsenstückes, das bei annähernd grossschaltiger oder grossmuscheliger Structur des Gesteines seewärts herausgefallen ist.

Die zahlreichen, der Karte des Sees beigegebenen Profile von Heidler zeigen concrete Einzelfälle aller dieser schematischen Typen, nur verschwinden dabei wegen des kleinen Maßstabes manche untergeordnete Abstufungen oder Brüche, so insbesondere die schmalen Vorstufen (d).

Sectionen des Sees und Orientirungspunkte.

Der See lässt zunächst zwei ungleichartige und ungleich grosse Haupttheile oder Sectionen unterscheiden: den grösseren, oberen (südlichen), welcher am Eintritte der Traun beginnt, allwärts rasch zur Tiefe abfällt und die tiefste Senkung des ganzen Beckens enthält; dann den kleineren unteren (nördlichen) mit meist weit flacheren Beckenrändern und geringen Maximaltiefen. Den ersten Abschnitt können wir kurz als das Becken von Hallstatt oder den oberen „See“,¹⁾ den zweiten als das Becken von Steg (nach der Ortschaft am Ausfluss des Sees) oder den „unteren See“ bezeichnen. Die Grenze zwischen beiden wird durch eine Einschnürung markirt, welche hauptsächlich vom vorgeschobenen Delta des Gosau-Baches verursacht wird; diese kurze Strecke ist

¹⁾ Nicht zu verwechseln mit der Ortschaft „Obersee“, die ebenso wie die Ortschaft „Untersee“ am rechten Ufer des unteren Sees liegt.

der mittlere See und kann auch nach der dort bestehenden Station „Gosaumühl“ als „Enge von Gosaumühl“ bezeichnet werden.

Als untergeordnete Theile der ersten Section sind hervorzuheben: Die Bucht von Obertraun rechts von der Traunmündung, die Bucht von „Winkl“, links von dieser Mündung, beide am Rande etwas verseichtert durch Ablagerungen aus dem Fluss; die Strecke am „Hirschbrunn“, wo eine ziemlich breite Vorstufe, gebildet vom fremdartigen Sand der dortigen Quellen, sich sodann rasch zu grosser Tiefe abböscht; ferner die daran grenzende Strecke „Hirschau-Lahn“ bis zum Waldbach, mit steilem Abfall zu grosser Tiefe.

Am entgegengesetzten Ufer ist hervorzuheben die „Platte“ in der Gegend von „Grub“, wo Gesteinsschichten mit geringem Fallen vom Saarstein her unter das Wasser tauchen, um weiterhin mit steilem Abbruch zu enden.

Alle übrigen Strecken des Hallstätter-Beckens haben im Wesentlichen übereinstimmenden Typus, nämlich: nach einer oder zwei bald schmalen bald breiteren Vorstufen einen steilen Abfall zu bedeutender Tiefe, fast durchgehends ohne Klippen längs der Ufer und noch weniger weiter seewärts. Längs des Ufers am Markte Hallstatt ist die Böschung mehrfach durch Bauten und Abfälle verändert.

Blos zur Orientirung wären noch festzuhalten: am rechten Ufer der Punkt „Grubkreuz“ auf der einzigen breiten Halbinsel des Sees, dann nahe daran Schloss „Grub“ auf einem längeren niedrigeren Uferstreifen ferner der Edling-Bichl (Bühel, Hügel), auf dem sich die Haltestelle befindet; am linken Ufer: die „Lahn“ mit der Saline (Sudhaus und Amtshaus) zum Theil von alten Muhren (Lahnen) gebildet, am Eingang des Echernthales, aus dem der Waldbach vom Dachsteingebiete her dem See zufliesst; dann der sogenannte „Hundsort“ und das „Pfaffengefäll“. ¹⁾

Eines einzelnen bestimmten Punktes am östlichen (Saarstein-) Ufer möge noch erwähnt werden, damit ein sich fortziehender Irrthum berichtigt werde. Simony erwähnt, dass bei dem einzigen kleinen Felseninselchen „Neckl“ die Böschung schon in kleinem Abstände vom Ufer zu grosser Tiefe abstürzt. Die Bezeichnung „Neckl“ finden wir nun wieder auf Müllner's Karte des Hallstätter-Sees im obenerwähnten Atlas und in der erwähnten

¹⁾ Diese Bezeichnung soll daher kommen, dass dort einst ein Priester auf dem Wege zu einem Kranken sammt seinem Reitthiere in den See abstürzte.

Abhandlung; sie beruht aber auf einem Missverständnis. Das Inselchen ist nämlich das auftauchende Ende einer vorspringenden „Ecke“, die darum auffällt, weil eine solche am ganzen See herum nur noch bei „Grub“ vorkommt, und nach der ersteren weiterhin am ganzen östlichen Ufer kein eckiger Vorsprung mehr existirt, überdies von jener Ecke angefangen gegen Norden hin die Böschungen des Ufers und des Beckens etwas flacher werden. Wenn man einen dortigen Schiffer fragt, wie die Stelle heisst, so sagt er: „Da heisst's ba'n Eckl“ (beim Eckchen). Simony hat nun das „n“ zum „E“ gezogen und daraus ist „Neckl“ entstanden. Das Inselchen selbst hat keinen besonderen Namen. Auf dem Eckl steht die kleine „Villa Snor“.

In der unteren Section sind ausser dem weit in den See vorgeschobenen trockenen Delta des Gosaubaches und dessen untergetauchter Fortsetzung noch hervorzuheben: Der sogenannte „Durchlass“, eine schmale seichte Passage zwischen dem Delta-Ufer und einer auf nicht felsigem Boden bestehenden kleinen Röhricht-Insel; diese ist nur ein vorgeschobenes Stück des Delta und wurde davon abgetrennt, um den Salzschiffen einen Umweg zu ersparen. Am entgegengesetzten (östlichen) Ufer sind die flacheren Buchten von Obersee und Untersee zu bemerken, dann die Mündung des Slaubaches mit ihrem Schotter- und Sanddelta, ferner das viereckige seichte Abflussbecken beim Ferienhort, endlich am Nordende des Sees der Abfluss durch eine baulich hergestellte Klause nebst darüber führender Strassenbrücke.

Die Zuflüsse des Sees.

An der Speisung des Sees betheiligen sich sowohl offene als unterirdische, constante und intermittirende Zuflüsse. Es wäre nun in der Ordnung, dass über die wechselnden und durchschnittlichen Zuflussmengen ziffermäßige Daten angeführt würden; leider bestehen hierüber noch keine Messungen, mir selbst waren die Mittel hiefür nicht geboten und es wäre wohl zu viel verlangt, wenn ich mit der ganzen Publication warten sollte, bis im Laufe der Jahre solche Messungen durchgeführt wären. Ich beschränke mich also hier auf eine kurze textliche Charakterisierung der Zuflüsse, wobei es nebst dem Wasserreichthum hauptsächlich auf die dem See zugeführten Sinkstoffe und die mitgebrachten Temperaturen ankommt, und beginne mit den fünf

grössten derselben, geordnet nach der Reihenfolge ihrer nur beiläufig geschätzten relativen Mächtigkeit, welche nach den vieljährigen Wahrnehmungen des Herrn Oberbergrathes Hutter sich in folgender Weise verhält: wenn die Traun = 100 gesetzt wird, betragen Gosau-Ache 60, Waldbach 35, Slanbach 15, Mühlbach 5.

Die Traun ist neuestens von Dr. Joh. Müllner in seinem schon citirten Werke so eingehend beschrieben worden, dass ich mich hier auf das Wenige beschränken kann, was speciell die Beziehungen dieses Flusses zum Hallstätter-See betrifft. Da die Traun aus drei Armen zusammenfliesst, welche durch je einen See (Grundlsee, Altausseer-See, Oeden-See) geklärt sind, kommen für die Sedimente, welche sie dem Hallstätter-See zuführt, nur die von ihr unterhalb jener drei Klärungsbecken berührten Ufergesteine und Ablagerungen in Betracht. Diese bestehen sehr vorwiegend aus Dachsteinkalk, unter dem nur auf eine kurze Strecke im unteren Koppenthal Werfnerschiefer hervortreten, dann aus Glacial- und Gehängeschutt, der selbst wieder fast ganz aus Kalksteinfragmenten zusammengesetzt ist. Die Traungeschiebe sind also hier Kalkgeschiebe. Beim raschen, oft kataraktenartigen Laufe durch das steil abfallende Koppenthal wird der Detritus fast unvermindert bis zum Thalausgange bei Kopenwinkel mitgerissen, wo nun der Fluss über seine eigene alte Anschüttung, die einen flachen, von Sumpfterrain begleiteten Kegel bildet, noch immer mit ziemlich grosser Geschwindigkeit dem See zueilt.

Die Gosau-Ache, ein Abfluss aus dem Gosau-Gletscher des Dachsteines, läuft vom vorderen Gosau-See an mit mäßigem Gefälle, bald über thonarme Alpenkalke (Dachsteinkalk, Korallenriff, Muschelkalk), bald über Mergel, Sandsteine und weichere Kalke der Gosau-Formation, welche insbesondere am linken Ufer des mittleren Laufes vorwiegen und daselbst reichlich feinen Kalk- und Mergel-Detritus liefert. Die in längstvergangenen Zeiten aus dem Gosauthale theils durch Gletscher, theils durch die diluviale Ach in den See vorgeschobenen Massen von Schuttmaterial, die gegenwärtig ein zwar feuchtes und leicht inundirbares, aber doch cultivirtes breites Delta darstellen, wurden schon oben erwähnt.

Die jetzige Mündung ist zu Zwecken eines ärarischen Holzrechens und von Sägewerken in complicirter Weise verbaut, getheilt und abgelenkt und nur ein verhältnismässig schmaler Arm läuft als freier Bach über den rechtsseitigen Rand des alten

Delta in den See. Was diese Ache in den See trägt, ist vorwiegend Kalkstein in Gestalt mäßig grosser Rollsteine, gemengt mit Kalkgrus in allen Abstufungen bis zum feinen Kalkmehl, nebst mergeligem Schlamm. Nur diesen Ablagerungen kann es zugeschrieben werden, dass der Seegrund längs des ganzen Gosaumühl-Ufers mehr als auf jeder anderen Strecke aus hellem, fast weissem Kalkgrus, Kalkbrei und Kalksinter besteht.

Der Waldbach, ein durch Spalten und Höhlen geleiteter Abfluss des Karls-Eisfeldes, fliesst ausschliesslich in und über Dachsteinkalk und dessen Derivate und eilt zuletzt im vielfach abgestuften Thalweg des Echernthales ¹⁾ dem See zu.

Was dieser Bach fortbewegt, sind Kalksteintrümmer, kalkiges und dolomitisches Geschiebe der verschiedensten Grössenstufen, dazwischen Grus, Sand und Mehl derselben Provenienz. Dieses Material lässt das Wasser bei niedrigem und mittlerem Stande sehr vorwiegend klar, nur wenn das Gletscher-Eis schmilzt, trübt es sich milchig durch Kalkschlamm aus der Grundmoräne des Gletschers, und nach starken Niederschlägen erscheint es röthlich-grau oder röthlich-braun durch reichlichere Beimengung des meist rothockerigen Thones, welcher den Dachsteinkalk in Nestern und Adern durchzieht und hie und da an den Ufern zusammengeschwemmt oder abgerutscht liegt. Obgleich der Waldbach aus seinen inneren Reservoirs als eine permanente Quelle entspringt, wechselt doch sehr sein Reichthum, da dieser in hohem Grade von den jeweiligen Niederschlägen und zugleich vom Abschmelzen des Gletschers abhängt, so dass sich der Bach wie ein Torrente verhält. Bisweilen erhält er urplötzlich einen starken Zufluss dadurch, dass aus einer Felsenhöhle am rechtsseitigen Gehänge des hinteren Echernthales, mittelbar aus einem inneren, sehr geräumigen, nur selten reichlicher überfliessenden Reservoir grosse Wassermassen herabstürzen, deren steiles Bett als „Dürrenbach“ bezeichnet wird. Gleichfalls vom rechtsseitigen Gehänge des Echernthales kommt der Torrente „Brandbach“ aus einem ziemlich grossen Sammelgebiet, weshalb er zeitweise ganz plötzlich bedeutende Mengen von Wasser dem Waldbach zuführt.

¹⁾ Echernthal bedeutet eigentlich Ahorntal und Aborn selbst heisst ursprünglich „Elchhorn“, weil die Blätter dieses Baumes Aehnlichkeit mit dem Geweih des Elch (Elenn) haben. Man hört daher auch bisweilen die Aussprache „Echhornthal“.

Die Mündung des Waldbaches ist seit langer Zeit künstlich verbaut und geregelt, so dass nicht mehr, wie wohl ursprünglich der Fall gewesen, Steinblöcke und grösste Rollsteine, sondern nur mittelgrosse und kleinere Geschiebe zum See gelangen. Da in der Mündungsgegend das Ufer ursprünglich sehr steil in die Tiefe abfiel, hat der Detritus dieses Baches einen weniger umfangreichen Kegel, als man erwarten sollte, in den See vorgeschoben; diese Anschüttung ist zuoberst ziemlich flach, fällt dann steil und zuunterst wieder sanfter bis zum eigentlichen Becken-Boden ab.

Der Zlam bach (wahrscheinlich richtiger „Slanbach“¹⁾) unterscheidet sich von den anderen genannten Hauptbächen sowohl durch das geringere Gefälle seines Unterlaufes, als auch durch die grössere Mannigfaltigkeit der von ihm berührten Gesteinsarten und Ablagerungen. Sein Gerinne ist in den letzten (etwa 2) Kilometern nur schwach geneigt und erreicht kaum den Gefällswinkel der Traun bei Winkl. Was die Herkunft der Geschiebe betrifft, so liegt das Einzugsgebiet und das Bett dieses Baches im Bereiche ungewöhnlich zahlreicher Formationsglieder. Diese sind, wenn man nur die untere Strecke, von St. Agatha an, in Betracht zieht: zu oberst beiderseits Liasschichten, dann Werfnerschiefer und Salzthon mit Gyps, weiter am linken Ufer Glacialschutt, am rechten wieder Werfnerschiefer und zuletzt triassischer Dolomit.

Die Steine, welche im Bachbette kurz vor der Mündung und dann im flachen, weit vorgeschobenen Delta liegen, sind weit weniger abgerundet und reichlicher mit Schlamm, Sinter, Algen und insbesondere Diatomaceen bedeckt, als dieses bei den anderen rascher fliessenden Bächen der Fall ist, und Feinsand und Schlick machen einen grösseren Theil der in den See geführten Sedimente aus.

Diese zeigen auch eine ungewöhnliche Mannigfaltigkeit der Grössenabstufungen, sowie der Färbung, und ockeriger Absatz macht sich an vielen Stellen bemerklich. Hierauf kommen wir beim Abschnitte über die Grundarten noch ausführlicher zurück.

¹⁾ Dieses Wort scheint ein Rest jener slavischen Bezeichnungen zu sein, von denen mehrere sich auch in dieser Gegend erhalten haben. „Slan“ (nicht Zlam) bedeutet im Slavischen etwas Salzhaltiges, Slanbach also „Salzbach“. Dieser Name passt nun entschieden hieher, weil am genannten Bache, aufwärts von St. Agatha, wo die Salzformation zu Tage tritt, im 11. oder 12. Jahrhundert ein Salzbergbau bestand, wie mir auf meine Frage Herr Oberbergrath Hutter mittheilte.

Es folgt nun nach dem Grade der Mächtigkeit als letzter der Mühlbach, welcher aus dem Gebiete des Salzberges mit dem steilsten aller hier vorkommenden Gefälle in treppenförmig abgestuftem, gegenwärtig mit Thalsperren und Uferschutzbauten versehenen Bette dem See zueilt und zuletzt mitten im Markte Hallstatt einen 63 *m* hohen Wasserfall bildet. Das Regime dieses immer fließenden Baches ist äusserst unstet, und bedeutende Verwüstungen, die er auf seinem Wege durch gewaltsamen Abtrag, Verklausungen und Muhrenbildung angerichtet hat, haben endlich zu den erwähnten Verbauungen geführt.

Er nimmt seinen Weg bis zu der als „Hölle“ bezeichneten Klamm seines Mittellaufes durchwegs über Gerölle, dann von der Hölle an über Dachsteinkalk. An seiner Speisung betheiligen sich sehr vorwiegend *Gruเบนwasser* aus dem Salzbergwerk, und zwar in einer Quantität von ca. 50 *l* bis zu 10.000 *hl* per Stunde. Im Winter versiegen die anderen Zuflüsse (Tagquellen) gänzlich. Nach dieser Provenienz des Mühlbaches ist sein Detritus ein Gemenge von thonigem, oft fast breiigem Schlamm, Gerölle und kalkigen Steinbrocken; er ist im Gegensatze zu allen anderen Zuflüssen nie klar, da Thonschlamm des Haselgebirges fortwährend beigemengt ist. Der untergetauchte Schuttkegel dieses Baches steigt anfangs mit einer Böschung von 30°, dann mit einer solchen von ca. 19° zur Tiefe hinab, und seine Basis lässt sich bis zur Tiefenschichte von 110 *m* und bis zum Drittel der dortigen Seebreite verfolgen. Auf dieser Ablagerung waren die ersten Wohngebäude des jetzigen Marktes aufgeführt, der am Seerande wiederholten Senkungen ausgesetzt war; erst später entstanden die am Felsengehänge übereinander gleichsam hingeklebten Häuser, welche jetzt die Mehrzahl bilden. Der Schuttkegel dieses Baches, der anlässlich der erwähnten Verbauungen genauer vermessen wurde und den daher auch Simony in seinem „Dachsteingebiet“¹⁾ eingehender als alle anderen beschreibt, scheint der grösste unter allen zu sein. Da nun umgekehrt die Wasserführung desselben die kleinste von allen ist, ergibt sich daraus, dass nebst der Gesteinsart des Bettes die Steilheit des Gerinnes von grösserer Bedeutung für die Schuttabfuhr ist, als die Wassermenge.

Die kleineren offenen Zuflüsse — Bächlein, Quellen, Regenrinne — sollen hier nach ihrer örtlichen Aufeinanderfolge ange-

¹⁾ S. 29—32.

führt werden, und zwar zunächst die links von der Einmündung der Traun gelegenen bis zum Ausfluss des Sees bei Steg, dann jene der entgegengesetzten Seite in analoger Anordnung.

Dabei sind zweierlei locale Specialitäten zu bemerken.

Parallel mit dem Traunfluss rinnen einige kleinere Gewässer zum See, welche aus den jetzt meist cultivirten Wiesen des alten, am Fuss des grossen Circus ausgebreiteten Traun-Delta und zum Theil des dortigen Moränen-Schuttes entspringen, wohl auch einst unter dem Spiegel des damals grösseren Sees hervorkamen. Diese mit der Traun beiläufig parallel laufenden Bächlein werden von den Anwohnern „Träunl“ (Diminutiv von „Traun“¹⁾) genannt; vielleicht deshalb, weil man sie als theilweise verdeckte Abzweigungen der Traun, als austretendes Seihwasser dieses Flusses, betrachtet. Die meisten derselben sind jedoch nach dem Zeugnisse ihrer Temperatur und Härte als eigentliche Quellen, deren Wasser aus den oberen Regionen der umgebenden Circusgehänge stammt, zu betrachten. Aehnliche Quellbächlein gibt es auch im unteren Theile des Echernthales, aus dem Boden der Lahn-Wiesen, die sich längs des Waldbaches ausbreiten, wovon noch weiter unten die Rede sein wird.

Zu unterscheiden von den „Träunln“ sind die sogenannten „Innerwässer“, das sind schmale Ufereinschnitte, welche sich vom See auf kurze Distanz ins Land hinein erstrecken und bei oberflächlicher Betrachtung als Mündungen von Zuflüssen aufgefasst werden könnten.

Einen zweiten Typus von Bächen bilden hier die Ueberfallwässer kesselartiger Felsenreservoirs an den Ufergehängen, wovon das instructivste Beispiel der als „Kessel“ bekannte Quellort bietet. Dasselbst steigt man vom See aus etwa 4·5 m hoch über die Uferfelsen landeinwärts und kommt alsbald an den scharfen Rand eines Kessels von circa 12 m Durchmesser mit steilen, zum Theil überhängenden Innenwänden, an dessen Grunde in trockeneren Zeiten, 4·5 m unter der Kante — also im Niveau des Sees — ein ruhiger Wasserspiegel erscheint. Aus diesem Felsentümpel dringt durch die Spalten des Gesteines, welches zwischen dem

¹⁾ Die Bezeichnung „Träunl“, als Gattungsname gebraucht, ist deshalb interessant, weil sie die von Müllner (l. c.) erwähnte Ansicht unterstützen kann, dass das Wort „Traun“ (Truna) auf die Sanskritwurzel „dru“ zurückzuführen sei, welche nicht einen bestimmten Fluss, sondern überhaupt ein rasches oder stürzendes Wasser bedeuten soll.

Kessel und dem See liegt, fast immerwährend Wasser heraus und fließt in kurzem Laufe dem See zu; nach starken Regengüssen aber füllt sich der Kessel durch von unten heraufdringendes Wasser unter grossem Gebrause, fließt über, und eine mächtige Cascade fällt gegen den See hin. Bei diesem Kessel liegt der Bau des Reservoirs deutlich zu Tage. An anderen Stellen aber erscheint nur der untere, mehr stetige Ausfluss eines im Gestein verborgenen Kessels, wie am benachbarten „Hirschbrunnen“, oder es fehlt ein solcher unterer Ausfluss, und tritt nur zeitweise über den Rand des inneren Kessels, wenn dieser überfüllt wird, ein Sturzbach heraus, wie beim schon früher erwähnten Dürrenbach.

Als örtlich und zeitlich ganz unстete offene Zuflüsse sind endlich noch die Regenrinnen zu erwähnen, die, wie überall an Berglehnen, gelegentlich vom abströmenden Wasser gebildet oder als schon präformirt benützt werden; letzteres ist insbesondere der Fall bei den hinterlassenen Furchen von Lawingängen, Steinschlägen u. s. w. Bei der so ausgesprochen gehängigen Gestaltung der Ufer in dieser sehr regen- und schneereichen Gegend ist die Anzahl solcher wechselnder Wasserwege am Hallstätter-See nicht unbedeutend.

Nach diesen classificirenden Vorbemerkungen folgt nun die Aufzählung in der vorhin angedeuteten Reihe.

Da der Raum unserer Karte¹⁾ zwar die abgekürzte Einzeichnung aller angeführten Gerinne, aber nicht die Beifügung aller Namen gestattet, sind die ersteren auf der Karte und hier im Text je mit den gleichen Buchstaben (*a—zz*) bezeichnet.

Links von der gegenwärtigen, einigermaßen geregelten Einmündung der Traun folgt zunächst ein Wasserlauf (*a*), der wahrscheinlich als Altwasser der Traun zu betrachten ist, in dessen ursprüngliches Bett auch zum Theil Grundwasser seitlich eindringt. Hierauf folgt am Beginn einer untergeordneten Einbuchtung das „Winkel-Träunl“ (*b*); in der Mitte dieser Einbuchtung liegt die Mündung des „Schergen-Graben“ (*c*) und am entgegengesetzten Ende jener kleinen Bucht der „Steinriesen-Graben“ (*d*). Weiterhin kommt der „kleine Wehrgraben“ (*e*) und der klare „Todtenbach“ (*f*). Hieran reiht sich in kurzem Abstände der schon besprochene Kessel (*g*) mit seinem unteren

¹⁾ Heidler's Karte enthält nur die fünf grössten Zuflüsse; die übrigen habe ich nach eigener Constaturung ihres Vorhandenseins, und zum Theil gelegentlich der Messung ihrer Temperaturen, aus den Katastralmappen copirt.

und oberen Abfluss, und nahe benachbart der eben genannte „Hirschbrunn“ (*h*), der mit mehreren Armen nahe am Ufer aus Gesteinsspalten hervorbricht und dessen meist klares Wasser nur bisweilen feinen Sand mitbringt, von dem noch weiter unten die Rede sein wird.

Es folgt nun eine längere Strecke der weiten Bucht ohne erwähnenswerte Zufüsse, nur mit einigen in der Karte besonders bezeichneten Lawinenbahnen (Lahnen) bis zur Salinenstätte „Lahn“ mit ihrem ins Land einschneidenden „Anfracht-Canal“, der zum Beladen der Salzschiffe dient. Hier sind wir bereits am Ausgange des „Echernthales“, von dessen Wiesenquellen schon oben die Rede war.

Die nächste derselben bildet das immer klare „Jochenbauern-Bächlein“ (*i*), dann kommt der gleichfalls klare und noch kältere, aus den Wiesenquellbächlein (Seihwasser des Waldbaches?) zusammenfliessende „Hubner-Anger-Bach“ (*k*) (rechtsseitig vom Waldbach), während vom linken Ufer dieses letzteren das „Höllwieser-Wasser“ (*l*) dem Waldbach kurz vor dessen Mündung in den See zufliesst. Die weitere Uferstrecke von Hallstatt mit seinem Mühlbach bis zum unteren Ende des Sees bei Steg hat ausser dem Saherbache (*m*)¹) und der schon geschilderten Gosau-Ache nur noch Rinnsale von rasch vertrocknenden Giessbächen und Lawinen-Runsen — von der Strasse überbrückt —, worunter der grosse „Steingraben“ (*n*), der „Hausgraben“ (*nn*) und der „Lärchenbach“ oder besser „Lärchengraben“ (*o*) die bedeutendsten sind.

Betrachten wir nun die offenen Zufüsse rechts (östlich) von der Traunmündung, so finden wir daselbst zunächst das aus der Traun abgeleitete, in mehrere Arme gespaltene Mühlwasser (*p*), dann das frisch quellende Fischwasser (*q*). Weiterhin jenseits des Salz-Anfracht-Canales von Obertraun über Grubkreuz und Schloss Grub hinaus bis zur Haltestelle „Gosaumühl“ (gegenüber der jenseitigen Ortschaft Gosaumühl) gibt es keinen stetigen Bach, sondern nur „Gräben“, die, vom Gehänge des Saarstein fast gerade herablaufend, unstete Torrenten darstellen; es sind der grosse und kleine Wehrgraben (*r*, *rr*), der „Brennet-Graben“ (*s*), der „Gähegraben“ (*t*), der „krumpe Graben“ (*u*), der „Brennergraben“ (*v*), die „Bugelklamm“ (*w*) und kurz vor der Haltestelle der „Geier-

¹) Unter „Saher“ versteht man dortlands das sauere Gras (Riedgräser und Binsen).

graben“ (*x*). Nach der Haltestelle kommt der „Steinflötzl-Graben“ (*y*) und dann folgen aus den weniger steilen und mehr bewaldeten Vorhöhen des Saarstein zwei mehr stetige Bächlein: der „Rudenbach“ (*z*), (vielleicht eigentlich „Rothenbach“, weil er eine Fortsetzung des Rothengrabens ist), welcher vorwiegend Kalksand dem See zuführt — und der „Rastlbach“ (*zz*) mit vorwiegend hellem (kalkigem) Grus und Sand, endlich der schon geschilderte „Slanbach“, der einzige grössere und stetige Zufluss auf dieser Seite des Sees.

Zu unserem Seebecken tendiren also mit Inbegriff der Traun und der vier vorgenannten grösseren Bäche im Ganzen 33 bekannte und in den Katastral-Mappen verzeichnete Gerinne, von denen die Mehrzahl mit nur kürzeren Unterbrechungen Wasser führen, 14 als „Gräben“ meist trocken liegen und nur bei starken Regengüssen oder rascher Schneeschmelze — dann aber umso reichlicher und vehementer — Wasser, Steintrümmer, Schutt und Schlamm bringen. Hiezu kommt noch eine Anzahl nicht benannter minder bedeutender Regenrinnen an beiden Längsseiten des Sees.

Hervorzuheben ist, dass die stetigen, kalten, fast immer klaren Quellbäche nur am obersten Theile des See-Ufers zwischen der Traunmündung und dem Waldbach vorkommen und insbesondere im Hintergrunde der weiten Hirschauer-Bucht sich sammendrängen.

Ausser den nun skizzirten offenen Zuflüssen kommen auch Quellen am untergetauchten Seehange und am Seeboden hervor.

Es ist den Umwohnern längst bekannt, bereits 1802 von Buch und später von Simony mehrfach erwähnt und von allen späteren Autoren übernommen worden, dass auch unter dem Spiegel des Hallstätter-Sees Quellen, und zwar kalte und warme, auftreten. Was ich hierüber meinerseits erkundet und zum Theil selbst constatirt habe, gebe ich im Folgenden.

Was zunächst kalte oder wenigstens nicht als warm constatirte untergetauchte Quellen betrifft, so haben zur Constatirung derselben zwei von den Anwohnern seit langer Zeit gemachte Wahrnehmungen geführt. Man beobachtet nämlich insbesondere in der obersten Seegegend (Kreuz, Obertraun, Winkl) in verschiedener Entfernung vom Ufer Stellen, an denen bald mehr, bald weniger reichlich kleinere und grössere Luftblasen aufsteigen und das Wasser von unten her „aufzukochen“ scheint; daher haben die

Uferbewohner und Fischer für solche Stellen die Bezeichnung „Kohbrunn“ oder „Köhbrunn“ gebildet, d. h. „kochende“ Brunnen der Quellen. Die zweite Wahrnehmung ist, dass an denselben Stellen das Eis nie so dick wird, wie sonst auf dem See; manchmal bleiben einige ganz offen als Wakken zwischen dem umgebenden Eis, und in ihrer Nähe werden, wenn der See im Allgemeinen zugefroren ist, mit Strauchwerk u. dgl. Zeichen angebracht, um zur Vorsicht zu mahnen.

Heidler schreibt mir auf meine Frage über seine diesbezüglichen Wahrnehmungen, dass seine Messungen in der Gegend von Obertraun und Winkl durch solche Stellen, welche nicht zufroren, oder wo das Eis eine verhältnismäßig nur geringe Dicke erreichte, sich recht gefahrvoll gestalteten.

Eine nähere topographische Festlegung solcher Punkte ist bisher Niemandem gelungen, was um so begreiflicher ist, da die Mächtigkeit und Wahrnehmbarkeit des Aufsprudelns und Blasenwerfens wesentlich auch von den jeweiligen Niederschlagsverhältnissen abhängt und manche dieser Quellen zeitweilig ganz zu verschwinden scheinen. Ich selbst wollte durch Temperaturmessungen ihre Positionen und Ausdehnung etwas genauer erkunden, fand das Aufsteigen von Blasen und Aufsprudeln an verschiedenen Stellen, konnte aber (im September) keine hinreichenden Temperatur-Unterschiede gegen das umgebende Seewasser constatiren.

Dieser letztere Umstand führt mich zu der Erwägung, dass, um das Ausbleiben oder die Schwächung einer Eisdecke zu erklären, keineswegs „warme“, d. h. solche Quellen angenommen werden müssen, deren Temperatur höher ist, als mit Rücksicht auf die Bodentemperatur des dortigen Ursprungsgebietes zu erwarten ist. Falls unter einem einigermaßen hohen hydrostatischen Drucke eine Quelle, selbst wenn sie nicht wärmer als circa 4—5° C ist (die Temperatur der benachbarten Quellen des Hirschbrunn und des Todtenbaches), stetig und nachhaltig durch das Wasser des Sees aufsteigt, so ist sie imstande, entweder gar nicht oder nur später und weniger dick zu gefrieren, als das umgebende ruhige Wasser des Sees. Das Letztere strahlt seine Wärme, die in der kältesten Jahreszeit von unten her nicht genügend ersetzt wird, fortwährend aus oder gibt sie an die Luft ab; wo aber stetig Wasser mit einer Temperatur über Null, selbst nur mit wenigen positiven Graden, von unten nachrückt und Ersatz gibt, ohne unterwegs

von dem schlecht leitenden umgebenden Wasser des Sees energisch abgekühlt zu werden, kommt es nicht so leicht zum Gefrieren. Es genügt also die Constatirung der „Kohbrunn“ als stetig und reichlich aufgehender Quellen, selbst wenn sie keine „warmen“ sind, um die verhinderte oder verminderte Eisbildung zu erklären.

Ausser der Gegend von Hirschau werden auch noch in anderen Partien des Sees ähnliche Stellen bemerkt, worüber gleichfalls genauere Positionsangaben fehlen;¹⁾ nur so viel ist bekannt, dass solche stets unweit der Ufer und nirgends mitten im See beobachtet werden; es sind also wenigstens vorwiegend Quellen der Seegehänge und nicht des tiefen Seebodens.

Ausserdem gibt es aber auch warme Quellen im eigentlichen Sinne des Wortes, welche dem Boden und dem umgebenden Wasser des Sees eine höhere als die örtlich normale Temperatur mittheilen.

Die bekannteste dieser Stellen heisst im Volksmunde „das warme Wasser“; sie liegt an einem Punkte des Ufers nordnordwestlich von Gosaumühl, jenseits des grossen Gosauer-Delta und der daran grenzenden Bretterstatt. Dieselbe ist in der Karte wie oben benannt und in der beistehenden Figur 9 (s. S. 39) zwischen I und dem Ufer zu suchen.

Wasserblasen und Aufsprudeln wird daselbst nicht beobachtet. Die Reste einer einstigen Badehütte waren 1894 noch unter Wasser sichtbar. Simony²⁾ hat schon 1843 eingehend nachgewiesen, dass wenigstens der grösste Theil des dortigen warmen Wassers aus einer (ca. 50 m über dem Seespiegel gelegenen, mit Schutt überdeckten Spalte des festen Ufergesteines kommt, und durch den Schutt in mehreren Aderu (gegenwärtig unter der Strasse hindurch)

¹⁾ L. v. Buch führt in seinem Werke: „Geognostische Beobachtungen auf Reisen in Deutschland und Italien“ an, dass sich zwischen Kreuz und Obertrann 6, von dort bis zum Winkl 4, weiter bis Hallstatt 6, dann bis Gosaumühl 11, zusammen beinahe 30 solcher versteckter Quellen finden. Es ist nicht wahrscheinlich, dass v. Buch alle diese Stellen selbst constatirt hat, wie es denn auch nicht anders angeht, als dass man Erscheinungen, die zu verschiedenen Zeiten des Jahres und bei verschiedener Witterung verschieden sind, bei Mangel fixer Beobachter nur aus dem Munde der Anwohner erfährt und allenfalls Stichproben macht, wie ich es gethan habe; ich enthalte mich also einer bestimmten Aussage über die Anzahl der „Köbbrunnen“.

²⁾ Diese interessante Abhandlung befindet sich an einer Stelle, an der man grundlegende naturwissenschaftliche Daten nicht zu suchen pflegt, nämlich in der Wienerzeitung von 1843, in zwei Abtheilungen, S. 1333 und 1347.

zum See rieselt. Dieses Wasser zeigte auf seinem Laufe durch den Schutt im Spätherbst und Winter immer circa 20° C und erwärmte den See, der im Allgemeinen 8.70° C im October zeigte, auf 13° C, und auch im December und Jänner bei 3.75° und 0° allgemeiner Seetemperatur war die locale Erhöhung derselben zu constatiren.

Am 3. und 5. September 1894 untersuchte ich meinerseits in der Umgebung dieses Punktes die Temperaturverhältnisse der Wasseroberfläche und in verschiedenen Tiefen auch jene des heraufgeholtten Grundschlammes; ein Tiefen-Thermometer stand mir damals nicht zu Gebote.

Das Wasser des Sees hatte an der Oberfläche zu dieser Zeit im ganzen nördlichen Abschnitt, in den der fragliche Punkt fällt, im Allgemeinen $14-15^{\circ}$ C. Beim Punkte „Warmwasser“ aber zeigte die Oberfläche, 2 *m* vom Lande entfernt, bei einer allerdings geringeren Tiefe, die erhöhte Temperatur von 17° C; beiläufig 12 *m* vom Ufer seewärts wurden gleichfalls noch 17° C gefunden.

Auch die Temperaturen des Grundschlammes waren daselbst erhöht.

Schon früher, 1893, hatte ich in Ermanglung eines Tiefen-thermometers die Temperatur des Grundschlammes an verschiedenen anderen Stellen des Nordabschnittes in Tiefen von 30—43 Meter gemessen, indem ich den mit dem circa $0.2\ m^3$ fassenden Schleppnetz heraufgebrachten Schlammklumpen, ohne den Sack zu entleeren, unverweilt mit dem tief in die Masse eingetauchten Thermometer untersuchte; es hatten sich in diesen Tiefen immer Temperaturen zwischen 5° und 6.5° C gezeigt, welche mit den um dieselbe Jahreszeit von Simony gefundenen nahe übereinstimmen.

In derselben Gegend, wo 1893 die Oberflächen-Temperatur mit 17° C gefunden wurde, untersuchte ich nun im September 1894 auch die Temperatur des Grundschlammes. Dieser theilte dem rasch in die Mitte des Schlammklumpens eingesenkten Thermometer die folgenden Temperaturen mit:

1.5 *m* vom Lande weg, in der Tiefe von 1 *m*, Temperatur 16.5°
 12 *m* „ „ „ „ „ „ „ „ 9 *m*, „ „ 15.8°

Diese Temperaturen übertreffen jene des Grundschlammes unbeeinflusster Stellen jener Gegend bei gleicher Tiefe um mindestens 2° .

Zur selben Zeit untersuchte ich dann auch die Temperatur des Grundschlammes in der weiteren Umgebung des „Warm-

wasser“, von der die, aus der Heidler'schen Karte ausgezogene Figur 9 eine Uebersicht bietet. An den daselbst mit I—V bezeichneten Punkten wurden nachstehende Temperaturen des Grundschlammes in grösseren Tiefen gefunden:

Punkt	Tiefe	Temperatur
I	30 m	10·4°
II	43 m	10·0°
III	39 m	7·4°
IV	40 m	6·0°
V	45 m	6·0°

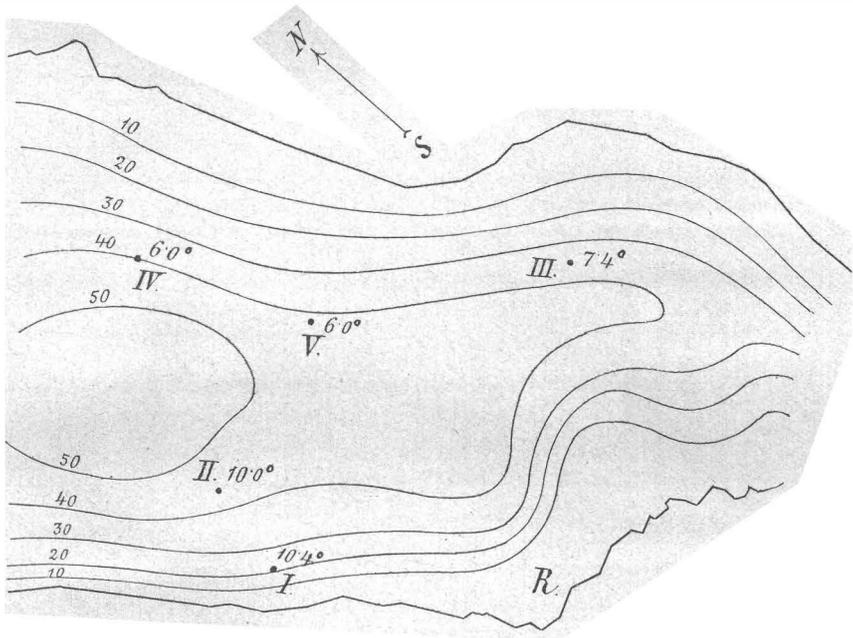


Fig. 9.

Es ist nicht zu verkennen, dass die Temperatur des Grundschlammes in der Richtung von Punkt I zu Punkt II um rund 4° C höher ist, als in nahezu gleicher Tiefe der weiteren Umgebung (IV, V). Ueberdies fällt auf, dass im Punkt III eine um circa 1·4° C höhere Temperatur gefunden wurde, als im Allgemeinen bei dieser Tiefe; es scheinen also an mehreren zerstreuten Stellen im Nordbecken wärmere Wässer nicht nur, wie Simony

nachgewiesen hat, von oben her aus dem Ufergesteine, sondern auch am Seegrunde hervorzukommen, vielleicht im Zusammenhange mit der dort am Ufergehänge erkennbaren Verwerfungsspalte.

Höchst wahrscheinlich erfolgt ein oberflächlicher warmer Zufluss auch an dem in der Figur 9 mit R bezeichneten Punkte an einer vorspringenden Spitze der Anschüttung bei der Bretterstatt, wo ein Steg zu einem Badehüttchen führt, das dort eben wegen der mäßig erhöhten Temperatur des Wassers errichtet wurde. Ich fand dort am 5. September 1894 Morgens an der Oberfläche 15° (gegen 14° der weiteren Umgebung).

Es ist übrigens nicht ganz richtig, wenn erzählt wird, dass an den Stellen der „warmen Wässer“ der See nie zufriert; nach wiederholten genauen Erkundigungen bei den vertrauenswürdigsten Anwohnern bedecken sich in Wintern, in denen überhaupt der See (nicht nur das Uferwasser) zufriert, auch die erwähnten Stellen mit Eis, nur dass es daselbst dünner als sonst auf dem See, und daher nicht beschreitbar ist.

Trockener Abtrag.

Nachdem nun die Zufuhr von Wasser und nassem Abtrag zum See dargestellt ist, muss auch der trockene Abtrag durch Steinschläge, Muhren und Lawinen erwähnt werden, wodurch die Gestaltung der Ufer, der Beckenränder und zum Theil auch der Seeböschung nicht unwesentlich beeinflusst wird.

Jeder gehäufte trockene Abtrag, der am Fuss der steileren Höhen Schuttlehnen bildet, wird dortlands „Lahn“ genannt. Der Vorort von Hallstatt, wo die Saline steht und das Echerthtal herausmündet, heisst insbesondere „die Lahn“, weil seine beiderseitigen Ränder, und zwar vorwiegend der südliche, aus alten Lahnen bestehen, denen bisweilen auch heutzutage noch neue in kleinerem Maßstabe nachfolgen. „Oberlahn“ heisst dann der sich daran schliessende, in südlicher und südöstlicher Richtung weiter verlaufende Theil des Ufergehanges am Fuss des vorderen Hirlatz und des Zwölferkogels bis zur Hirschau.

Diese Gegend wird noch gegenwärtig am häufigsten von Lawinen und Steinschlägen heimgesucht, und mehrere, fast alljährlich wiederkehrende Lawinengänge haben längst Localbenennungen erhalten; so die „Schoßlahn“ neben dem Hirschbrunnen,

die „Schlittkufen-Lahn“ und die „Steingraben-Lahn“,¹⁾ welche in unserer Karte mit Sch-L, Schl-L und St-L bezeichnet sind. Durch keinerlei breite, flachere Vorstufe aufgehalten, stürzen dort die Schneelawinen 100—300 Meter hoch quer über den schmalen Fusspfad direct in den See, sei es auf das Ufer-Eis oder ins Wasser, und lagern daselbst in reichlicher Menge die mitgerissenen Erdklumpen, Steine aller Grössen, Baumstämme und gebrochenes Astwerk ab, wodurch der Grund der Littoralzone des Sees fortwährend verändert wird. Besonders auffallend sind die zahlreichen Baumstämme, welche, meist in verkehrter Lage, mit dem Wurzelende oder der Bruchstelle des Stammes nach oben gekehrt, mit der Spitze im Seeboden steckend, theils schief oder auch beinahe senkrecht über den Seespiegel hervorragend, theils vom Wasser bedeckt sind.

Wenngleich nicht so auffallend wie hier, kommen doch längs aller steil zum See abfallenden Uferstrecken Lawinen vor und haben seit jeher den Grund der Littoralzone mit dem verschiedensten Getrümmer und Schutt besät. Das ist längs des linken Seerandes insbesondere der Fall an den Steilufern nördlich von Hallstatt (Hundsart, Pfaffengfall) bis gegen die Mündung der Gosau-Ache und jenseits Gosaumühl weiter nördlich bis zum Lerchengraben unweit Steg. Auch ohne Mitwirkung von Schneelawinen kommen bisweilen losgewordene Felsentrümmer herab, durchschlagen die Soolenleitung oder die Strasse und stürzen in den See.

Die seit längerer Zeit bestehende linksuferige Fahrstrasse bildet zwar jetzt eine Vorstufe, auf der bisweilen Lawinen liegen bleiben; doch wird ihr mitgeführter Schutt schliesslich beim Abräumen meist wieder in den See geworfen. Viele unter dem Seespiegel vorkommende alte Muhren zeigen, wie hier schon seit jeher die Uferzone von Gehänge-Abtrag beeinflusst wurde.

Am rechten Ufer reichen die Lawinengehänge — mit kurzen Unterbrechungen durch schützende Quergräben oder flachere Vorstufen — vom Kreuz bis in die Gegend des „Rastl-Sepp“, von wo an die Steilabfälle des Saarstein immer mehr vom See zurücktreten und dieser von weniger steilen diluvialen Lehnen und Stufen begrenzt ist. Der Einfluss von Lawinen und Muhren auf den See scheint auf dieser (östlichen) Seite in früheren Zeiten

¹⁾ Dieser „Steingraben“ ist nicht zu verwechseln mit dem am westlichen Ufergehänge nördlich von Hallstatt herablaufenden gleichen Namens.

mindestens ebenso bedeutend gewesen zu sein, wie am entgegengesetzten Ufer; gegenwärtig ist er daselbst weniger wirksam.

Chemische Zusammensetzung des Seewassers.

Hierüber hat Simony keine Untersuchung angestellt und nur im Allgemeinen angeführt, dass Süßwasser-Seen an chemisch aufgelösten Stoffen selten mehr als 1·5—2·0 in 10.000 Gewichtstheilen des Wassers enthalten und dass ihre Menge kaum grösser ist, als die Quantität der schwebenden Schlammtheilchen.

Ich habe nun veranlasst, dass einmal im Winter und einmal im Sommer Wasser aus dem oberen See, und zwar in der Gegend der monatlichen Temperaturmessungen (vergl. die Karte des Sees), also entfernt von beiden Ufern und von Quellen localer Verunreinigungen, sorgfältig geschöpft und in einen circa 20 Liter haltenden Glasballon, wie man sie zur Versendung von Schwefelsäure benützt, wohl verchlossen nach Wien gesendet wurde, wo mein Sohn Dr. Norbert v. Lorenz die Analyse an der k. k. Versuchsstation vornahm.

Die Analyse ergab für das im Winter (Februar) geschöpfte Wasser:

	Milligramme
Gesammtrückstand aus 1 Liter Wasser:	138·9
davon anorganischer Natur	121·8
„ organischer „	17·1

Einzelbestandtheile in 1 Liter Wasser in Milligrammen:

Eisenoxyd und Thonerde	0·4
Calciumoxyd	50·3
Magnesiumoxyd	6·5
Natriumoxyd	9·2
Kaliumoxyd	3·9
Chlor	11·0
Schwefelsäureanhydrid	8·9
Kieselsäure	1·4
Gebundene Kohlensäure	34·0
	125·6

Die Gesamtsumme der anorganischen Einzelbestandtheile ist etwas grösser als der Gesammtrückstand anorganischer Natur (121·8), weil ein Theil der Alkalien an Chlor und nicht an Sauerstoff gebunden ist. Bindet man die vorhandenen Säuren an die

Basen, so erübrigt ein basischer Rest von einigen Milligrammen, der als an Säuren organischer Natur gebunden anzusehen ist.

Aus der ganzen Wassermenge von ca. 20 Liter setzten sich in 2 Monaten kaum Spuren suspendirter Theilchen ab.

Das im Sommer, Ende August 1897, geschöpfte Wasser ergab:

	Milligramme
Gesammtrückstand aus 1 Liter Wasser	176·4
davon: anorganischer Natur	153·4
„ organischer „	23·0

Einzelbestandtheile in 1 Liter Wasser in Milligrammen:

Eisenoxyd und Thonerde	0·6
Calciumoxyd	51·2
Magnesiumoxyd	9·6
Natriumoxyd	14·9
Kaliumoxyd	5·3
Chlor	19·1
Schwefelsäureanhydrid	12·7
Kieselsäure	2·2
Gebundene Kohlensäure	43·5
	159·1

Die auf der vorhergehenden Seite gegebene Erklärung des Unterschiedes zwischen Gesammtrückstand und Summe der Einzelbestandtheile gilt auch hier.

Eine Vergleichung beider Analysen zeigt in der Sommerprobe einen nicht unbedeutend höheren Gesammtrückstand, der sich aus der gesteigerten Zufuhr von Detritus durch die Traun und die offenen Bäche erklärt, wovon ja auch die Verminderung der Durchsichtigkeit herrührte.

Der Umstand, dass neben Kalium und Natrium auch Chlor in grösserer Menge als bei der Winterprobe gefunden wurde, lässt vermuthen, dass dem See auch ausgelaugte Bestandtheile aus dem Salzthon der Umgebung durch die im Sommer reichlicheren Zuflüsse zugeführt wurden,¹⁾ sowie auch die vermehrte Schwefelsäure auf Gyps aus derselben Formation schliessen lässt.

¹⁾ An den unteren Gehängen des oberen Sees liegt zwar der Salzthon und Gyps nicht zutage, doch ist die Annahme wohl nicht unberechtigt, dass einer oder der andere Zufluss auf seinem zum Theil unterirdischen Wege mit der Salzformation in Berührung kommen dürfte.

Verticale und horizontale Bewegungen des Wassers.

Pegelwesen.

Für beide Richtungen der Wasserbewegung ist im Hallstätter-See der Umstand maßgebend, dass er an seinem unteren Ende, bis auf einen 5 m breiten stets offenen und unverschliessbaren Durchlass für die Fahrzeuge, in einer wechselnden Breite abgeschlossen ist, weshalb sowohl der Stand des Seespiegels als auch die Abfluss-Strömung nicht ihre natürlichen Verhältnisse zeigen und einem willkürlichen Wechsel ausgesetzt sind.

Dieser Abschluss hat zwei Zwecke zu erfüllen. Zunächst im allgemeinen Interesse der Bewohner, der Culturen und Anlagen sowohl am See als längs der aus demselben abfließenden Traun soll das Niveau-Verhältnis zwischen diesen beiden Gewässern so geregelt werden, dass nachtheilige Hoch- und Niedrigstände beiderseits möglichst vermieden, oder doch in einer Weise vertheilt werden, nach welcher die Interessenten des einen Gewässers nicht zum Nachtheil jener des anderen begünstigt werden.

Ferner soll im speciellen Interesse der Schifffahrt und Flösserei aus dem See und auf der Traun dafür gesorgt werden, dass vor dem Einfahren aus dem See in die Traun im ersteren hinreichend viel Wasser aufgestaut sei, um die Seichtstellen der Traunstrecke bis Ebensee nach Oeffnung der Klause passirbar zu machen.

Der Fluss hat bei seinem Austritte aus dem See eigentlich drei Barrièren zu überschreiten, von denen der Klausenbau die oberste ist. Ganz nahe daran folgt als zweite Barrièrè eine hölzerne Jochbrücke, die unter einem spitzen Winkel gegen das Klauswerk gestellt ist, wie aus der Karte zu ersehen. Wenige Meter unterhalb der Brücke endlich befindet sich quer über das ganze Bett, mit Ausnahme des erwähnten Durchlasses, ein sogenannter „Polster“, d. i. eine Reihe von nahe an einander stehenden Pföcken („Doggen“, vielleicht richtiger „Docken“,¹⁾ die in ihre Unterlage eingesteckt und wieder weggenommen werden können, unter einem kleinen Winkel stromabwärts geneigt und dazu

¹⁾ Diese Pföcke oder Stempel sind zur Verminderung ihres Gewichtes, damit je ein Stück durch einen Mann gehandhabt werden kann, oben stark verjüngt und kopfartig abgerundet, und erhalten dadurch eine entfernte Aehnlichkeit mit roh geschnitzten Puppen (Spielzeug), die man in Oberösterreich „Docken“ nennt.

bestimmt sind, dass an ihrer seewärts gekehrten Seite Bretter daran gelehnt werden können, wodurch je nach Bedarf der Abfluss längs einer beliebigen Breite (Doggenlänge) des Bettes mehr oder weniger zurückgestaut oder auch ganz freigegeben werden kann, mithin die Wirkung des Klausenbaues verstärkt oder ergänzt wird.

Eine detaillirtere Beschreibung dieser secundären Vorrichtung kann hier wohl unterbleiben; dagegen muss der Klausenbau und die Manipulation an demselben etwas eingehender geschildert werden, weil hauptsächlich von diesem Werke der jeweilige Höhenstand des Sees und seine Abfluss-Strömung beeinflusst wird.

Die Klausen ist ein sicher fundirter Holzbau, gleichsam ein langer, liegender Kasten, mit 11 Durchlässen, die durch eben so viele hölzerne Drehthore mit verticaler Achse einzeln geschlossen oder geöffnet werden können.

Eine gedruckte „Vorschrift“ vom Jahre 1883 normirt für den Klausmeister und dessen Gehilfen die Behandlung der Klausen und des Polsters je nach Hoch- oder Niederwasser und nach Bedarf der Schifffahrt und Flösserei. Der Wasserstand, welcher nöthig ist, um nach Oeffnung der Klausen ein Convoi von Schiffen oder Flößen aus dem See auf der Traun bis Ebensee sicher zu tragen, wird „Klauswasser“ genannt. Hier soll nun der nachstehende Paragraph (3) der Vorschrift reproducirt werden:

„§ 3. Normalwasserstand. Als Normalstand des Hallstätter-Sees wird das Niveau der Steger-Klausen angenommen und der Pegel in Steg zeigt Null, wenn der See voll ist.¹⁾ Dieser Stand ist zum Ablassen eines vollständigen Klausenwassers unbedingt nothwendig.

Die Stauung des Sees darf bei normaler Witterung nie den Stand von 10 cm ober Null des Pegels überschreiten, während der mindeste Wasserstand zur Zeit, wo die Schifffahrt und Flossfahrt stattfindet, nie unter 10 bis 15 cm unter Null fallen darf. Sobald der Eintritt eines Hochwassers vorauszusehen ist und der Seewasserspiegel den obigen Maximalstand zu überschreiten droht, ist zur successiven Oeffnung der Klausen zu schreiten.“

Schon aus dieser Vorschrift ist zu ersehen, wie fortwährende Eingriffe in den natürlichen Stand des Sees es schwer möglich

¹⁾ Strenge genommen kann man nur sagen: „Wir wollen den See „voll“ nennen, wenn er bis zur Oberfläche des Klausenkastens reicht, in welchem Fall der Pegel in Steg Null zeigt.“

machen, das natürliche Steigen und Fallen nach dem Pegel in Steg zu beurtheilen und den naturgesetzlichen Gang der Niveau-Schwankungen ziffermäßig zu constatiren.

Ueber das Pegelwesen am Hallstätter-See ist nun weiter folgendes Nähere zu sagen.

Als Hilfsapparat für beide Hauptzwecke des Klauswerkes dienen drei Pegel, und zwar am oberen Ende des Sees je einer in Lahn und in Obertraun, dann am unteren Ende, kurz oberhalb der Klause, der schon erwähnte Pegel bei Steg.

Die Pegelablesungen wurden nach der soeben citirten Vorschrift bisher nur vom Klausmeister in Steg regelmäßig notirt und eingesendet, weil alle wesentlichen Vorkehrungen nicht nur für den Wassertransport, sondern auch für die Wasserstände der traun-abwärts gelegenen Ortschaften mit den Pegelablesungen von Steg im nächsten Zusammenhange stehen.

In Lahn und Obertraun hingegen wurden bisher die Ablesungen nur zu dem Zwecke vorgenommen, um sich mit dem Klausmeister in Steg erforderlichen Falles, eventuell telegraphisch, in Rapport darüber setzen zu können, wie er mit Rücksicht auf das von obenher zu erwartende Wasser an der Klause manipuliren soll; Aufschreibungen waren bei dem nur fallweisen, dem momentanen Bedürfnis dienenden Charakter der dortigen Ablesungen nicht angeordnet. Ich habe nun beim Vorstande der Saline in Hallstatt erwirkt, dass vom Winter 1896—1897 an auch dort die Ablesungen gleichzeitig mit jenen in Steg angestellt und regelmäßig notirt werden. Eine ansehnlichere Verwertung dieser Daten wird wohl erst nach länger fortgesetzten Beobachtungen und unter Bezugnahme auf die genau ermittelte absolute Höhe der Nullstriche aller Pegel möglich sein. Bisher ist nur der Nullstrich des Steger Pegels genau einnivellirt und mit 508'441 *m* bestimmt. In den astronomisch-geodätischen Arbeiten des k. u. k. militär-geographischen Institutes fand sich dafür die Zahl 508'5355. Seither hat aber, wie seitens des k. k. hydrographischen Centralbureau's im Frühjahr 1897 erhoben wurde, eine Verschiebung des Pegels stattgefunden, wonach die oben angeführte etwas niedrigere Zahl von nun an als die richtige gelten muss.

Im Interesse weiterer Beobachtungen und Berechnungen schien es mir wichtig, dass auch die absolute Höhe der Nullstriche der anderen Pegel genau bestimmt werde, und es ist mir seitens des Vorstandes des k. k. hydrographischen Centralbureau's, Herrn

Oberbaurath E. Lauda, mit dankenswerthester Bereitwilligkeit in Aussicht gestellt worden, dass die diesbezügliche Nivellirung noch 1897 werde vorgenommen werden, was denn auch bereits Ende Mai 1897 geschehen ist. Darnach sind die Meereshöhen der Pegel-Nullstriche: Steg wie oben 508·441,¹⁾ Lahn 508·474, Obertraun 508·489. Beobachtungen auf dieser Grundlage dürften insbesondere zu instructiven Daten führen über den Niveau-Unterschied zwischen dem Wasserspiegel des oberen und unteren Sees, ein Unterschied, der ohne Zweifel bei ungehindertem Abfluss besteht, wie die noch später zu erwähnende Strömung zeigt. Bei geschlossener Klause hingegen kehrt sich bisweilen das Niveauverhältniss zwischen dem Seespiegel bei Steg und seeaufwärts, daher auch die Strömung für einige Zeit um, bis eine — allerdings auch nur bald vorübergehende — Gleichgewichts- und Ruhelage eingetreten ist.

Ueber die Frage, ob und welche Neigung der Seespiegel in seiner Längenrichtung besitze, wurden bei Gelegenheit der soeben erwähnten Nivellirung mehrtägige stündliche Beobachtungen gleichzeitig an allen Pegeln angestellt, worüber ich in einem Anhang am Schluss der gegenwärtigen Abhandlung das Nähere berichten werde, da die betreffenden Daten so spät bei mir einlangten, dass sie aus typographischen Gründen an dieser Stelle nicht mehr eingefügt werden konnten.

Nach Maßgabe der nun skizzirten Vorrichtungen und Vorschriften für Klauswerk und Pegel gestaltet sich die factische Handhabung in folgender Weise, worüber ich nicht nur dem Klausmeister, sondern auch dem Chef seiner obersten Behörde, dem verehrten Herrn Oberbaurath und Vorstand des technischen Statthaltereidepartements in Linz, Herrn v. Grimbürg, die authentischen Daten verdanke.

Vor allem sollte es schon für die Pegel-Ablesungen einen Unterschied machen, ob „ein Klauswasser abgegeben“, d. h. zum Zwecke der Abfahrt von Schiffen oder Flößen zunächst der See gestaut und dann losgelassen werden soll. Ist dieses nicht der Fall, so wird nach § 7 der oben citirten Vorschrift der Pegel

¹⁾ In nächster Nähe, nur 81 m vom Pegel seeabwärts, ist als zweiter Fixpunkt eine Höhenmarke © am Hause des Klausmeisters mit 513·7914 m angeführt, was wichtig ist, weil der Pegel leichter verschoben werden kann, als dieses Haus auf Steinboden in wassersicherer Lage. Eben diese Marke diente als Ausgangspunkt für die Nivellirung im Mai 1897.

täglich um 6 Uhr Abends und 6 Uhr Morgens abgelesen; wird hingegen ein Klauswasser gegeben, dessen Abgang gewöhnlich am Morgen um 6 Uhr herum erfolgt, so sollte nach dem Wortlaute des Paragraphs unmittelbar vor und nach der Abfahrt der Fahrzeuge, daher mit Inbegriff der jedenfalls immer vorzunehmenden abendlichen (6 Uhr) Ablesung, an solchen Tagen dreimal notirt werden. Diesem Wortlaute kann aber, wie weiter unten dargelegt wird, factisch nicht entsprochen werden. Der Fall eines benöthigten Klauswassers tritt in sehr verschiedenen Intervallen oder Terminen ein; er kann ein- oder zweimal in der Woche, aber auch an allen Tagen einer Woche hintereinander vorkommen; es ereignet sich auch, dass ein Convoi von Fahrzeugen abgeht ohne vorherige künstliche Stauung und Ablassung eines Klauswassers, wenn nämlich der natürliche Abfluss aus dem See ausreichend ist; es kann auch der Stand des Sees so hoch sein, dass der Abfluss den Bedarf der Schifffahrt mehr oder weniger weit überschreitet.

Von Anfang Jänner bis Mitte März jedes Jahres ist die Schifffahrt wegen der nöthigen Reparatur der Traunbauten ganz sistirt. Die Anzahl der zu schliessenden und zu öffnenden Klausthore hängt lediglich von den jeweiligen Umständen und Bedürfnissen ab. Es kommt häufig vor, dass sämmtliche 11 Thore geschlossen sind, um Wasser für die Schifffahrt anzusammeln. Wird dann am Morgen ein Klauswasser benöthigt, so werden eben so viele Thore geöffnet als nöthig, um die abfahrenden Schiffe sicher bis Ebensee zu tragen; die Anzahl der erforderlichen Oeffnungen hängt natürlich von der Höhe des jeweiligen Seestandes, mittelbar von der Stärke seiner Zuflüsse ab.

Aus all' diesem folgt, dass die Pegelstation in Steg nach ihrer bisherigen für praktische Zwecke trefflichen Einrichtung nicht geeignet ist, den naturgesetzlichen Gang der Wasserstände des Sees nach verschiedenen Tagen, Monaten, Jahrgängen, sowie nach Niederschlagsverhältnissen, Winden u. s. w., sowie die periodischen „Seiches“ mit befriedigender Genauigkeit zu vermitteln. Dieses wäre allenfalls dann möglich, wenn für jedes Klauswasser ein und derselbe bestimmte Wasserstand normirt wäre; denn in diesem Falle wäre der Betrag der Schwellung, welcher nöthig ist, um das vorherige Niveau des Sees auf die Höhe des Klauswassers zu heben und der selbstverständlich im umgekehrten Verhältnis zum natürlichen Stand des Seespiegels

stände, ein Maß für den letzteren. Nun ist zwar in der Vorschrift gesagt, dass der Pegelstand „Null“ zu einem Klauswasser unbedingt nothwendig ist, d. h. als Minimum erreicht werden muss. Die Schwellung geht aber oft auch höher, wenn die Anzahl der Fahrzeuge gross ist, und man hat überhaupt keinen Grund darauf zu sehen, dass die Schwellung den Bedarf nicht um mehrere Decimeter überschreite. Andererseits wird, wie schon gesagt, bei höherem Seestande gar nicht geschwellt. Ueberdies ist ja das der speciellen Schwellung für das Klauswasser vorausgehende Niveau des Sees auch kein natürliches, sondern beeinflusst durch die wechselnde Anzahl der geöffneten Thore und Doggen.

Aus demselben Grunde kann man nicht als sicher annehmen, dass die im § 3 vorgeschriebene Ablesung nach Abgang der Fahrzeuge im Vergleich mit der Ablesung vor diesem Abgang die wirkliche künstliche Schwellung gegenüber dem natürlichen Niveau des Sees erkennen lasse, wozu noch kommt, dass der Zeitpunkt der beendigten Abfahrt nicht coincidirt mit dem Zeitpunkt des beendigten oder ganz abgeschlossenen Klauswassers.¹⁾

Man könnte glauben, dass wenigstens die um 6 Uhr Abends stattfindenden Ablesungen mehr zur Verwertung geeignet wären, weil sie von der Klauswasser-Stauung weniger beeinflusst seien; aber auch diese Auskunft versagt; denn die Schwellung muss bisweilen — bei sehr niedrigem Stande des Sees — schon vor dem Vorabend, ja sogar 3—4 Tage vor Abgang der Fahrzeuge beginnen.

Auf die nur für die erwähnten praktischen Zwecke bestimmten Ablesungen am Steger-Pegel nach den bisherigen Modalitäten assen sich also wohl keine exacteren hydrometrischen Schlussfolgerungen gründen. Mehr geeignet wären die Pegel in Obertraun und Lahn, bis zu denen der Rückstau oder dessen Aufhebung bei Steg wohl kaum in relevantem Maße zurückwirken

¹⁾ Wie mir vom technischen Departement der k. k. Statthalterei mitgetheilt wurde, ist die Ablesung vor und nach Abgang der Fahrzeuge gar nicht für einen hydrometrischen Zweck, sondern nur zur Controlirung des Klausmeisters vorgeschrieben. Ueberdies wird die erwähnte Vorschrift factisch so ausgelegt, dass als Ablesung vor Abgang der Fahrzeuge einfach die Ablesung des Vorabends gilt, und nicht etwa eine eigene Ablesung am Morgen des Abganges vorgenommen wird, was sich auch gar nicht mit den 3—4 Stunden vorher, meist schon um 1—2 Uhr Morgens, beginnenden Manipulationen des Klausmeisters vereinigen liesse.

dürfte; und noch besser wäre die Einfügung eines Vergleichs-Pegels etwa in der halben Länge des Sees, zwischen Hallstatt und der Enge von Gosaumühl. Selbstverständlich wären Limnographen anzustreben. Dann erst wäre man im Stande, die mittlere absolute Höhenlage des Seespiegels, die ohne Zweifel stattfindende wechselnde Neigung des letzteren von Süd gegen Nord und alle schon erwähnten Schwankungen genauer zu ermitteln.

Was mit der bisher möglichen geringeren Genauigkeit zu erreichen war, hat Prof. Dr. Müllner in seiner citirten Abhandlung S. 58, dann 61 und 62 angeführt;¹⁾ es entspricht qualitativ demjenigen, was man von vornherein nach bekannten Gesichtspunkten erwarten muss. Hiernach bringt der Winter bei festliegendem Schnee und theilweise gefrorenen Zuflüssen den niedrigsten Wasserstand mit dem Minimum im Februar; mit dem Aufthauen im Frühjahr hebt sich der See und erreicht im Mai durch die ausgiebigste Schneeschmelze auch der höheren Einzugsgebiete ein Maximum; ist diese Art der Anreicherung vorüber, so fällt der See im Juni und Juli und erhebt sich erst im August wieder zur selben Höhe wie im Mai, worauf mit der Abnahme der Regenmenge im September und October ein unstetes, im November und December ein stetiges aber langsames, im Jänner rapides Fallen eintritt.

Als absolute Amplitude führt Müllner nach den seit 1884 bis 1890 notirten Extremen 163 *cm* an. (Maximum am 22. August 1887: + 88 *cm*, Minimum am 29. December 1885: — 75 *cm*.)

Strömung.

Es ist eine doppelte Strömung zu unterscheiden: die impulsive Zuströmung der Traun, welche ihre mitgebrachte Geschwindigkeit nach dem Eintritte in den See nur allmähig verliert, und die Abströmung des Sees. Die erstere wechselt natürlich sehr bedeutend und oft sprunghaft je nach dem Höhenstande des Flusses und ist auch ohne Messung an mitschwimmenden Gegenständen

¹⁾ Müllner legt Wert darauf, dass vor und nach dem Ablassen des Klauswassers der Pegelstand notirt wird; nach dem eben Gesagten aber kann diesem Umstande keine Bedeutung für exactere Ermittlungen zugeschrieben werden.

wie Streu, Holzfragmenten u. s. w. oft bis zur Querlinie Hallstatt—Eckl und auch noch weiter abwärts zu erkennen. Messungen dieser Strömung liegen bisher nicht vor.

Die Abströmung hat auf meine Veranlassung der jetzige, seit vier Jahren ernannte, jedoch schon viele Jahre vorher als Klausgehilfe verwendete, sehr intelligente und eifrige Klausmeister Jos. Pilz mehrmals in folgender Weise gemessen.

Eine im Traunerl (kleines Schiff) aufgerollte ganz dünne Schnur wurde unmittelbar am Seerande bei der ersten linksseitigen Landspitze oder Ecke der Steger-Bucht (unweit des Punktes *D* der Karte) befestigt und das Fahrzeug bei Windstille der Strömung überlassen; die von 10 zu 10 *m* markirte Schnur wickelte sich ohne Reibung stetig und gerade ab; der Beobachter hielt die Uhr mit Secundenzeiger in der Hand bereit, und nach je 10 *m* Ausstich wurde die verflossene Zeit in Secunden notirt.

Solche Beobachtungen wurden theils bei ganz offener Klause, theils bei Verschluss mehrerer Thore angestellt, und es berechnen sich aus den mir hierüber gelieferten Daten folgende Geschwindigkeiten für eine Strecke, die noch beiläufig 450 *m* heraufwärts von der Klause liegt:

Bei vollständig offener Klause:

	<i>m</i> per Secunde
	0·17
	0·17
Nach je 10 <i>m</i> Distanz vom	0·33
Abgangspunkte, zusammen 60 <i>m</i>	0·50
Ausstich der Schnur:	0·60
	0·83

Bei Oeffnung der 4 linksseitigen Thore:

	<i>m</i> per Secunde
	0·08
	0·08
Nach je 10 <i>m</i> Distanz vom	0·08
Abgangspunkte, zusammen 70 <i>m</i>	0·17
Ausstich der Schnur:	0·22
	0·22
	0·29

Bei Oeffnung der 8 linksseitigen Thore:

	<i>m</i> per Secunde
	0·08
	0·08
Nach je 10 <i>m</i> Distanz vom	0·28
Abgangspunkte, zusammen 70 <i>m</i>	0·29
Ausstich:	0·30
	0·33
	0·36

Bei Oeffnung aller 11 Thore und hohem Stande des Sees (+ 28 *cm*) im Schmelzmonat Mai:

	<i>m</i> per Secunde
	0·20
	0·33
Nach je 10 <i>m</i> Distanz vom	0·40
Abgangspunkte, zusammen 70 <i>m</i>	0·43
Ausstich:	0·44
	0·45
	0·50

Dass die Abströmung auch noch in einiger Tiefe mechanische Wirkungen übt, zeigt sich an der Ausfurchung des sogenannten „Klausgrabens“, einer etwa 25 *m* breiten Rinne im Grundschlamme des Steger-Beckens, in der Richtung gegen den stets offenen Abfluss (die Naufahrt). Diese Furche ist um 4 *m* tiefer als der umgebende Seeboden, dessen Tiefenlage nur circa 2—3 *m* beträgt.

Es ist selbstverständlich, dass die Abströmung sich auch weiter seeaufwärts erstreckt und der See eigentlich nur einen verbreiterten Fluss darstellt, dessen Strömung jedoch so schwach ist, dass sie vorübergehend durch den Wind leicht abgedrängt oder zurückgedrängt werden kann, ebenso wie sie erwähnstermaßen durch den Aufstau bei der Klaus bisweilen rückläufig wird. Thatsache ist, dass der See fast nie ohne Strömung oder ohne Drift ist und dass hiedurch Messungen, die von Booten aus angestellt werden — wie schon Simony beklagt — sehr erschwert werden.

Die oben erwähnte Feststellung der Nullstriche an den oberen Pegeln wird die Möglichkeit geben, nach längeren Beobach-

tungen zu constatiren, ob und welches Gefälle der Seespiegel unter verschiedenen Umständen besitzt, womit dann auch die Strömungsfrage besser klargestellt werden dürfte; dass ein solches Gefälle, aus dem dann selbstverständlich auch eine Strömung folgt, zur Zeit der S. 10 erwähnten Nivellirungen Ende Mai 1897 stattfand, wurde constatirt, und es wird im Anhange das Nähere hierüber dargelegt werden.

Wellen.

Ueber die Höhe der Wellen konnte ich nur von einem der lang befahrenen Schiffsführer der dortigen Dampfer, Herrn Seemann, Auskunft erhalten, da ich selbst zwar den See sehr oft durchschiffte und umschiffte, dabei aber nie grössere als circa 1 *m* hohe Wellen gesehen habe. Nach den erwähnten schriftlichen Notizen beträgt die Höhe bei dem am öftesten vorkommenden Wellengange nicht mehr als 50 *cm* bis 1 *m*; Sturmwellen erreichen auch 1.60 *m* und darüber, und die höchsten vom Gewährsmanne beobachteten Wellen werden von ihm mit 3 *m* angegeben.

Beschaffenheit des Seegrundes.

Als ausgesprochenes Felsenbecken besitzt unser Seebett ringsherum steinigen Untergrund vom umgebenden Dachsteinkalk, der jedoch einerseits an den Mündungen der Zuflüsse, anderseits auf der ganzen Area des tieferen Seebodens, mit abgelagerten Sinkstoffen überdeckt ist und nur an den Böschungen oft unverhüllt hervortritt.

Simony hat nicht unterlassen, zahlreiche Grundproben zu nehmen, die näher, insbesondere chemisch, untersucht werden sollten; das wurde jedoch lange aufgeschoben, und mittlerweile sind jene Proben unauffindbar geworden. Deshalb habe ich diese Lücke möglichst auszufüllen getrachtet.

Die erwähnten Auskleidungen und Ueberlagerungen des ursprünglich felsigen Seebettes scheiden sich naturgemäß in zwei Gruppen: in den sehr gleichmäßigen Schlamm oder Schlick der Boden-Area (Bodenschlamm) und die sehr verschiedenen localen Detritus-Ausbreitungen an den Mündungen der Zuflüsse.

Von beiden Gruppen der Grundarten habe ich Proben aus den verschiedenen Theilen des Sees, und vom Bodenschlamm insbesondere auch aus verschiedenen Tiefen, mit Schleppnetz und Stangenschöpfern entnommen, um sie der makroskopischen, mikroskopischen und chemischen Analyse zu unterziehen und die darin enthaltenen Organismen zu bestimmen. Da der unterste Zipfel meines engmaschigen Schleppnetzes in einen Zinkbecher endigte, der ca. 2·5 Liter fasste, brachte ich Grundarten auch dann herauf, wenn sie dünnbreiig oder suppig waren. Die Hauptpunkte meiner Probenahmen sind in der Karte ersichtlich gemacht und mit *A, B Z* bezeichnet. Unter Bezugnahme auf diese Punkte ist die nachstehende Uebersichts-Tabelle verfasst.

Ausserdem wurden bei wiederholten Uferbefahrungen und Sammel-Excursionen zahlreiche Notizen über Grundbeschaffenheit gewonnen, die in der Tabelle nicht erscheinen, sondern an geeigneten Stellen textlich verwertet werden.

Es folgt nun zunächst eine tabellarische Zusammenstellung der untersuchten Grundproben, geordnet in sechs Serien nach Gesichtspunkten, deren Bedeutung aus ihren Ueberschriften auch ohne nähere Erklärung erhellt.

Innerhalb jeder Serie sind die Proben mit fortlaufenden Nummern (1—32) bezeichnet und überdies nach der Karte die Punkte (*A—Z*) beigesetzt, an denen die Proben genommen waren, sowie auch die betreffenden Tiefen angegeben sind. Auf die kurz orientirende textliche Bezeichnung der Sammelpunkte folgt die Charakterisirung jeder Grundart nach äusseren Merkmalen, endlich die von meinem schon genannten Sohne Dr. N. v. Lorenz theils ausgeführte, theils überwachte chemische Analyse. Diese beschränkte sich auf die für unsere Zwecke wichtigsten Gruppen von Bestandtheilen, nämlich: *a*) Unlöslich in Salzsäure (hauptsächlich Thon und saure Silicate), *b*) Eisenoxyd und Aluminiumoxyd (letzteres aus leichter aufschliessbaren Silicaten vom Typus der Zeolithe), *c*) Calciumoxyd. Innerhalb jener Serien, die eine Mehrzahl analoger Nummern enthalten, ist — mit Ausnahme der Serie VI — das Maximum und das Minimum für jede der eben bezeichneten drei Gruppen von Bestandtheilen typographisch hervorgehoben. Was ausserdem ohne quantitative Bestimmung in den Proben gefunden wurde, sowie die Erklärung der gebrauchten Ausdrücke folgt nach den Tabellen.

e Nummer	Punkt nach der Karte	Tiefe in Metern	Nähere Bezeichnung der Sammelpunkte	Aeußere Beschaffenheit der Grundarten	Chemische Analyse in %		
					In Salzsäure unlöslich	Eisenoxyd und Thonerde	Calciumoxyd
Serie I. Limnischer Schlamm der mittleren Tiefen (10–60m).							
1.		38	Tieferer Theil des unteren Sees, östlich, gegen Untersee	Fein suppig, hellgrau mit Conchylfragmenten und Chitin-Resten; viel Diatomaceen	51·00	5·75	14·88
	E	11	Näher am westlichen Ufer der Steger-Bucht	Rein grau mit wenig Conchylfragmenten und Kalkkörnchen, wenig Diatom.	52·83	6·00	16·13
3.	J	35	Tieferer Theil des unteren Sees; nahe bei H	Grau mit rothbrauner Sahne; wenig organ. Detritus, wenig Diatom. Reste von Bacterien	51·05	5·75	16·93
4.	M ₁	30	Tieferer Theil des unteren Sees; näher gegen das westliche Ufer, gegenüber von Obersee	Fein breiig; hell gelblichgrau; wenig Sahne; eingeschwemmte Pflanzenreste	54·23	6·33	15·50
5.	N ₁	46	In der tiefsten Gegend des unteren Sees auf der Mittellinie (Profil I—I)	Breiig, hell gelblichgrau, wenig Sahne	53·25	6·55	15·38
6.	L ₁	25	Gegenüber von M ₁ näher dem östlichen (Obersee) Ufer	Grau, im trockenen Zustande mit wenig Rostspuren	48·60	6·00	18·38*
7.	N ₂	55	In der tiefsten Zone des unteren Sees, auf der Mittellinie (Profil I—I) nahe bei N ₁	Einfärbig bräunlichgrauer Schlamm, Sehr fein; mit Conchyl-Fragmenten, Eisen-Bacterien, wenig Diatom.	55·53	5·71*	14·19
<p>*) Das Maximum innerhalb jeder Serie ist durch fetteren Druck, das Minimum durch liegende (Cursiv-) Ziffern hervorgehoben.</p>							

Laufende Nummer	Punkt nach der Karte	Tiefe in Metern	Nähere Bezeichnung der Sammelpunkte	Aeussere Beschaffenheiten der Grundarten	Chemische Analyse in %		
					In Salzsäure unlöslich	Eisenoxyd und Thonerde	Calciumoxyd
1.	N ₈	51	Wenig östlich von N ₂	Bräunlichgrau, gemengt mit rostbraunen Partikelchen; Einmengungen wie N ₂	54·30	6·20	15·63
9.	P	29	Seewärts vom „Warmwasser“	Grau und rostfärbig gemengt	50·59	9·20	12·66
10.	Q	39	Oestlich ausserhalb der Mittellinie des unteren Sees	Grauer Schlamm, ohne deutliche Beimengungen	48·58	11·10	16·12
Anhang zu Serie I. Schlamm mit vorwiegend rostfarbener Sahne.							
11.	M ₂	42	Nah östlich von M ₁	Grauer Schlamm, reichlich gemengt mit rostbrauner Sahne	50·38	7·80	15·36
12.	M ₂	42	Zweite Probe von eben daher		52·04	7·01	16·40
Serie II. Linnischer Schlamm aus grösseren Tiefen.							
13.	S	90	Mittlerer See, am nördlichen Rande des Tiefbeckens, nahe am Querprofil IV	Grauer unreiner Schlamm, mit vielen versunkenen Baumblättern und Holzresten	46·33	5·30	17·90
14.	S	90	Zweite Probe von eben daher		43·85	5·30	19·80
15.	T	98	Oberer See, seewärts von Hallstatt im westlichen Theile des Tiefbeckens	Grauer Schlamm	39·13	5·00	21·63
Serie III. Schlamm aus der seichten Nordbucht (Steg-Obersee).							
16.	D	5	Seewärts der vorspringenden Land-Ecke südöstlich von Steg	Hell, weisslich grau, im trockenen Zustande sehr hart	46·73	5·73	20·87

Laufende Nummer	Punkt nach der Karte	Tiefe in Metern	Nähere Bezeichnung der Sammelpunkte	Aeusserere Beschaffenheit der Grundarten	Chemische Analyse in %		
					In Salzsäure unlöslich	Eisenoxyd und Thonerde	Calciumoxyd
17.	C ₁	1	Kleine secundäre Bucht südlich von der Schiffbütte des Ferienhort bei Steg (Hippuris-Bucht)	Weisslicher Grus und Kalksand mit Schlamm gemengt	46·68	5·48	18·75
18.	C ₂	1·5	Wenig seewärts von C ₁	Schlamm mehr vorwiegend als bei C ₁	47·38	5·40	17·80
19.	A 1—2	1—2	Nahе dem nördlichen Saume der Nordbucht	Drei Proben; dunkelgrauer unreiner Schlamm mit Resten von Characeen und mit vielen Würmern und Schnecken	30·33	4·50	30·20
20.	B 1—2	1·5—2	Grund des sogenannten „Klausgrabens“, d. h. der Rinne, welche die Strömung des Abflusses in den Schlamm ausfurcht	Dunkelgrauer Schlamm mit viel Characeen und sehr zahlreichen kleinen Muscheln (Sphaerium corneum)	51·09	6·47	16·10
Serie IV. Schwarzer stinkender Littoral-Schlamm aus der Stegerbucht.							
21.	A ₃	0·5—1	Seichteste Stellen längs der Ufer und zwischen dem Röhricht der Stegerbucht	Tiefschwarzer stinkender Schlamm mit vielen Organismen, lebend und in verschiedenen Stadien der Zersetzung	31·72	4·70	28·70
Serie V. Heller littoraler Schlamm mit hohem Kalkgehalt.							
22.	R ₃ R ₄	1—2	Littorale Zone längs dem Rande des alten Delta der Gosau-Ache	Gelblichweiss, im getrockneten Zustande kreideartig	19·20	2·75	38·63
23.	Z	2	Schlammbedeckung der „Platte“ am Fuss des Saarstein	Hell, weisslich grau	12·04	2·09	24·52

Laufende Nummer	Punkt nach der Karte	Tiefe in Metern	Nähere Bezeichnung der Sammelpunkte	Aeussere Beschaffenheit der Grundarten	Chemische Analyse in %		
					In Salzsäure unlöslich	Eisenoxyd und Thonerde	Calciumoxyd
Serie VI. Grundarten von localem Interesse.							
24.	W ₁	0·5	Mündung des Hirschbrunnen (gesammelt 1894)	Sand, unplastisch, vorwiegend Kalkpartikel, mit eingemengten erratischen Urgesteins-Fragmenten	22·48	1·80	35·26
25.	W ₂	0·75	Ebenda (gesammelt 1896)		13·85	1·30	26·10
26.	O	2·5	Nahe am Ufer beim „Warm-Wasser“	Grauer Schlamm mit dichter Vegetation von Myriophyllum u. Conferven, die den Grund überziehen, nebst Diatomaceen	23·20	4·00	43·01
27.	R ₂	2·5	Beim Badehüttchen, das am Ende eines Steges nahe der „Bretterstatt“ besteht (Punkt R der Fig. 9)	Dunkelgrauer Schlamm, ganz mit Conferven überzogen	53·00	0·84	16·44
28.	X ₁ Y	0·5 bis 1	Mündung der Traun	Kalk- und Dolomit-Geschiebe der verschiedensten Grösse nebst Kalksand und Kalkschlamm (Mehl)	—	—	—
29.	—	0·5	Mündung des Waldbaches	Kalkstein- und Dolomit-Geschiebe, viel Marmor, Grus und Sand	—	—	—
30.	V	27	Seewärts von der Mündung des Waldbaches, schon ausserhalb des Geschiebekegels	Stark unreiner Schlamm mit Steinbrocken, Scherben, Holzfragmenten, Kohlenstückchen u. s. w.	33·18	5·20	25·95
31.	F ₃	4	Gerade ausserhalb der Mündung des Slanbaches auf dem untergetauchten Delta desselben	Grusiger Schlamm, sehr stark rostfärbig und organisch verunreinigt	39·13	6·36	22·00
32.	F ₁	7	Seewärts von 31 am äusseren Rande des Delta	Schlamm, grau und rostfärbig gemengt, wenig Diatomaceen, zahlreich Eisen-Bakterien (Leptothrix ochracea Kg.)	45·33	5·70	19·25

Ergänzend ist zu den vorstehenden Analysen noch zu bemerken, dass sämtliche als „Schlamm“ bezeichnete Proben im trockenen Zustande, in dem sie dem Laboratorium übergeben wurden, auch einige wenige Procente Magnesium-Oxyd, wechselnde Mengen von organischer Substanz und hygroskopisches, sowie chemisch gebundenes Wasser enthielten.

Es folgt nun eine eingehendere Besprechung und Ergänzung des Inhaltes der vorstehenden Tabellen.

Was zunächst den grauen limnischen Bodenschlamm betrifft, welcher die hauptsächliche Auskleidung des Beckens und insbesondere aller tieferen Zonen bildet, so lässt dieser schon vor der genaueren Analyse folgende Charaktere unterscheiden. Seine Consistenz ist die eines Breies, der desto dünner, supziger wird, je mehr er sich vom Ufer entfernt und die grösseren Tiefen¹⁾ einnimmt. Er ist sehr vorwiegend mild, fast schleimig anzufühlen und enthält nur selten kleine Körnchen und Splitter von Steinchen, sowie sehr mürbe Fragmente abgestorbener Conchylien. Die Farbe ist im nassen Zustande — mit den später zu erwähnenden Einschränkungen — im Allgemeinen rein grau bis gelblichgrau, im getrockneten Zustande heller grau mit wenigen rostfarbenen Punkten und Adern. Die Plasticität ist wenig ausgesprochen, fehlt natürlich im nassen Zustande wegen der breiartigen Beschaffenheit ganz, tritt nur in einem Zwischenstadium während des Trocknens ein, wobei sich mehr Brüchigkeit als Geschmeidigkeit zeigt, und im trockenen Zustande bildet der Schlamm harte Krusten und Brocken, bei stärkerem Kalkgehalt von fast kreidiger Beschaffenheit.

Eine eigenthümliche Erscheinung habe ich am frisch geschöpften Bodenschlamm bei Tiefen von circa 30 *m* abwärts bis über 100 *m* beobachtet, indem sich in allen oberflächlichen Vertiefungen des grauen Schlammklumpens rasch eine rostbräunliche, noch dünnere und etwas schleimige Flüssigkeit sammelt, die gewissermaßen wie Sahne sich aus der übrigen Masse absondert. Auch wenn man etwa mit einem Löffel eine Portion aus der Schlamm-masse herausnimmt, tritt in die entstandene Höhlung, rascher als diese sich mit dem umgebenden grauen Schlamm wieder ausfüllt, ein Geäder jener dünneren rostbraunen Flüssigkeit ein, die jedoch nur

¹⁾ Dieser Unterschied mag zum Theil auch dadurch bedingt sein, dass der Schlamm, aus je grösserer Tiefe er heraufgeholt wird, desto länger auf seinem Wege mit dem durchfahrenen Wasser in Berührung bleibt, wobei er eine gewisse Verdünnung erleiden kann.

einen geringen Procentsatz des Ganzen ausmacht. Das äussere Ansehen dieser Substanz erinnert an den zarten, schwebenden, flockigen, rostfarbenen Niederschlag von Eisenoxydhydrat, den man durch Ausfällen aus Lösungen von Eisensalzen durch Alkalien erhält. Die mikroskopische Analyse zeigt ausser den gewöhnlichen Diatomaceen, die in nicht ungewöhnlicher Menge auftreten, nur ein mäßiges Procent von *Leptothrix ochracea* Kg, deren Name schon auf eine Paragenesis mit grösserem Eisengehalt der umgebenden Flüssigkeit hinweist.

Die chemische Analyse (vergl. Tabelle S. 57, Proben aus M_2) endlich zeigt gleichfalls einen höheren als den gewöhnlich vorkommenden Eisengehalt (7—7·8% gegen die am häufigsten vorkommenden, circa 5·5—6·5 Procente).

Die Beimengung solch' rostbrauner Sahne wurde in verschiedenen Graden bei allen Proben des grauen Schlammes (1—10, 13—15, 16—20) beobachtet.

In der Tabelle sind die Analysen des typischen grauen Bodenschlammes in drei Gruppen (Serien) getheilt, indem die Proben aus mittleren Tiefen (meist 30—60 m) des ganzen Sees (Nr. 1—10 der Tabelle) gesondert erscheinen, einerseits von jenen aus grossen Tiefen (90—98 m) der Seemitte (Nr. 13—15), anderseits von jenen aus dem durchwegs seichten nördlichsten Abschnitte bei Steg (Nr. 16—20). Der Grund dieser Untertheilung liegt darin, dass die Proben aus grossen Tiefen einen entschieden höheren Kalkgehalt besitzen als jene aus mittleren Tiefen (im Mittel 19·74⁰/₁₀ gegen 15·60⁰/₁₀), und dass die Proben aus der Steger Bucht (Abflussgend) eine auffallend grössere Ungleichartigkeit der Zusammensetzung, insbesondere bezüglich des Kalkgehaltes und der Extreme des „Unlöslichen“ zeigen, als die unter einander viel näher übereinstimmenden Proben des grauen Schlammes der anderen Abschnitte des Sees.

	unlöslich in Salzsäure		Eisenoxyd und Thonerde		Calciumoxyd	
	Mittel	Extreme	Mittel	Extreme	Mittel	Extreme
Serie I	52·00	48·58 55·53	6·90	5·71 11·30	15·60	12·66 18·38
Serie II	43·10	39·13 43·85	5·20	5·00 5·30	19·74	17·90 21·63
Serie III	44·44	30·33 51·09	5·51	4·50 6·47	20·60	17·80 30·20

Warum mit der grösseren Tiefe (Serie II) ein grösserer Kalkgehalt verbunden sein soll, dürfte kaum eine directe Begründung finden; vielmehr scheint es, dass man umgekehrt fragen muss: warum in den geringeren Tiefen (Serie I) der Kalkgehalt kleiner ist. Hiefür lässt sich als Grund anführen, dass im seichteren Wasser ein viel reicheres Pflanzen- und Thierleben vorkommt, welches Kalk aufnimmt und in verschiedener Weise bindet oder auf sich selbst niederschlägt. Obgleich der in und an Algen (insbesondere Characeen), in Conchylienschalen u. s. w. festgelegte Kalk schliesslich nach dem Zerfall der Organismen allmählig wieder frei wird und zum Theile dem Bodenschlamm zufällt, vermindert doch die jeweils lebende Flora und Fauna die Menge des gleichzeitig im Wasser vorhandenen und durch dieses auch dem Bodenschlamm zukommenden Kalkes.

Die grössere Ungleichartigkeit des Seebodens der nördlichen Bucht (Serie III) erklärt sich wohl theils aus dem vom Slanbach zugeführten stärker gemengten Detritus (vergl. S. 31) theils aus der gruppenweise vertheilten, ungemein reichen Vegetation von Phragmites, Scirpus und Potamogeton, welche als wurzelnde Phanerogamen stärkere Ansprüche an den Boden, u. zw. in ungleichem Maße stellen, während an anderen Stellen wieder Equisetum limosum den Boden occupirt.

Als Serie IV. (Nr. 21) ist der tiefschwarze stinkende Schlamm aufgeführt, welcher die seichten, meist reichlich mit Characeen-Rasen bedeckten ufernahen Stellen in der von der Seeströmung am wenigsten berührten, daher stagnirenden östlichen Hälfte der Nordbucht in der Gegend der Punkte A_{1-3} der Karte in grosser Ausdehnung belagert. Dieser Schlamm ist am dunkelsten, wo dichte Bestände vom Equisetum wuchern, deren untere abgestorbene Röhren, Ausläufer und Radicellen weit intensiver kohlig schwarz werden, als die Reste von Schilf, Binsen und Potameen. Zugleich ist dieser stinkende Schlamm von zahlreichen Würmern durchzogen und enthält ungewöhnlich grosse Mengen wuchernder Diatomaceen.

Ich war ursprünglich der Ansicht, dass an der Schwärzung und dem Gestanke ein grösserer Gehalt von Schwefeleisen wesentlichen Antheil habe, wozu der Eisen- und Gypsgehalt des Slanbach Detritus beitragen könnte; die chemische Analyse mehrerer Proben (Nr. 21) hat jedoch diese Vermuthung nicht bestätigt; es fand sich nur ein grösserer als der gewöhnliche Kalkgehalt, der eher zur Verminderung des Gestankes beitragen könnte, dagegen kein

Schwefelmetall, kein Schwefelwasserstoff, nur Spuren von Phosphor und kein Phosphorwasserstoff. Der Geruch kann nur von der Fäulnis der im stagnirenden seichten Wasser wuchernden Organismen herrühren; die Fäulnigsgase aber, darunter nebst Sumpfgas und übelriechenden Kohlenwasserstoffen ohne Zweifel auch Schwefelwasserstoff und Phosphorwasserstoff aus zersetzten Proteinsubstanzen der massenhaften thierischen Schlammbewohner, konnten durch die Analyse deshalb nicht nachgewiesen werden, weil sie in der Zeit zwischen der Probenahme (September) und der chemischen Untersuchung (Februar) aus dem vertrocknenden Schlamme entwichen waren, der zur Zeit der Analyse auch nicht mehr stank.

Als Serie V (Nr. 22, 23) erscheint eine sehr kalkreiche und eisenarme Variante des Grundschlammes, die einerseits in grösserer Ausdehnung im Mündungsrayon der Gosau-Ache (R_3 , R_4), andererseits in der Gegend der Platte (Z) auftritt. Im ersteren Falle liegt die Erklärung im reichlichen Kalk- und Mergelgehalte des genannten Baches (vergl. S. 29), der sich auch durch ungewöhnlich starke Sinterbildungen und kreideartige Ueberzüge an Steinen und Pflanzen am Rande des Deltas, sowie durch die weit hellere, fast weisse Farbe und oft griesige Beschaffenheit des Bodenschlammes verräth.

Woher der grössere Kalkgehalt des Schlammes in der Gegend der „Platte“ rührt, ist nicht offenbar, da es dort keine sichtbaren Zufüsse gibt und das Ufergestein nur aus dem überall umstehenden Dachsteinkalk besteht; wahrscheinlich verleihen stärker kalkhaltige Grundquellen dem Bodenschlamme eine reichlichere Beimengung von Kalk.

In der Serie VI sind Grundproben vereinigt, welche entweder wegen ihrer specifischen Eigenthümlichkeiten, oder wegen der Lage der betreffenden Punkte von besonderem Interesse sind.

In ersterer Beziehung ist vor Allem der Sand bemerkenswert, welcher an der Mündung des „Hirschbrunnen“ und des „Kessels“ in einem ziemlich weiten Bogen den dort seichten Seegrund zusammensetzt.

Es stellt sich heraus, dass ein Antheil dieses Sandes identisch ist mit demjenigen, welchen schon vor mehr als 50 Jahren (1843) Simony¹⁾ in der oberhalb des südlichen Sees gelegenen Koppen-

¹⁾ Wienerzeitung von 1843, S. 1333 und 1347, dann in den Sitzungsber. der kaiserl. Akademie der Wissensch. LIX. Band, 1869. Später mehrfach in Vorträgen reproducirt und zuletzt in „Das Dachsteingebiet“ S. 38 u. 39.

brüller-Höhle, und zwar theils als loses Sediment des unterirdischen Koppenbrüller-Baches, theils cementirt durch Kalksinter gefunden hat und dessen Vorhandensein später von Suess (Sitzgsb. d. kais. Akad. XL. Band, 1860) und anderen bestätigt wurde. Merkwürdig ist dieser Sand als ein erratisches Vorkommen aus zerstörten Urgebirgssteinen. Simony beschreibt den in jener Höhle gefundenen Sand als bestehend aus Körnchen und Splintern von Quarz, nebst Granaten, Glimmer, Cyanit, Iserin (?), Bohnerzkörnchen und Fragmenten von Urgebirgsschiefer, dagegen ohne Detritus von Kalksteinen. Proben der erwähnten Sinterbildungen, in welche die genannten Partikelchen eingebacken sind, befinden sich in der geolog. Abtheilung des kaiserl. naturhistorischen Hof-Museums, wohin ich nun auch Proben des Sandes aus dem See abgegeben habe. Eine neuerliche eingehende Untersuchung der Sinterstücke aus der Höhle, welche auf meine Bitte Herr Custos Professor Dr. Berwerth gefälligst vorgenommen hat, zeigte zunächst, dass der Kalksinter nur eine etwa 0·5—2 Centimeter dicke Kruste über dem anstehenden Dachsteinkalke der Höhlenwand bildet und dass darin eingebacken sind: vorwiegend Körner und Splitter von Quarz, selbst Bergkrystall, dann Granat, Hämatit mit einer in Limonit verwandelten Oberfläche (also nicht durch und durch Bohnerz oder Limonit, wie man bisher annahm), ferner Kaliglimmer, meist als Beleg auf Quarzkörnern, auch Schüppchen von Glimmerschiefer — ein deutlicher Hinweis auf die mittelbare Abkommenschaft aus altem Schiefergebirge.

Ueber die nächste Provenienz des erratischen Sandes in der Höhle und im Bache gibt zunächst der Umstand Aufschluss, dass eben solcher Sand, allerdings auch in größeren Körnern und Geröllen, auf dem über der genannten Höhle und der Hirschau gelegenen Koppen- und Dachstein-Plateau, insbesondere am Fuss des Gjaidsteines vorkommt. Ohne Zweifel gelangten und gelangen vielleicht auch heute noch Partien dieses Sandes vom Plateau mit eindringendem Schmelz- und Regenwasser durch Spalten in die Hohlräume des Dachsteinkalkes und in die unterirdischen Gerinne, welche in verschiedenen Horizonten als Quellbäche oder Quellen gegen den See hin münden, wie es auch beim Kessel und Hirschbrunn der Fall ist. Im Innern der Spalten und Höhlen mit ihrem sehr wechselnden Wasser-Regime werden Sinter- und Tropfsteinbildungen, in welche der herbeigeführte feine Sand einbezogen wird, bald erzeugt, bald zerstört, und der im letzteren

Falle entstandene Detritus, der dann selbstverständlich weit mehr Kalksinter als erraticen Sand enthält, gelangt mit den Quellwässern zu Thal und in den See.

Der Hirschauer-Sand im Hallstätter-See erweist seine hier angedeutete Provenienz aus einer mit den Koppenbrüller analogen Sinterhöhle¹⁾, oder aus mehreren solchen, durch seine Zusammensetzung, die ich aus zahlreichen Proben 1894 und 1896 wie folgt gefunden habe.

Schon die mechanische Sonderung zeigt unter der Loupe, dass der grössere Theil der gänzlich unplastischen gelblich-grauen Sandmasse aus kleinsten weisslichen und gelblichen Körnchen und Stäubchen besteht, wie sie aus zerriebenem, theilweise durch Eisenocker gefärbtem Kalksinter hervorgehen. Dazu kommen etwas grössere, theils stumpfeckig abgeschliffene, theils flach scheibenförmig gerundete Partikel von weissem, gelblichem, roth geädertem und rothem, meist dolomitischem Kalkstein, wie er im Koppen- und Dachsteingebiete überall ansteht. Die Constatirung des Löslichkeitsverhältnisses zeigte, dass reichlich drei Viertheile des Sandes diese Zusammensetzung besitzen.

Zwischen diesen als autochthon zu betrachtenden Fragmenten fand ich nun folgende Fremdlinge, bei deren Bestimmung ich zum Theil auch wieder durch Herrn Custos Professor Dr. Berwerth freundlichst unterstützt wurde. Am zahlreichsten sind Körnchen und Splitter von weissem oder auch farblosem, wasserhellem Quarz mit Flüssigkeitseinschlüssen, oft mit anhaftenden silberglänzenden (nie gelben oder broncefarbenen) Schüppchen von Kaliglimmer; honiggelbe durchscheinende Quarzkörner, grünliche Körner von Epidot, Fragmente von Zirkon und Rutil, abgeschliffene kleinste Granaten und Fragmente derselben in verschiedenen Abstufungen von Roth, meist durchscheinend; glatte glänzende Knöllchen von Hämatit; vereinzelt auch Titanit (Sphen).

Cyanit und Iserin wurde nicht gefunden. Accessorisch und offenbar lacustren Ursprunges sind eingestreute kreideweisse Splitter von Conchylien.

¹⁾ Eine solche wurde vor Kurzem von der spielenden Strandjugend der Lahn ganz in der Nähe des Hirschbrunnen in geringer Höhe über dem See entdeckt. Der mir zugesendete Sand aus dieser Höhle erweist sich als identisch mit dem am Grunde des Sees beim Hirschbrunnen vorkommenden; nur sind die Körnchen und Splitter vorwiegend noch kleiner.

Nachdem die Zusammengehörigkeit dieser erratischen Gerölle und Sande vom hohen Dachstein-Plateau, von der Koppenbrüller-Höhle und analogen Höhlen dieser Gegend, endlich vom See-grunde am Hirschbrunn zweifellos ist, erübrigt nur noch die Frage, wie man sich die Genesis dieses Vorkommens denken solle. Obgleich diese Frage in limnologischer Beziehung nicht von Bedeutung ist, möge doch hier wenigstens angedeutet werden, dass Simony, ehe er von den erratischen Funden oben am Plateau Kenntnis hatte (1843), an eine unterirdische Verbindung mit den Urgebirgsgesteinen und Thermen von Gastein dachte, Suess 1860 (l. c.) eine eruptive Emporschleuderung aus den in ungeheurer Tiefe unter dem Dachsteinplateau anzunehmenden Urschiefergesteinen vermuthete, Simony später 1869 einen Transport aus dem Ennsgebiete herüber (bei früher völlig verschiedenen Niveauverhältnissen) wahrscheinlich fand, aber auch zugab, dass das Vorkommen auf dem Plateau der Rest einer zerstörten Sandstein- oder Conglomeratformation sein könnte, die über dem Dachsteinkalk abgelagert war und deren Material aus Urgebirgs-Detritus bestand. Diese letztere Ansicht hat sich seither befestigt, da an verschiedenen Stellen der Alpen auf Kalk-Plateaux ähnliche relictische Ablagerungen aus Urgesteins-Detritus gefunden wurden, die nicht glacialen Ursprunges sein können, sondern aus einer älteren Zeit herkommen müssen. Das ist z. B. der Fall auf dem Plateau des Hagengebirges, wo über älterem liassischen Kalkstein als Residuen jüngerer Sandsteinschichten Quarzgerölle und Geschiebe von Thonschiefer mit Glimmer vorkommen.¹⁾ Nach unveröffentlichten Notizen des Geologen G. Geyer liegen im „todten Gebirge“ am Westhange des kleinen Hochkasten (2347 m), an Dachsteinkalk angelagert, Relicten eines Quarzgerölle führenden Conglomerates von unbestimmtem Alter. Nach der jetzigen, wie es scheint, richtigen Auffassung solcher Relicten auf den Plateaux und Kuppen befindet sich der erratische Antheil des Hirschauer-Sandes mindestens an vierter Lagerstätte, da das Vorkommen auf dem Plateau mindestens als zweite, und die Versinterung des Sandes im Höhlensysteme als dritte Lagerstätte anzusehen ist. Mit der Zerstörung der hier vorausgesetzten klastischen Formation (liassisch?) muss eine fluviatile oder rivulare Thätigkeit in der jetzigen Plateaugegend verbunden gewesen oder ihr nachgefolgt sein, worauf die Geschiebe-

¹⁾ A. v. Krafft. Jahrb. d. geol. R. A. 1897.

form vieler Stücke schon auf dem Plateau hindeutet,¹⁾ was schon deshalb angenommen werden muss, weil sonst die Wegfuhr des grösseren Theiles der Zersetzungsproducte nicht zu erklären wäre.

Die chemische Analyse (Nr. 24, 25) ergibt für den Hirschauer-Sand einen sehr hohen (in Nr. 24 den zweithöchsten aller Serien) Kalkgehalt, dagegen ein Minimum an Eisenoxyd und Thonerde, ebenso wie an „Unlöslichem“. Der erratiche Theil dieses Sandes, der im Gegentheile fast keinen Kalk und dafür sehr vorwiegend Unlösliches und nicht wenig Eisen enthält, tritt also im Verhältnis zu dem Kalke, der das Erratische durch Versinterung festgehalten und endlich an den Tag heraus begleitet hat, sehr zurück.

Ueber die Art, wie der Sand dem See zugeführt wird, kann ich die Beobachtung mittheilen, dass ich eines Tages im wasserreichen Sommer 1896 den östlichsten der drei Ausflüsse des Hirschbrunnens, der mit grosser Gewalt, also unter hohem Drucke, aus seiner Felsenspalte hervorschoß, durch mitgerissenen Sand sehr stark milchig getrübt, nach einer Stunde aber, nachdem die Wassermenge in erkennbarem Grade abgenommen hatte, ganz klar fand, während die beiden anderen Quellarme immer klar geblieben sind. Es folgt daraus, dass das Wasser im Innern des Gebirges nur zeitweise jene Höhe oder jene Stellen erreicht, wo es den Sinter angreifen, zerreiben und fortführen kann.

Einer speciellen Untersuchung schien der Grundschlamm (Nr. 26) im Bereiche des „warmen Wassers“ (Punkt 0 der Karte; vergl. auch S. 39) zu bedürfen, und in der That zeigt dieser eine Besonderheit darin, dass sein Kalkgehalt das Maximum innerhalb sämtlicher hier aufgeführten Serien (43·01%) beträgt. Das wärmere Wasser löst ohne Zweifel auf seinem unterirdischen Wege durch den Dachsteinkalk mehr Kalk auf als die sonstigen Wässer dieser Gegend und bereichert damit auch den Schlamm. Dagegen zeigte der Boden (Nr. 27) in der Nähe der Stelle R_2 , nahe am Ufer der Bretterstatt, wo ein Steg zu einer kleinen Badehütte führt und gleichfalls wärmeres Wasser vorkommen soll, einen nur mittleren Kalkgehalt (16·94%) bei fast ganz fehlendem Eisen (nur 0·84%, das absolute Minimum aus allen Serien, die meist 4—6% davon enthalten). Wenn also wirklich warmes Wasser hier zufließt, muss sein unterirdischer Weg durch ein

¹⁾ Neuestens hat Herr Professor Dr. Penck abgerollte Hornsteingeschiebe auch auf dem Plateau des benachbarten Sarstein gefunden.

anders zusammengesetztes Gestein führen, als jener der Probe Nr. 26.

Es folgen nun Grundproben aus den Mündungsrayons der grösseren Zuflüsse.

Die Traun führt nur Kalkgeschiebe aller Grössen bis zum feinen Grus und Kalkmehl in den See. Die Geschiebestücke bestehen fast ausschliesslich nur aus Kalkstein und Dolomit aller Farbenvarietäten, worunter viel grauliche und schmutzigweisse, und nur selten zeigen sie eine Verbindung des Kalkes mit gelblichem Thon (unreine Dolomite).

Aehnlich verhalten sich die Geschiebe (Nr. 29) des Waldbach-Schuttkegels oder Deltas, nur mit dem Unterschiede, dass die röthlich gefärbten und roth marmorirten, ebenso wie die reinweissen Stücke zahlreicher sind als im Traunschotter. Schon in kurzem Abstände vom Ufer (Punkt *V*) ist der Schutt des Waldbaches nicht mehr am Grunde wahrnehmbar, der daselbst, wie die Analyse Nr. 30 zeigt, eine ähnliche Zusammensetzung wie die Mehrzahl der Schlammproben besitzt. Schlamm vom Delta des Mühlbaches wurde der Analyse nicht unterzogen, weil er mit den verschiedensten wechselnden Abfällen aus Hallstatt reichlich gemengt ist. Der Einfluss der Gosauer-Ache und ihres durch ihr altes Delta zum See abfliessenden Sehwassers auf den Kalkgehalt des benachbarten Seebodens wurde schon oben bei Nr. 22 (Punkt R_3, R_4) besprochen. Unmittelbar an der Mündung der Ache wurde keine Probe zur Analyse gegeben, weil dort der Grund durch Abfälle der verschiedensten Art von den benachbarten Ansiedlungen verunreinigt ist. Es erübrigt nur noch das Mündungsgebiet des Slanbaches (Punkte F_1 und F_3), wovon die Proben Nr. 31 und 32 vorliegen. Diese zeigen, entsprechend dem stark gemengten, aus sehr verschiedenen Gesteinsarten herrührenden Geschiebe und Detritus dieses Baches, wenig Uebereinstimmung untereinander; nur ein starker Gehalt an Eisenoxyd und Thonerde, der dem absoluten Maximum nahe kommt, ist beiden Proben gemeinsam und erklärt die reichliche Incrustation und Uebersinterung der dort vorkommenden Characcen, sowie ausgedehnterer Strecken des sichtbaren litoralen Grundes mit gelbbraunem Eisenocker.

Nicht ohne Interesse erscheint die Frage, in welcher Mächtigkeit die See-Sedimente den ursprünglichen Steinboden des Beckens auskleiden. Hierüber besitze ich nur das verlässlich beglaubigte Datum, dass bei den Vorarbeiten für die Tracirung der längs dem

rechten (östlichen) Seeufer geführten Eisenbahn, und zwar in der Gegend der Platte, wiederholte Einstiche mit eisernen Sondirstangen eine Mächtigkeit des Schlammes von 8 *m* ergeben haben. Man muss also bei der Discussion der Frage, wie tief das Seebett im Gesteine eingesenkt ist, zu den Angaben der See- lothungen noch eine Zahl addiren, die nicht weit von 8 *m* entfernt sein kann.

Dass und warum wahrscheinlich am oberen und unteren Ende des Sees die Mächtigkeit der Sediment-Ablagerungen noch bedeutend grösser anzunehmen ist, wird später im Abschnitte über die Limnogenie erörtert.

Limnophysik.

Durchsichtigkeit.

Die Durchsichtigkeit des Wassers misst man bekanntlich durch allmähliges Tiefersinken einer hellen Scheibe bis zum Verschwinden derselben; die Tiefe, bei welcher die Scheibe unsichtbar wird, ist das Maß der Durchsichtigkeit. Dabei kann man zur Controle die Scheibe auch unter die Tiefe des Verschwindens sinken lassen und beim langsamen Heraufholen den Moment ihres ersten Sichtbarwerdens ins Auge fassen; beide Resultate müssen bei richtiger Handhabung sehr nahe übereinstimmen. Man kann rein weiss angestrichene oder auch blanke Scheiben (aus Weissblech) wählen, oder auch die Resultate beider vergleichen.

Eine Fehlerquelle dabei ist die verschiedene Empfänglichkeit der Augen verschiedener Beobachter für Lichteindrücke; dieser Uebelstand lässt sich aber nicht weiter vermeiden, als dass man normalsichtige Beobachter mit diesen Arbeiten betraut.

Da eine wesentlich andere Methode nicht wohl denkbar ist¹⁾ und auf dieselbe jeder verfallen muss, der sich über die Grenzen der Sichtbarkeit unter Wasser informiren will, habe ich dieselbe als selbstverständlich schon 1858—1860, sieben Jahre vor Secchi,²⁾ bei meinen Untersuchungen im Quarnero angewendet, ohne darin

¹⁾ Anders ist es betreffs der Beobachtungen über das Eindringen des Tageslichtes in die Tiefe, zu denen erst die Photographie das Mittel an die Hand gegeben hat.

²⁾ Secchi's Arbeit datirt aus 1865.

eine nennenswerte Erfindung zu erblicken.¹⁾ Es ist nun üblich geworden, dieses Verfahren „System Secchi“ zu nennen; ich nenne es das „Scheiben-System“. Am Hallstätter-See habe ich dasselbe nun auch practicirt, und zwar mit einer weiss angestrichenen Blechscheibe von 30 cm Durchmesser; die selbstverständliche Versenkungsmethode brauche ich wohl nicht näher zu beschreiben. Diese Beobachtungen wurden verbunden mit jenen über den täglichen Gang der Temperatur in den oberen Wasserschichten, worüber weiter unten ausführlich berichtet wird. Dadurch wurde es möglich, auch die Durchsichtigkeit mit der jeweiligen Witterung in Beziehung zu setzen. Es muss aber bemerkt werden, dass jene speciellen Temperaturbeobachtungen, also auch die Bestimmung der Durchsichtigkeit, dem Zwecke der ersteren entsprechend, nur Morgens und Abends, also während der Zeit schwächerer Beleuchtung angestellt wurden.

Die ziffermäßigen Resultate sind in den nachstehenden Tabellen enthalten.

Tabelle I.

Laufende Zahl	Datum			Vorangegangene Witterung	Witterung bei der Beobachtung	Durchsichtigkeit (m)
	Monat	Tag	Stunde			
	1896					
1	Juni	26.	6h Abd.	Regen	ganz bewölkt u. Regen	3·0
2	„	27.	6h Morg.	ganz bewölkt und Regen	ganz bewölkt	3·3
3	Juli	6.	6h Abd.	wochenlanger Regen	halb heiter	3·4
4	„	7.	6h Morg.	ziemlich heiter	fast wolkenlos	3·4
5	„	16	6h Abd.	vorwiegend heiter, trocken	halb bewölkt	4·2
6	„	17.	6h Abd.	bedeckt	regnerisch	4·2
7	„	23.	6h Abd.	mehrtägiger Regen	Regen	4·0
8	„	24.	6h Morg.	regnerisch	Morgennebel	3·4
9	„	24.	6h Abd.	Regen	Regen	3·2
10	„	25.	6h Morg.	heiter	heiter	3·0
11	„	28.	6h Abd.	heiter	heiter	3·4

¹⁾ Vergl. „Physikalische Verhältnisse und Organismen-Vertheilung im Quarnerischen Golfe“. Herausgegeben von der k. k. Akademie der Wissenschaften in Wien 1863. Ferner „Ein Tiefenthermometer von mehrfacher hydrographischer Verwendbarkeit“. Mittheil. der k. k. Geographischen Gesellschaft in Wien 1863.

Tabelle I. (Fortsetzung.)

Laufende Zahl	Datum			Vorangegangene Witterung	Witterung bei der Beobachtung	Durchsichtigkeit (m)
	Monat	Tag	Stunde			
	1896					
12	Juli	29.	6 ^h Morg.	wenig bedeckt	fast heiter	3.4
13	August	4.	6 ^h Abd.	wiederholte Gewitterregen	halb bewölkt	4.0
14	"	5.	6 ^h Morg.	bewölkt	heiter	3.8
15	"	5.	6 ^h Abd.	regnerisch	Regen	3.8
16	"	6.	6 ^h Morg.	Regen	Regen	3.8
17	"	6.	6 ^h Abd.	heiter, dann Gewitter	regnerisch	3.8
18	"	11.	6 ^h Abd.	heiter, dann Gewitter	Regen	3.6
19	"	13.	6 ^h Abd.	starke Regengüsse, See ausgetreten	regnerisch	2.2
20	"	14.	6 ^h Morg.	bewölkt	bewölkt	2.3
21	"	14.	6 ^h Abd.	ziemlich heiter	ganz heiter	2.3
22	"	31.	6 ^h Abd.	halb bewölkt	trüb	4.1
23	Septb.	1.	6 ^h Morg.	Nachts heiter	neblig	3.5
24	"	1.	6 ^h Abd.	bewölkt, dann Ausheiterung	heiter	4.4
25	"	6.	5 ¹ / ₂ ^h Abd.	heiter, dann bewölkt	Gewitterregen	4.0
26	"	7.	6 ¹ / ₂ ^h Morg.	Nachts Regen	Nebel	4.2
27	"	7.	5 ¹ / ₂ ^h Abd.	zieml. heiter, dann Trübung	Gewitter	4.8
28	"	22.	5 ¹ / ₂ ^h Abd.	bewölkt	trüb	3.9
29	"	23.	6 ¹ / ₂ ^h Morg.	Nachts Regen	heiter	3.7
30	"	23.	5 ^h Abd.	Vormittags schön, dann trüb	Regen	4.2
31	"	24.	7 ^h Morg.	Nachts Regen	Regen	3.4
32	"	24.	5 ¹ / ₂ ^h Abd.	sehr wechselnd	Regen	3.7
33	Octob.	2.	5 ^h Abd.	ganzer Tag schön	heiter	5.4
34	"	3.	7 ^h Morg.	Nachts theils heiter, theils Nebel	Nebel	6.5
35	"	3.	5 ¹ / ₂ ^h Abd.	leichter Nordwind	bedeckt	4.5
36	"	6.	5 ¹ / ₂ ^h Abd.	ganzer Tag schön	schön	6.0
37	"	7.	7 ¹ / ₄ ^h Morg.	Nachts vorwiegend heiter	schön	6.3
38	"	7.	5 ^h Abd.	schön	schön	6.5
39	Novb.	2.	5 ^h Abd.	trüb, dann Regen	Nordwind, trüb	6.8
40	"	3.	8 ^h Morg.	Nebel und Regen, dann trüb	trüb	7.4
41	"	3.	5 ¹ / ₂ ^h Abd.	Vormittags trüb Nachmittags heiter	heiter	8.4
42	"	9.	5 ^h Abd.	Tagsüber heiter	heiter	7.8
43	"	10.	8 ^h Morg.	über Nacht Nebel und Regen	trüb bei Nordwind	8.0
44	"	10.	5 ^h Abd.	Nebel und Regen	trüb, Nordwind	8.2
45	"	17.	5 ^h Abd.	trüb, Nordwind	trüb	7.4

Tabelle I. (Fortsetzung.)

Laufende Zahl	Datum			Vorangegangene Witterung	Witterung bei der Beobachtung	Durchsichtigkeit (m)
	Monat	Tag	Stun			
	1896					
46	Novb.	18.	8 ^h Morg.	heiter	heiter, Nordwind	7·9
47	"	18.	5 ^h Abd.	neblig	trüb	8·4
48	"	24.	4 ¹ / ₂ ^h Abd.	leichter Schneefall dann heiter	heiter	8·6
49	"	25.	8 ^h Morg.	heiter, Nordwind	heiter, leichter Ndw.	8·8
50	"	25.	4 ¹ / ₂ ^h Abd.	heiter, Nordwind	heiter, Nordwind	8·4
51	"	26.	5 ^h Abd.	halb bedeckt	heiter	8·4
52	"	27.	8 ^h Morg.	vorwiegend heiter	halb heiter, leicht. Nw.	8·4
53	"	27.	4 ³ / ₄ ^h Abd.	mehr heiter	halb heiter	8·4
54	Decb.	1.	4 ³ / ₄ ^h Abd.	heiter	heiter	7·8
55	"	2.	8 ^h Morg.	heiter	heiter	8·8
56	"	2.	4 ¹ / ₂ ^h Abd.	heiter	heiter	8·7
57	"	10.	4 ¹ / ₂ ^h Abd.	Nebel	trüb	8·0
58	"	11.	8 ^h Morg.	heiter	heiter	8·4
59	"	11.	4 ¹ / ₂ ^h Abd.	heiter	heiter	8·7
60	"	15.	4 ¹ / ₂ ^h Abd.	Schnee und Regen	trüb	7·7
61	"	16.	8 ^h Morg.	heiter	heiter	7·9
62	"	16.	4 ¹ / ₂ ^h Abd.	Schneefall	Schneefall	7·9
63	"	17.	8 ^h Morg.	heiter	heiter	8·4
64	"	17.	4 ¹ / ₂ ^h Abd.	heiter	heiter	8·3
65	"	21.	4 ¹ / ₂ ^h Abd.	halb heiter	heiter	8·2
66	"	22.	8 ^h Morg.	bewölkt	heiter	8·7
67	"	22.	4 ¹ / ₂ ^h Abd.	bewölkt	bewölkt	8·4
68	"	29.	4 ¹ / ₂ ^h Abd.	heiter	heiter	8·5
69	"	30.	8 ^h Morg.	heiter	trüb	8·5
70	"	30.	4 ¹ / ₂ ^h Abd.	heiter	heiter	8·5
	1897					
71	Jänner	4.	4 ¹ / ₂ ^h Abd.	über Tag Nebel	heiter	8·4
72	"	5.	8 ^h Morg.	heiter	heiter	8·4
73	"	5.	4 ¹ / ₂ ^h Abd.	heiter	heiter	8·4
74	"	12.	5 ^h Abd.	halb heiter	heiter	8·1
75	"	13.	8 ^h Morg.	trüb	Nebel	8·5
76	"	13.	4 ³ / ₄ ^h Abd.	Höhennebel, trüb	halb heiter	8·5
77	"	19.	4 ¹ / ₂ ^h Abd.	Höhennebel	Nebel	8·0
78	"	20.	8 ^h Morg.	heiter	halb heiter	8·4
79	"	20.	4 ¹ / ₂ ^h Abd.	heiter	halb heiter	8·4
80	"	29.	7 ¹ / ₂ ^h Morg.	Schneefall	halb heiter, Nordw.	8·0

Tabelle I. (Fortsetzung.)

Laufende Zahl	D a t u m			Vorangegangene Witterung	Witterung bei der Beobachtung	Durchsichtigkeit (m)
	Monat	Tag	Stunde			
	1897					
81	Febr.	29.	4 $\frac{1}{2}$ ^h Abd.	halb heiter, Nordwind	halb heiter, Nordw.	8.0
82	"	30.	8 ^h Morg.	heiter	heiter	8.2
83	"	4.	4 $\frac{1}{2}$ ^h Abd.	Schnee und Regen	trüb	7.4
84	"	5.	8 ^h Morg.	Schnee und Regen	trüb	7.4
85	"	5.	4 $\frac{1}{2}$ ^h Abd.	trüb	trüb	7.5
86	"	9.	4 $\frac{1}{2}$ ^h Abd.	Schnee und Regen	heiter	8.2
87	"	10.	8 ^h Morg.	heiter	bewölkt	8.4
88	"	10.	4 $\frac{1}{2}$ ^h Abd.	trüb, oben Schneefall	trüb	8.4
89	"	17.	4 $\frac{1}{2}$ ^h Abd.	heiter	heiter	8.4
90	"	18.	8 ^h Morg.	heiter	heiter	8.4
91	"	18.	4 $\frac{1}{2}$ ^h Abd.	heiter	heiter	8.4
92	"	24.	5 ^h Abd.	heiter	heiter	8.4
93	"	25.	8 ^h Morg.	heiter	heiter	8.4
94	"	25.	5 ^h Abd.	heiter	heiter	8.4
95	März	3.	4 $\frac{1}{2}$ ^h Abd.	trüb	trüb, Nordwind	7.4
96	"	4.	8 ^h Morg.	Regen	trüb, Schnee	7.4
97	"	4.	4 $\frac{1}{2}$ ^h Abd.	Schnee, Nordwind	halb bedeckt	7.4
98	"	10.	4 $\frac{1}{2}$ ^h Abd.	Schneefall	trüb	6.8
99	"	11.	7 $\frac{3}{4}$ ^h Morg.	Schneefall	halb bedeckt	6.8
100	"	11.	5 ^h Abd.	halb bedeckt	halb bedeckt	6.8
101	"	23.	5 ^h Abd.	Schneefall, heiter, zuletzt trüb	trüb, Nordwind	6.5
102	"	24.	8 ^h Morg.	Gewitterregen	bewölkt	5.5
103	"	24.	5 ^h Abd.	trüb	trüb	5.0
104	"	30.	5 ^h Abd.	Regen, dann Ausheiterung	halb bedeckt	3.5
105	"	31.	7 $\frac{1}{2}$ ^h Morg.	über Nacht halb bedeckt	halb bedeckt	3.4
106	"	31.	5 ^h Abd.	schön	ganz bedeckt	3.5
107	April	6.	5 ^h Abd.	Regen, dann Heiterung	heiter, Nordwind	3.8
108	"	7.	7 ^h Morg.	Regen	heiter	3.9
109	"	7.	5 ^h Abd.	halb bedeckt	halb bedeckt, Nordw.	3.9
110	"	13.	4 $\frac{1}{2}$ ^h Abd.	regnerisch, später schön	schön	3.8
111	"	14.	7 $\frac{1}{2}$ ^h Morg.	Nachts Regen	Regen	3.9
112	"	14.	5 ^h Abd.	Regen	ganz bedeckt	3.9
113	"	20.	5 ^h Abd.	mehrere Regentage	ganz bedeckt, Nordw.	3.8
114	"	21.	8 ^h Morg.	Regen, auf Bergen Schnee	Regen	3.8
115	"	21.	5 ^h Abd.	tagsüber trüb	trüb	3.7
116	"	28.	5 $\frac{1}{2}$ ^h Abd.	Regen, dann Heiterung	heiter	3.7
117	"	29.	7 ^h Morg.	Nachts schön	heiter	3.7

Tabelle I. (Schluss.)

Laufende Zahl	Datum			Vorangegangene Witterung	Witterung bei der Beobachtung	Durchsichtigkeit (m)
	Monat	Tag	Stunde			
	1897					
118	Mai	29.	5h Abd.	tagsüber trüb	trüb	3·7
119	"	5.	5h Abd.	Regen, oben Schnee	Regen	3·8
120	"	6.	7 ¹ / ₂ ^h Morg.	Regen	trüb	3·8
121	"	6.	4 ¹ / ₂ ^h Abd.	trüb	trüb	3·8
122	"	12	4 ¹ / ₂ ^h Abd.	Schnee und Regen	halb bedeckt	3·8
123	"	13.	7 ¹ / ₂ ^h Morg.	trüb	ganz bedeckt	3·8
124	"	13.	4 ¹ / ₂ ^h Abd.	trüb	trüb	3·8
125	"	26.	4 ¹ / ₂ ^h Abd.	Regen	bewölkt	2·4
126	"	27.	6 ¹ / ₂ ^h Morg.	Regen	bewölkt	2·5
127	"	27.	6h Abd.	trüb	bewölkt	2·6
128	Juni	1.	6h Abd.	heiter, wechselnd mit Regen	halb bedeckt	3·4
129	"	2.	5 ¹ / ₂ ^h Morg.	heiter	heiter	3·1
130	"	2.	6h Abd.	heiter	heiter	3·1

Auf Grund der vorstehenden Original-Aufzeichnungen werden in der folgenden Tabelle die Maxima und Minima der Durchsichtigkeit zusammengestellt mit den Daten über die nächst vorhergegangene Witterung, worunter in der Regel jene des Vortages zu verstehen ist.

Tabelle II.

Monate*)	Vorhergegangene Witterung beim Maximum	Vorhergegangene Witterung beim Minimum
December 1896	(Maximum 8·7 und 8·8) heiter	(Minimum 7·7) Schnee und Regen
Jänner	(8·4 und 8·5) heiter und halb heiter, kein Regen	(8·0) Schneefall
Februar	(8·4) heiter und trüb wechselnd, ohne Regen	(7·4) Schnee und Regen
März	(7·4) trüb, Schnee und Regen	(3·4) Regen, dann halb bedeckt
April	(3·9) Regen, dann Heiterung	(3·7) Regen, dann Heiterung
Mai	(3·8) Regen, trüb, ganz oder halb bedeckt	(2·4) Regen

*) Die Monate sind aus zwei verschiedenen bürgerlichen Jahren (1896 und 1897) genommen, weil die Beobachtungen im Juni 1896 begonnen und im Mai 1897

Tabelle II. (Fortsetzung.)

Monate	Vorhergegangene Witterung beim Maximum	Vorhergegangene Witterung beim Minimum
Juni	(3·4) heiter, wechselnd mit Regen	(3·0) Regen
Juli	(4·2) regnerisch, dann Morgennebel	(3·0) Regen, dann heiter
August	(4·0 und 4·1) Gewitterregen, dann halb bewölkt	(2·2) starke Regengüsse, See ausgetreten
September	(4·8) ziemlich heiter, dann Trübung und Gewitter	(3·4) Regen
October	(6·5) heiter oder Nebel	(4·5) bedeckt
November	(8·8) heiter	(7·4) Nebel, dann Regen

Es folgt nun eine Zusammenstellung der Extreme nach Monaten und Jahreszeiten mit beigesetzten Temperaturen und Niederschlags-Summen. Als geeignet, mit den Durchsichtigkeitszahlen in Beziehung gesetzt zu werden, können wohl nur die Temperaturen des Wassers, u. zw. weder jene der blossen Oberfläche, noch jene der ganzen Wassersäule, sondern die Temperaturen einer Wassersäule betrachtet werden, die von der Oberfläche bis zur durchschnittlichen Grenze der Durchsichtigkeit des einzelnen Sees reicht. Diese ist hier in ca. 5 Meter Tiefe. In der folgenden Tabelle sind daher die Durchschnitts-Temperaturen jener Wassersäule angesetzt, die im freien tiefen See von der Oberfläche bis zur Wasserschichte von 5 m reicht. Das Nähere hierüber folgt im Abschnitte über die Temperatur des Sees.

Tabelle III.

a) Nach Monaten.

	Extreme der Durchsichtigkeit	Differenz bis 5 m Tiefe	Temp. der Wasserschichte	Niederschlag
December	7·7—8·8	1·1	6·98	30
Jänner	8·0—8·5	0·5	4·98	28

beendigt wurden. Um nun hier die Beziehung zwischen der Durchsichtigkeit und dem Charakter der Monate nach der Reihe der natürlichen (physischen) Jahreszeiten discutiren und mit einem Wintermonate beginnen zu können, wurde die vorstehende Anordnung gewählt, welche bei der Discussion über den Gang der Temperatur nicht passend wäre, hier aber zulässig ist.

	Extreme der Durchsichtigkeit	Differenz	Temp. der Wasserschichte bis 5 m Tiefe	Niederschlag
Februar	7·4—8·4	1·0	4·42	201
März	3·4—7·4	4·0	5·11	218
April	3·7—3·9	0·2	6·63	139
Mai	2·5—3·8	1·3	9·37	290
Juni	3·0—3·4	0·4	8·45	133
Juli	3·0—4·2	1·4	11·02	259
August	2·2—4·1	1·9	12·04	366
September	3·4—4·8	1·2	11·57	225
October	4·5—6·5	2·0	—	60
November	7·4—8·8	1·4	8·58	51

b) Nach astronomischen Jahreszeiten.

Jahreszeiten			
Winter	7·4—8·8	1·4	Mittel und Summen können hier nicht eingesetzt werden, weil die Monate zwei verschiedenen Jahren angehören.
Frühling	2·5—7·4	4·4	
Sommer	2·2—4·2	2·0	
Herbst	3·4—8·8	5·4	

c) Nach localen physischen Jahreszeiten.

locale Jahreszeiten

Winter: Nov.—Febr.	7·4—8·8	1·4	
Frühling: März—Mai	2·5—7·4	4·9	Hier gilt die gleiche Bemerkung.
Sommer: Juni—August	2·2—4·2	2·0	
Herbst: Sept. u. Oct.	3·4—6·5	3·1	

Aus diesen Tabellen ergibt sich, dass am Hallstätter-See der Grad der Durchsichtigkeit wesentlich von der Zufuhr oder dem Mangel trübender Sinkstoffe abhängt, die je nach der Wasserführung der Zuflüsse mehr oder minder reichlich in den See gelangen — ein Resultat, das eigentlich selbstverständlich ist, weshalb es sich bei unseren Beobachtungen nur um Constatirung bestimmter Zahlen innerhalb des Rahmens jener generellen Regel handeln konnte.

Aus den Tabellen I und II ist ersichtlich, dass die niedrigsten Durchsichtigkeitsgrade nach vorangegangem Regen eintraten, die Maxima hingegen zwar vorwiegend, aber nicht immer auf einen unmittelbar vorhergegangenen heiteren und trockenen Vortag folgten, offenbar deshalb, weil ein heiterer Vortag oft nicht im Stande ist, die vorangegangene Trübung aufzuheben, während umgekehrt auch schon ein mäßiger Niederschlag die Klarheit des

Wassers beeinträchtigt. Es zeigt sich ferner bei der Verfolgung der einzelnen Beobachtungstage (Tab. I), dass, wenn die Witterung in Bezug auf Niederschlag ähnlich war, auch die Beträge der Durchsichtigkeit nahe übereinstimmten.

Aus Tabelle II ergibt sich ferner, dass in den Monaten November bis einschliesslich Februar entschieden die grösste Durchsichtigkeit, und zwar nicht nur mit den höchsten Maximis, (8·7—8·8), sondern auch mit den seltensten und unbedeutendsten Minimis (7·4) herrschte, so dass die letzteren den ersteren sehr nahe kamen.

Im März herrschte anfangs noch die grössere Durchsichtigkeit des Winters vor, es machte sich aber nach der Mitte des Monats immer mehr die an den unteren Gehängen beginnende Schneeschmelze und der Eintritt von Frühlingsregen geltend, so dass dann Minima von circa 3·5 Meter erschienen.

In den vorwiegenden Schmelzmonaten April und Mai und in den Monaten der reichlichen Sommerregen bis anfangs September erreichen die Maxima nur mehr 3·4—4·2 und treten Minima bis zu 2·2 auf. Im October steigen die Maxima bis 6·5 und nähern sich diesen die Minima (4·5), so dass bereits ein Uebergang zum winterlichen Charakter erkennbar ist.

Die Abhängigkeit der Transparenz von der Wasserführung, d. h. von der Detrituszufuhr der Zuflüsse, also mittelbar vom Gange der Niederschläge und der Schmelzwässer, zeigt sich noch übersichtlicher in Tabelle III. Der grössten Niederschlagshöhe von 366 *mm* (August 1896) entspricht das Minimum der Durchsichtigkeit mit 2·2 *m*, der nächstniedrigeren Regenmenge von 290 *mm* (Mai 1897) entspricht das zweitniedrigste Minimum der Transparenz mit 2·5 *m* u. s. w.

Hingegen erscheinen mit den niedrigsten Niederschlagsmengen von 28—51 *mm* (November — Jänner) die höchsten Transparenzzahlen 7·4—8·8 in fast gleichem Betrage innerhalb aller drei Monate, sowie Minima, die vom Maximum nur um 0·5—1·4 *m* abweichen, also eine nahezu gleichförmige ungestörte Durchsichtigkeit.

Dieselbe Tabelle zeigt auch, dass sich aus unseren Beobachtungen eine directe Abhängigkeit der Transparenz von der Temperatur nicht nachweisen lässt. Ungeachtet der bedeutenden Steigerung der Temperatur vom Juni (8·45°) auf Juli (11·02°) bleibt die Durchsichtigkeit in beiden Monaten nahezu die gleiche, die Verminderung im August trifft zwar mit der Steigerung der

Temperatur, aber auch mit dem Maximum der Niederschläge zusammen; der November mit der Temperatur von 8.58° erreicht schon nahezu die gleiche Transparenzgrösse wie der Februar bei 4.42° u. s. w.

Forel und nach ihm andere Beobachter haben eine Relation zwischen der Temperatur und der Durchsichtigkeit gefunden zu haben vermeint. So führt Forel für das Sommerhalbjahr Durchsichtigkeitsgrade von $5.3 m - 8.2 m$, für die Winterszeit von $10.2 m - 15.4 m$ an, und da der Winter kälter ist als der Sommer, schliesst er daraus, dass die Durchsichtigkeit sich zur Temperatur verkehrt verhält.

Solange der isolirte Einfluss der Temperatur auf die Durchsichtigkeit — also unter Ausschluss suspendirter und trübender Substanzen — nicht an tellurischen Gewässern, insbesondere an Seen, exact nachgewiesen ist, glaube ich mich dieser Ansicht als einer allgemein gelten sollenden nicht anschliessen, vielmehr die Ursache der wechselnden Durchsichtigkeit dem mit den Jahreszeiten wechselnden Gehalte an suspendirten organischen und anorganischen Bestandtheilen allein, oder doch im weitaus vorwiegenden Maße zuschreiben zu sollen. Wo, wie in Gebirgsländern Mittel-Europa's, die Gewässer im Winter am wenigsten Detritus in den See führen, versteht es sich von selbst, dass dann auch diese letzteren am durchsichtigsten sind, während es sich im Sommer umgekehrt verhält. Wo hingegen der Winter mehr als der Sommer Regengüsse und Detritus-Zufuhr bringt, verkehrt sich auch das Verhältniß zwischen Jahreszeiten und Durchsichtigkeit. Das ist z. B. der Fall an der Adria, wo im Winter abwechselnd mit Bora häufige und copiose Siroccal-Regen fallen, während der Sommer sehr vorwiegend trocken ist. So habe ich 1858 und 1859 im Quarnero gefunden:¹⁾

Monate 1858	Durchsichtigkeit in ganzen Metern
Februar, März, April	8—14
Mai	16
Juni bis (incl.) September	20—24
October bis December	10—12

¹⁾ Vergleiche „Physikalische Verhältnisse etc.“ pag. 89, in ausführlicherer Tabelle unter Beisetzung der Witterung. Dabei ist bemerkt, dass die Minima bei oder nach Siroccal-Wetter, die Maxima bei oder nach längerer Trockenheit stattfanden.

	Durchsichtigkeit in ganzen Metern
1859	
Jänner bis April	8—12
Mai, Juni	16—18
Juli bis September	20—24
October bis December	2—8

Man darf also die Durchsichtigkeit nicht nur einfach zu den vier Jahreszeiten, sondern besser zu den Regenzeiten und Trockenzeiten ins Verhältnis setzen.

Dass ein beiläufiger Parallelismus zwischen Durchsichtigkeit und Temperatur in unserem klimatischen Gebiete auch dann erscheinen muss, wenn eine directe Abhängigkeit der ersteren von der letzteren nicht bestände, ergibt sich aus dem Zusammenreffen unserer Regenzeit mit den hohen Sommertemperaturen; Zusammenstellungen der Durchsichtigkeitsgrade mit den Temperaturen sind also für Seen mit tellurischen Zuflüssen in unseren Gegenden nicht conclusent; man müsste den Einfluss der Temperatur von jenem der trübenden Niederschläge sondern. Wild hat allerdings den Einfluss der Temperatur auf die Durchsichtigkeit des reinen Wassers nachgewiesen und gezeigt, dass wärmeres Wasser mehr Licht absorbiert, mithin weniger durchsichtig ist, als kälteres; in unserem Falle überwiegt jedoch offenbar der Einfluss der suspendirten Substanzen so sehr, dass jener der Temperatur hier kaum messbar sein dürfte.

An tellurischen Wässern der freien Natur könnten giltige Messungen für die vorliegende Frage auf verschiedenen Wegen ermöglicht werden, die uns aber hier nicht zugänglich sind. Man könnte z. B. ein künstliches oder natürliches Wasserbecken im Freien, welches von Schwankungen der Reinheit und Trübung frei ist und nur bezüglich der Temperaturen variirt, herstellen oder benützen; man könnte Seen, an denen die Zeit der reichlichsten Niederschläge und überhaupt trübender Zuflüsse nicht mit der Zeit der höchsten Temperaturen zusammenfällt, fortlaufend beobachten; endlich könnte man aus einer grossen Anzahl von Seen und langen Beobachtungsreihen jene Fälle excerptiren, in denen mit Ausnahme der Temperaturen alle anderen hier in Betracht kommenden Einflüsse, also insbesondere die Zufuhr trübender Substanzen, gleich waren (kaum erreichbar!). Wenn ich mich aber hier auf

den Hallstätter-See beschränke, kann ich nur berichten, dass ausser der Zufuhr oder dem Mangel an trübendem Detritus nach unseren Beobachtungen kein anderer Einfluss auf die Durchsichtigkeit zu erkennen war, und hier auch zukünftig kaum ein anderer nachzuweisen sein dürfte.

Die hier notirten Grade der Durchsichtigkeit sind weit geringer als jene, die von manchen anderen Seen bekannt geworden. So fand Forel im Genfer-See wiederholt eine Durchsichtigkeit bis zu 15 *m*.

Ich habe im Quarnero oft eine Durchsichtigkeit von 20—24 *m* gefunden (allerdings zeitweise nur 4 *m*); die Pola-Expedition hat im Mittelmeer auch Durchsichtigkeitsgrade bis 30 *m* beobachtet.

Hiezu füge ich nun noch einige Bemerkungen allgemeinerer Art.

Die üblich gewordene subjective Messung der „Durchsichtigkeit“ erscheint überhaupt bei näherer Erwägung als wenig geeignet, objective, in der Natur herrschende gesetzmäßige und folgenreiche Beziehungen klarzustellen. Aus welchen Tiefen ein menschliches Auge noch einen Eindruck empfangen kann, das ist gewiss ein nur auf Umwegen und mit geringer Exactheit functionirendes Maß für die Lichtwirkungen, welche im Wasser stattfinden; wir können dadurch nicht erfahren, wo es unten hell, dämmerig oder finster ist. Solche Wirkungen im objectiven Sinne können besser durch lichtempfindliche und die Lichtwirkung registrirende Substanzen erforscht werden, also durch die bereits bekannten und vielfach angewendeten Apparate mit lichtempfindlichen Platten, die in verschiedene Tiefen versenkt werden und den in der Tiefe empfangenen Lichteindruck festhalten. Apparate dieser Art anzuwenden war mir nicht vergönnt, und ich blieb beschränkt auf die Scheiben-Methode. Was an den so erlangten Resultaten einiges Interesse wenigstens mittelbar erregen kann, ist einerseits die Forschung nach den Ursachen der wechselnden Durchsichtigkeitsgrade, anderseits die Beziehung der Durchsichtigkeit zur Farbe des Wassers. Diese letztere Frage wird im folgenden Abschnitte näher erörtert; über die erstere lässt sich mit Beschränkung auf unseren See das Folgende sagen.

Als Fluss-See der Traun, und überdies beeinflusst von den drei genannten grösseren Bächen, welche meist gleichzeitig und besonders im Sommerhalbjahre, zwischen Schneeschmelze und bleibender

Schneedecke, zeitweise mehr oder minder stark getrübt Wasser-massen nebst Culturabfällen bringen, hat unser See eine sehr wechselnde und vorwiegend nur geringe Durchsichtigkeit. Die schon erwähnten Strömungen vertragen den Detritus weithin über den See, der directe, schon von weitem erkennbare Trübungsrayon der Traun allein erstreckt sich nicht selten bis zur Linie Hallstatt-Haltestelle oder auch Hallstatt-Eckl über die ganze Breite; Mühlbach, Gosau-Ach und Slanbach contribuiren dann weiterhin bis zum unteren Ende des Sees. Bei jedem Regen kommen noch die zahlreichen Gräbenwässer mit dem verschiedensten Detritus dazu. Nur selten und hauptsächlich im Winter kommt daher eine grössere Durchsichtigkeit selbst in der Mitte des Sees vor. Im regenreichen Sommer 1896 habe ich sowohl im Juni als im August wiederholt nur eine Durchsichtigkeit von 2—3 *m* gefunden; nach den bekannten Regengüssen Ende Juli 1897 war der See bis in den August hinein milchig trüb und kaum bis zu 1 *m* durchscheinend.

Vom fachlichen Standpunkte wäre es geboten, den Grad der Durchsichtigkeit mit der Art und Menge der jeweils suspendirten Sinkstoffe ziffermäßig in Beziehung zu setzen; ich konnte aber meinerseits mit Rücksicht auf die zahlreichen anderen, mir noch wichtiger scheinenden Beobachtungen und auf die verfügbaren Mittel diesen Gegenstand nicht weiter verfolgen, der am besten nur von Personen behandelt werden kann, welche ständig an einem See wohnen und daselbst zugleich ein Laboratorium zur Verfügung haben.

Ausser dem grösstentheils anorganischen Detritus, den die Zuflüsse bringen, kommt für den Grad der Durchsichtigkeit auch die Menge der im Seewasser suspendirten oder schwimmenden, theilweise auch nach Jahres- und Tageszeiten auf- und absteigenden Organismen, das sogenannte „Plankton“ oder der „limnische Auftrieb“ in Betracht. Diese Organismen, von denen im organographischen Abschnitte eingehender gehandelt werden soll, sind theils mikroskopische Algen, lebend oder in Zerfall begriffen, theils kleine und kleinste Wasserthierchen in verschiedenen Stadien der Entwicklung sammt ihren Exuvien. Es ist gleichsam ein mehr oder minder loses durchscheinendes Gewölk, welches die Gewässer durchschwärmt und bei dichterem Gedränge die Durchsichtigkeit vermindert. Eingehendere Beobachtungen hierüber sind

unter anderen bei der biologischen Station am „Plöner-See“¹⁾ im Gange, und es möge hier beispielsweise angeführt werden, was dort Director O. Zacharias zu einem bestimmten Zeitpunkte hierüber beobachtet hat.

Das Plankton im grossen Plöner-See besteht von März bis gegen Ende April sehr vorwiegend aus Fäden von Melosira-Arten (einer Bacillariaceen-Gattung). Zur Zeit der üppigsten Vegetation der Melosiren, am 7. April, betrug die Durchsichtigkeit nur 4·75 *m*, dagegen kurz vor dem Erlöschen der Melosiren 6·25 *m*; es kommt also eine Differenz von 2·25 *m* auf Rechnung dieses Plankton, wenigstens nach Auffassung von Zacharias. Im December, während der winterlichen Verminderung des gesammten Plankton, wurde sogar ein Durchsichtigkeitsgrad von 8·75 *m* gemessen, was gegenüber dem oben erwähnten April-Minimum einen Unterschied von 4·75 *m* bedeutet.

Ich habe nun sowohl im oberen als im unteren Hallstätter-See im Juni, August und September das Vorhandensein von Planktonschwärmen constatirt und das cubische Verhältniss zwischen Wassermasse und Planktonmasse gemessen.

Es geschieht dies bekanntlich dadurch, dass man den conischen Plankton-Netz sack aus Müller-Gaze mit bekanntem Durchmesser seines steifen Randraifens entweder horizontal oder vertical durch eine bestimmte Anzahl von Metern im Wasser zieht, wobei ein Wassercylinder durchfischt wird, als dessen Basis die vom Randraifen umgrenzte Fläche, und als dessen Länge die durchfischte Anzahl von Metern zu betrachten ist.

Mein Netz sack hatte einen Randraifen von 25 *cm* Durchmesser, also eine Auffangöffnung von 490·63 *cm*²; die Länge wurde bei den Horizontalfängen nach Ruderschlägen berechnet, nachdem vorher gemessen war, wie viele Meter je ein Ruderschlag ausgab.

Die im conischen Zipfel des Netzes angesammelte Planktonmasse wird in einen cubirten Messcylinder übertragen, setzt sich dort, durch Beigabe von Formol getödtet, aus dem beigegebenen Wasser ab, und nachdem ein weiteres Zusammensinken dieses Bodensatzes nicht mehr stattfindet, liest man sein Volumen am Messcylinder ab.

So z. B. betrug bei einer zweirudrigen Platte ein Ruderschlag 4 *m*; das Netz wurde durch 64 Ruderschläge horizontal dicht unter dem Wasserspiegel gezogen; die Länge des Wassercylinders war also 260 *m*. Die vom Randraifen umschlossene

¹⁾ „Forschungsberichte aus der biologischen Station zu Plön“ von Dir. O. Zacharias. III. Theil. Berlin, 1895, pag. 109.

Auffangfläche, zugleich Grundfläche des Wassercylinders, hatte 490.63 cm^2 , der Cubikinhalte dieses Cylinders betrug demnach $12,756.000 \text{ cm}^3 = 12.756 \text{ m}^3$; das daraus gesonderte Plankton maß 0.5 cm^3 oder $\frac{1}{6,370.000}$ (rund den sechsmillionsten Theil) des durchfischten cylindrischen Wasservolumens, oder $\frac{1}{63.700}$ Procent desselben.

Ausser dieser volumetrischen Methode werden noch zwei andere angewendet, die Zählmethode und die Wägung, welche beide aber in Bezug auf das, was sie nach ihrer Bezeichnung versprechen, verhältnismäßig weniger leisten als die Volumetrie.

Ich habe im Hallstätter-See im Ganzen 11 Plankton-Züge unternommen, welche vorläufig nur den Zweck hatten, zu constatiren, ob sowohl im oberen als im unteren See Plankton vorkommt und in welcher wesentlichen Zusammensetzung.

Von diesen 11 Zügen ergaben drei, ein verticaler und zwei horizontale, zu Anfang des Monates Juni im kalten Sommer 1896 keine Ausbeute; die Fänge der übrigen 8 Züge, im September 1894 und August 1896, lieferten gut messbare und bestimmbare Mengen von Plankton, wovon 4 nach der volumetrischen Methode behandelt wurden. Hier sollen vorläufig nur die volumetrischen Percentverhältnisse zwischen Plankton und durchfischtem Wasserkörper angeführt werden.

Gemessene Horizontalfänge.							
Nr.	Datum	Länge	Cubik-Inhalt	Volum des Plankton	Plankton in % des Wasser- Volumens (Cylinders)	Durch- sichtigkeit	
		des durchfischten Cylinders					cm^3
		m	m^3				
1	1896 19. August Vormittags Oberer See	260	12.77	0.5	0.00000392	2.53	
2	20. August Abends Oberer See	160	7.86	4.0	0.00005089	2.0	
3	29. August Vormittags Unterer See	360	17.68	1.0	0.00000566	3.0	
Gemessener Verticalfang.							
4	29. August Vormittags Unterer See	20	0.98	0.6	0.00006122	3.0	

Wenn wir aus diesen wenigen Daten hier nur dasjenige deduciren, was die Beziehung zwischen Plankton und Durchsichtigkeit betrifft und die biologischen Beziehungen dem betreffenden Abschnitte vorbehalten, so sind folgende Punkte hervorzuheben:

1. Plankton findet sich im oberen und im unteren Hallstätter-See in wechselnden, immer jedoch unbedeutenden Mengen;

2. in der verticalen Wassersäule von nur 20 *m* Höhe (Nr. 4) findet sich eine beiläufig halb so grosse absolute Menge von Plankton, als gleichzeitig in dem 360 *m* langen horizontalen Wassercylinder (Nr. 3), und relativ, d. h. auf gleiche Länge reducirt, ist die Planktonmasse zwischen der Oberfläche und der Tiefenschichte von 20 *m* rund 11mal dichter als unmittelbar unter dem Wasserspiegel;

3. ungeachtet des sehr ungleichen Planktongehaltes der drei Fänge 1—3 war die Durchsichtigkeit nahezu die gleiche.

Dass die untereinanderliegenden Schichten von Plankton selbst bei sonst klarem Wasser auch in diesem See einigen Einfluss auf die Durchsichtigkeit üben können, ist zwar a priori nicht zu bezweifeln; constatirt konnte jedoch dieser Einfluss bisher nicht werden, da es nicht gelang, für die Planktonfänge einen Zeitpunkt zu finden, zu dem der See auch nur einigermaßen klar und frei von anorganischen Sinkstoffen war, wie die in der vorstehenden Tabelle erscheinenden Durchsichtigkeitszahlen zeigen.

Hier sollte nur vorläufig die Anregung gegeben werden, diesen Gegenstand in Verbindung mit anderen limnologischen Forschungen auch in unseren Alpenseen weiter zu verfolgen, als es in den Grenzen der mir gebotenen Zeit, Mittel und Mitarbeiter möglich war.

Farbe des Sees.

Hier handelt es sich nur um die Eigenfarbe des Gewässers mit Ausschluss aller directen Reflexion, Spiegelung des Himmels oder der Ufer, Heraufscheinen einer ausgesprochenen Farbe des Grundes oder der Vegetation vom seichten Grunde u. s. w.

Man beobachtet die Eigenfarbe, indem man auf der Schattenseite eines nicht grell angestrichenen Fahrzeuges lothrecht auf das Wasser hinabsieht. Nur auf diese Art werden vergleichbare Resultate ermöglicht, während bei voll beleuchteter Wasseroberfläche, sowie vom Lande aus, je nach Entfernung und Höhe, also nach wechselndem Gesichtswinkel, sehr verschiedene Farben-Effecte

wahrgenommen — oder besser gesagt falschgenommen — werden, so dass insbesondere eine blaue Farbe oft Gewässern zugeschrieben wird, die an sich nicht einmal einen Stich ins Blaue besitzen.¹⁾

Um nun unter Beobachtung dieser Vorsicht möglichst exacte, von subjectiven Fehlern möglichst freie Daten über die Farben tellurischer Gewässer zu erhalten, bedient man sich nach Forel's Vorschlag einer Art von Titrir-Methode, indem die Farbe der Gewässer mit den Farbenabstufungen bestimmter Flüssigkeitsmischungen verglichen werden, die man überall leicht und sicher in ganz gleicher Weise herstellen kann.

Da es sich bei Meeren und Seen in der Regel nur um Varietäten von Blau und Grün handelt, hat Forel zwei Stammflüssigkeiten gewählt: ein reines Blau (1 g Kupfersulfat und 9 g Ammoniak in 190 Theilen Wasser) und ein reines Gelb (1 g Kalichromat in 199 Theilen Wasser).

Indem zur blauen Stammlösung mehr und mehr von der gelben zugesetzt wird (0 = nur blau, 1 = 99 Theile blau und 1 Theil gelb u. s. w. bis 11, worin 50 Theile blau und 50 Theile gelb), entsteht eine Scala von 12 Abstufungen, deren letzte schon stark ins Gelbgrün spielt.

Die Beobachtungsweise besteht darin, dass man abschätzt, mit welcher der zwölf Vergleichsflüssigkeiten die Farbe des Gewässers am nächsten übereinstimmt.²⁾

Die Frage der Gewässerfarben erweckt begreiflicherweise lebhaftes Interesse in weiteren Kreisen, kann aber bei näherer Erwägung nicht als besonders folgewichtig erscheinen.

Wichtiger als die Farbenwirkung des vom Wasser nach oben dispergirten Lichtes wäre die Frage nach der Farbe des in die Tiefe gelangenden Lichtes, unter dessen Einfluss die Organismen der verschieden tiefen Wasserschichten stehen, und nach der letzten, der abyssalen Finsternis vorangehenden Dämmerungsfarbe. Hierüber sind jedoch, bis zahlreichere Beobachtungen mit Farbenfiltern vorliegen werden, nur Schlussfolgerungen möglich und am wenigsten wäre die Schilderung eines einzelnen Sees die geeignete Stelle, um eine diesbezügliche Theorie

¹⁾ Hieher gehört u. a. die „blaue Donau“; sie erscheint, obwohl eigentlich grau gefärbt, vom Kahlenberg aus nur blau, wenn sich blauer Himmel darin spiegelt.

²⁾ Vergl. auch: Berichte der Commission für Erforschung des Mittelmeeres. I. Reihe, S. 21, II. Reihe, S. 89 und 90.

auszuspinnen.¹⁾ Ich beschränke mich also hier, der allgemeinen Uebung folgend, auf die Frage der von oben wahrnehmbaren Farben des Seewassers, und erörtere zunächst den Wert der erwähnten Beobachtungsweise nach Forel für die Seeforschung. Da habe ich denn gefunden, dass diese Scala für den Hallstätter-See (und wohl auch für die meisten entschiedenen Fluss-Seen) keine brauchbaren Resultate geben kann. Die vollkommen klaren Vergleichsflüssigkeiten Forel's sind so verschieden von den stets mehr weniger getrübten und gebrochenen, im besten Falle mehr satt erscheinenden Farben des Sees, dass ein Aequipariren kaum annähernd möglich wird.

Ich habe daher versucht, einige Uebereinstimmung dadurch herzustellen, dass ich eine grössere Blechplatte grau — mit der Farbe des Grundschlammes (und zugleich der summirten schwebenden Sinkstoffe, aus denen der Grundschlamm hervorgeht) — und eine andere bräunlich-grün, d. i. mit der Farbe der vorwiegenden Grundvegetation von Characeen und Potamogeton-Arten, anstreichen liess, und das gläserne Parallelepipid mit der Vergleichsflüssigkeit bei der Beobachtung über die eine oder die andere dieser Platten hielt. Dabei kam allerdings eine grössere Uebereinstimmung heraus, aber ich kann nicht eine bestimmte chemische Zusammensetzung der Oelfarben jener zwei Platten behufs allgemeiner vergleichbarer Anwendung bekanntgeben. Diese Art von Completirung der Vergleichs-Objecte wäre wohl weiter zu verfolgen,²⁾ eventuell auch die reine Scala noch wesentlich zu vervollständigen.

Für diese Vervollständigung wären etwa folgende Gesichtspunkte in Betracht zu ziehen. Vor Allem ist zu erwägen, dass nicht nur bei Farben überhaupt, sondern insbesondere bei den

¹⁾ Ich habe das versucht an dem mehrcitirten Werke: „Physikalische Verhältnisse des Quarnero“ S. 92, wonach die letzte Dämmerung ein fahles schwaches Gelb zeigen würde, indem alles Blau successive nach Oben dispergirt wäre und nur Gelb zurückbliebe. Forel glaubte die Sache dadurch zu entscheiden, dass er im Genfer-See, dem eminent blauen, untertauchte (wie tief?), wobei er sich von blauem Lichte umgeben fand. Diese Probe scheint mir nicht entscheidend für die Frage der Farbe des letzten Dämmerlichtes in grosser Tiefe.

²⁾ Auch Professor Luksch hat bei der Anwendung der Forel'schen Scala im Mittelmeere Schwierigkeiten gefunden und zu allerlei completirenden Mitteln (Unterlage von weiss, schwarz, Uebereinanderlegen zweier Vergleichsflüssigkeiten, Nebeneinanderhalten zweier derselben, zwischen denen die Farbe des Wassers zu liegen schien) greifen müssen, ohne ganz befriedigt zu sein. (Vergl. den oben citirten Bericht II. Reihe.) Auch die mit der Zeit eintretende in n e r e Veränderung der Flüssigkeiten hat Bedenken erregt.

Farben des Wassers zweierlei Unterschiede maßgebend sind: die Art (Nuance) und der Grad (dunkler, heller, satter, wässriger). Die Farbe des Saphirs z. B. ist ein eben so reines Blau wie jene des Azurit oder der Forel'schen Lösung Nr. 0, aber selbst bei gleichem Grade der Helligkeit sind die Farbentöne ihrer Art nach verschieden. Umgekehrt gibt es dunkle und helle Saphire u. s. w. Bezüglich der Art der Farbentöne sind wieder zu unterscheiden die satten, der Deckfarbe angenäherten, wie jene des Lazulit, Türkis, Malachit, von den mehr wasserhellen, durchsichtigen, wie Azurit, Saphir, Smaragd, Beryll; und alle diese Verschiedenheiten kommen doch an den Gewässern vor.

Die Forel'sche Scala aber hat nur eine einzige rein blaue Grundfarbe (Nr. 0), mit der sich weder ein dunkleres noch ein stark wasserhelles, weder ein Indigoblau noch ein Türkis- oder Beryllblau innerhalb der Scala vergleichen lässt, und daher fehlt in dieser auch eine Reihe grüner Nuancen, die doch an Gewässern erscheinen, wie die Farben des Heliotrop, Serpentin, Chrysopras u. a.

Dieser Mangel steht im Zusammenhange mit dem Princip Forel's, wonach alle Farben seiner Scala eine einzige kontinuierliche Reihe bilden sollen.

Die Natur verlangt hingegen mehrere parallele Farbenreihen, die untereinander nach der Art verschieden sind, während innerhalb jeder Reihe die verschiedenen Grade auftreten.

Es würde sich also darum handeln, zwei oder drei blaue Stammflüssigkeiten herzustellen, dann von jeder derselben mehrere Verdünnungsgrade festzusetzen, und erst die so erzeugten Abstufungen sowohl für sich in die Scala aufzunehmen, als auch mit verschiedenen Procenten der gelben Stammflüssigkeit zu mischen. Ob auch diese letztere für sich zu variiren wäre, müsste experimentell ermittelt werden; ebenso, ob mit Unterlagen von schwarzer, weisser oder von einer chemisch in immer gleicher Weise herzustellenden grauen Farbe nachzuhelfen wäre, um die Scala in Uebereinstimmung mit den natürlichen Farben der Gewässer zu bringen.

Auf diesem Wege nähert man sich aber der bereits bestehenden Farben-Scala von Radde.¹⁾ Diese ist zusammengesetzt aus 42 Streifen, je etwa 20 *cm* lang und 1·8 *cm* breit, die zusammenlegbar wie aufgelegene Karten mit einander verbunden sind. Jeder

¹⁾ Radde's internationale Farben-Scala.

der fortlaufend numerirten Streifen (1—42) ist in 21 Querfelder getheilt, welche Nuancen einer und derselben Haupt- oder Mischfarbe darstellen und von *a* bis *v* bezeichnet sind. Es sind also in dieser Scala 882 Farben-Nuancen repräsentirt. Ein opaker Schieber mit einem ausgeschnittenen Fenster von der Grösse eines Querfeldes wird so lange auf und ab geschoben, bis im Fenster jene Farbe erscheint, welche dem zu vergleichenden Objecte entspricht. Man kann also mit bloß zwei Indicationen, z. B. 30—*s*, 45—*t* u. s. w., jede beliebige Farben-Nuance bezeichnen und dem Leser erkennbar machen — vorausgesetzt, dass dieser auch eine solche Scala besitzt.

Von den uns hier interessirenden zwei Hauptfarben sind bei Radde für Blau 63 und für Grün (mit Unterscheidung von Gelbgrün, Grasgrün und Blaugrün) 189 Felder bestimmt. Ungeachtet dieser weit gehenden Abstufungen lassen sich doch manche an Seen vorkommende Nuancen, so insbesondere die ins Grau ziehenden gebrochenen Farben, dann die Unterschiede von opak und durchscheinend (Lasur) nicht constatiren.

Gerade am Hallstätter-See wären diese Nuancen und Abstufungen wichtig. Bei meinen Beobachtungen habe ich denselben niemals blau oder auch nur blaugrün gesehen und wohl auch niemand Anderer; denn Simony, dessen Aufenthalt dort zusammen mehrere Jahre betragen hat, bezeichnet seine Farbe selbst zur Zeit der grössten Reinheit als dunkelgrün bis schwarzgrün und führt ihn nicht unter jenen Seen an, welche wenigstens zeitweise blaugrün erscheinen. Was ich selbst in dieser Beziehung beobachtet habe, waren Abstufungen von durchscheinendem Schwarzgrün (Farbe des Heliotrop ohne rothe Flecken), Stahlgrün (Strahlstein), Lauchgrün (Hornblende), Olivengrün (Olivin).

Die Vergleichung der Seefarben mit jenen bekannteren Mineralien im reinen Zustande dürfte sich überhaupt empfehlen, solange die Forel'sche und die Radde'sche Scala nicht dem wirklichen Vorkommen in unserem Sinne besser angepasst sind. Schon Simony ist zu diesem Hilfsmittel gedrängt gewesen; er wusste sich nicht anders zu helfen, als dass er die Farben unserer Seen mit Heliotrop, Chrysopras, Türkis, Aquamarin, Smaragd verglich, und die Leser erhalten durch diese Vergleichen immerhin eine ziemlich zutreffende Vorstellung, solange es sich nicht um Angaben handelt, die vom Stande der Optik exact und eindeutig sein sollen.

Ich habe nun versucht, eine aus mehreren Reihen bestehende Scala zu entwerfen, die aus bekannten Mineralien und international

recipirten chemischen Farben besteht. Dabei wird vorausgesetzt, dass die Mineralien mit ihren normalen, ihrer normalen Zusammensetzung entsprechenden Farbentönen gemeint sind. Das ist nun nicht schwierig zu entscheiden bei Mineralien, die zur Gänze eine bestimmte, durch eine Formel erschöpfend auszudrückende Zusammensetzung haben, wie Azurit, Dioplas (Kupfersmaragd) u. s. w.

Wenn dagegen die Färbung des Minerals nur durch wechselnde Antheile, oft nur Spuren einer färbenden Substanz, wie z. B. durch mehr oder weniger Eisenoxyd, Eisenoxydhydrat, Eisenoxydul oder Nickel, Kupfer u. s. w. bedingt wird, wie es bei vielen Silicaten der Fall ist, kann die Stellung des Minerals in der Scala nur so gemeint sein, dass dabei das bekannte häufigste und charakteristische Vorkommen angenommen wurde; also z. B. kein schwachgrüner, sondern der typische dunkelgrüne Heliotrop, kein hochgefärbter, sondern ein licht apfelgrüner Chrysopras, kein grünlicher, sondern ein lichtblauer Türkis u. s. w. Obwohl bei der praktischen Anwendung einer solchen Scala beim Beobachter die Kenntnis der betreffenden Mineralien und Präparate vorausgesetzt würde, dürfte darin kein hinreichender Grund für ihre Ablehnung gefunden werden; denn man kann entweder die nur aus 20 Stücken bestehende Typen-Sammlung mitnehmen, oder diese geringe Zahl von typischen Farben und ihren Trägern sich leicht einprägen, worin ich meinerseits, obgleich nicht Specialist in der Mineralogie, nicht die geringste Schwierigkeit gefunden habe. Die von mir vorgeschlagenen Reihen wären die folgenden, wobei von den dunkelsten Tönen ausgegangen wird.

B l a u		G r ü n		
lasur	opak	blaugrün	reingrün	gelbgrün
Azurit	Indigo	Dioplas (Kupfersmaragd)	Heliotrop°	Serpentin
Kupfer- vitriol	Ultramarin		Strahlstein	
Saphir				Epidot
Blaues Steinsalz	Lasurstein		Smaragd	
			Malachit°	Olivin
Beryll	Türkis		Chrysopras°	Nephrit

Consequenter Weise sollten auch die grünen Typen, sowie die blauen nach dem Eintheilungsgrunde „lasur“ oder „opak“ unterschieden werden; ich habe jedoch, um die Anzahl der Reihen nicht zu vermehren, und wegen der nur kleinen Anzahl der opaken Typen für Grün die letzteren mit \circ bezeichnet.

Wenn man nun diesen Bezeichnungen nach typischen Mineralien erforderlichen Falles noch beifügt: „hell“ (licht), „dunkel“, eventuell „schmutzig“ oder „graulich“, „bräunlich“ u. s. w., so dürfte man für die wirklich vorkommenden Fälle das Auslangen finden.

Die constatirte Mannigfaltigkeit der Gewässerfarben führt zur weiteren Frage nach den Ursachen, welche diesen Erscheinungen zu Grunde liegen. Hiebei glaube ich auf eine Unterscheidung aufmerksam machen zu sollen, die gewöhnlich ignorirt wird.

Man muss unterscheiden zwischen der Eigenfarbe des Wassers als solchem — H_2O — und der Eigenfarbe eines bestimmten Gewässers. Die letztere kann selbstverständlich nicht unabhängig von der ersteren sein, wird jedoch durch mehr oder minder einflussreiche Modificatoren derselben hervorgebracht. Die Eigenfarbe des Wassers kann nur eine einzige und einfache sein. Die Eigenfarbe eines tellurischen Gewässers hingegen ist eine mehr oder minder complicirte Erscheinung. Im Laufe der neueren Forschung hat es sich ergeben, dass man zuerst auf die physikalische Analyse der Gewässerfarben verfiel, und erst später exacte Studien über die Farbe des reinen Wassers anstellte. Ich spreche also auch hier zunächst von den erstéren.

Die Gewässerfarben konnten und können nur im Grossen und am freien Wasserspiegel auf ihre Ursachen untersucht werden; hingegen die Farbe des reinen Wassers zu constatiren, war eine Aufgabe für Laboratoriums-Versuche. Die Resultate beider Beobachtungsarten dürfen, wenn beide richtig durchgeführt wurden, nicht in einem unvereinbaren Gegensatz zu einander stehen, sondern können sich nur ergänzen.

Eine systematisch angelegte Beobachtungsreihe zur Erklärung der Gewässerfarben habe meines Wissens zuerst ich selbst in der Adria — im Quarnero — in den Jahren 1856—1860 durchgeführt, indem ich mit den schon erwähnten Durchsichtigkeits-Beobachtungen auch solche über die Farben des Meeres verband und die Abhängigkeit der letzteren von dem Grade der ersteren nachwies. Das Nähere würden die Leser aus meinem schon citirten Werke entnehmen; hier recapitulire ich kurz nur

soviel, als mit dem gegenwärtigen Thema in Beziehung zu bringen ist, mit der Absicht, zu weiteren einschlägigen Beobachtungen an Süßwasser-Seen anzuregen.

Wenn die Eigenfarbe eines tellurischen Gewässers im Freien studirt werden soll, muss dasselbe in einem Zustande beobachtet werden, in welchem keine Verwechslung mit der Eigenfarbe einer anderen, dem Gewässer beigemengten (suspendirten) oder darin gelösten Substanz stattfinden kann. Das ist nur dann der Fall, wenn die obersten Wasserschichten vollkommen klar und durchsichtig sind, so dass man einige Meter tief eingetauchte Gegenstände noch vollkommen unverändert an Gestalt und Farbe wahrnimmt, wie den Grund eines klaren glashellen Baches. Wenn bei solchem Zustande des Wassers seine Oberfläche dennoch eine Farbe zeigt, welche nicht von der Spiegelung des Himmels, oder der Ufer, oder vom Heraufscheinen des Grundes abhängen kann, so ist diese Farbe nur auf die summirte Dispersion des Lichtes aus den zahlreichen unter einander liegenden Wasserschichten, in die man sich die Mächtigkeit des ganzen Wasserkörpers zerlegt denken kann, zurückzuführen; und das ist eben die Eigenfarbe des Gewässers. Ob nun dieses sich in dem oben geforderten Zustande der Klarheit befindet, wird am besten durch den Grad der Durchsichtigkeit erprobt. Von diesem Gesichtspunkte ausgehend habe ich die nachstehend skizzirte Beobachtung gewiss nahe an hundertmal angestellt.

Wenn man eine weisse Scheibe, ein weisses Instrument u. s. w. unter den vollkommen blau erscheinenden Wasserspiegel langsam versenkt, so erscheint der Gegenstand, von oben gesehen, weiss, solange die Conturen und auffallenderen Details des versenkten Objectes noch sichtbar bleiben; wenn diese zu verschwimmen oder zu verschwinden anfangen, erhält das Weiss einen Stich ins Grünliche, der mit dem weiteren Versenken sich steigert, bis zuletzt vor dem gänzlichen Verschwinden nur ein grünes Wölkchen mitten im umgebenden blauen Wasser erscheint. Wenn man dann nach dem gänzlichen Verschwinden des Versuchs-Objectes und des grünen Scheines wieder aufholt, erscheint abermals das grüne Wölkchen, dann der Apparat, von einem grünen Hof umgeben, und diese Farbe verliert sich allmählig mit der zunehmenden Deutlichkeit der Details in den oberen Wasserschichten. Die Erscheinung ist noch klarer beim Heraufholen als beim Versenken, weil bei

der Abwärtsbewegung zuerst durch einige Zeit Luftblasen aufsteigen, welche den reinen Eindruck stören.

Diese Beobachtung habe ich nicht nur im Quarnero, sondern auch an dem stahlblauen, über 50 m tiefen Vrana-See auf der Insel Cherso (gegenüber von Istrien) mit dem gleichen Erfolge angestellt; auch hier erschien das weisse Instrument an der Grenze seiner Sichtbarkeit unter Wasser grünlich.

Ich zweifle also nicht, dass dieses Experiment, an anderen blauen Seen wiederholt, ähnliche Resultate geben wird, und nur deswegen habe ich auf dieselbe zurückgegriffen, weil ich zur Erprobung an anderen Seen anregen möchte.

Diese einfache Beobachtung zeigt, dass, während vom Wasser nach oben vorwiegend blaues Licht ausgesendet (dispergirt) wird, umgekehrt nach unten vorwiegend gelbes Licht eindringt, welches, wenn es wieder heraufdringt, und solange es heraufdringt, zusammen mit dem dispergirten blauen Lichte im Auge den Eindruck von Grün hervorbringt.

Liegt nun der Grund des Gewässers in derselben Tiefe, in der unser Instrument grün erscheint — wobei ein ziemlich grosser Spielraum gegeben ist — so erscheint das darüber stehende Wasser aus derselben Ursache grün. Daher wird die blaue Farbe der landferneren tieferen Theile eines Gewässers nahe am Ufer von der grünen abgelöst.

Die relative Nähe des Grundes kann aber ersetzt werden durch suspendirte feine Sinkstoffe, welche, obgleich sie nicht genug dicht gedrängt sind, um als Trübung schon der obersten Wasserschichten wahrgenommen zu werden, doch derart vertheilt im Wasser schweben, dass ihr Integrale ebenso wirkt, wie eine einzige zusammenhängende Schichte am Grunde.

Kurz zusammengefasst lässt sich als Resultat dieser Beobachtungen sagen:

1. Wasser im oben angedeuteten Zustande der Klarheit erscheint in blauer Eigenfarbe, wenn es einen hohen Grad von Durchsichtigkeit besitzt und zugleich so tief ist, dass der Grund nicht mehr heraufscheint (im Quarnero circa 40 m);

2. wenn eine dieser zwei Bedingungen fehlt, oder wenn beide fehlen, erscheint das hinreichend klare — wenngleich nicht absolut reine — Wasser in grüner Farbe.

Wie viele Meter die Durchsichtigkeit und die Tiefe betragen muss, damit die blaue Eigenfarbe erscheine, ist selbstverständlich

nicht für alle Gewässer gleich.¹⁾ Ein Unterschied hierin wird wohl ohne Zweifel durch folgenden Umstand bedingt.

Wenngleich nach der oben ausgesprochenen Bedingung keine Substanzen mit erkennbarer Eigenfarbe dem Wasser beigemischt sein sollen, ist doch andererseits selbstverständlich, dass jene schwebenden Substanzen, durch deren Vertheilung im Wasser die grüne Farbe bedingt wird, wenn man sie sammeln und trocknen würde, irgend eine, wenngleich noch so neutrale Farbe zeigen würden, z. B. weisslich, graulich, gelblich, wie die Theilchen des feinsten Schliches oder Schlammes. Mit Beschränkung auf diese Minderer der Durchsichtigkeit kann man annehmen, dass nicht nur ihre Menge und Vertheilungsart, sondern auch ihre eigene, wenngleich wenig ausgesprochene Farbe Einfluss nimmt auf die zahlreichen Nuancen von Blaugrün und Grün, in denen solche Gewässer erscheinen.

Ich habe immer gefunden, dass, je reiner weiss der Grund oder die Sinkstoffe waren, desto mehr die Farbe des Wassers sich dem reinen Smaragdgrün näherte, dass gelbliche und bräunliche Unter- oder Zwischenlagen die Wasserfärbung ins Olivengrün ziehen und graue einen Stich in's Seladongrün (bläulichgrün) verursachen.

Laboratoriums-Experimente sind erst um mehr als zehn Jahre später (1876), dann aber in rascher Folge und grosser Anzahl von den competentesten Physikern, wie Forel, Arago, Bunsen, Soret, Spring angestellt worden und durch ihre Resultate werden die meinigen bestätigt oder lassen sich mit diesen leicht in Uebereinstimmung bringen. Das Ergebnis dieser Experimente, deren entscheidendste jene von Spring²⁾ sein dürften, ist kurz in folgenden Punkten zusammenzufassen:

1. Vollkommen reines Wasser ohne irgend welche suspendirte oder ausgeschiedene fremde Substanzen ist blau;

¹⁾ Im Quarnero habe ich blaue Eigenfarbe (stahlblau, ultramarin, Indigo) nur bei Durchsichtigkeit über 14 *m*, blaugrün bei 12 *m*, seladongrün bei 9—10 *m*, lauchgrün bei 8 *m* gefunden; einmal kam schmutziggrün bei Durchsichtigkeit von nur 2 *m* vor. (Vergleiche die ausführlichere Tabelle über Durchsichtigkeit und Farbe in „Physikalische Verhältnisse des Quarnero“ etc. pag. 89.)

²⁾ „Der Naturforscher“, Band XVI. „Die Farbe des Wassers“. Die Originalarbeit Spring's findet sich im Bulletin de l'Académie royale belgeque Serie 3, Tom. V, 1883, S. 55. Spring bediente sich eines 5 *m* langen, mit Wasser gefüllten Rohres.

2. ein Gehalt an vollkommen gelösten Salzen, von denen bekanntlich Kalk- und Magnesia-Carbonat, Aluminium-Silicate nebst Kieselsäure am häufigsten in tellurischen Gewässern vorkommen (wobei der Kohlensäuregehalt des Wassers bekanntlich eine wichtige Rolle als Lösungs-Vermittler spielt), ändert an der blauen Eigenfarbe des Wassers nichts;

3. sind die Salze nahe dem Auscheiden oder theilweise schon ausgeschieden, was bei eintretendem Missverhältnis zwischen den Mengen der Salze und der zur Lösung erforderlichen Kohlensäure leicht vorkommt, so beginnt die blaue Farbe in eine grüne überzugehen;¹⁾

4. suspendirte Mikro-Organismen, die selbst im ursprünglich reinen, abgeschlossenen Wasser — wie in Flaschen mit destillirtem Wasser der Laboratorien — nach längerer Zeit entstehen (bei Spring nach circa 70 Stunden), verändern gleichfalls die blaue Farbe in eine grüne, und das Blau wird wieder hergestellt oder bleibend erhalten, wenn man dem reinen Wasser ein die Mikroben tödtendes farbloses Salz, z. B. Quecksilber-Chlorid, zusetzt.

Diese Resultate, zusammengehalten mit den von mir im freien Wasser gefundenen, dürften genügen, um der Hauptsache nach die wechselnden Farben der Seen, soweit sie von der Eigenfarbe des Wassers abhängen, also gewissermaßen das Grund-Phänomen, nach Gesichtspunkten der Optik zu erklären. In kurzer Zusammenfassung kann man darüber sagen: die Eigenfarbe des Wassers ist blau, die Eigenfarbe von Gewässern kann ausser blau auch blaugrün und grün in sehr verschiedenen Nuancen sein, während Blau nur auf die durchsichtigsten und zugleich tiefsten Gewässer beschränkt ist.

¹⁾ Auf diese Ursache will man es auch zurückführen, dass das ufernahe Wasser eines Kalksteinbeckens grün erscheint, auch wenn der See in seinem tieferen Abschnitte blau ist (Achensee), sowie auch das Küstenwasser des blauen Oceans oft grün ist. Man nimmt an, dass durch die reichlicheren Mengen von Kalkcarbonat, welches die littoralen Felsen und Muschelbänke u. s. w. liefern, bei wechselndem Kohlensäuregehalt des Wassers nicht immer vollständig gelöst bleiben, sondern theilweise ausgeschieden werden oder der Ausscheidung sehr nahe kommen. Diese chemische Erklärung halte ich bei Seen und Meeren für entbehrlich und es scheint mir meine oben S. 91—93 gegebene optische Erklärung zu genügen, wonach einfach der dem Auge näher gerückte littorale Seeboden die Ursache der grünen Farbe der Ufergewässer ist. Diese fällt ja weg, wo die Ufer sehr steil und tief einschneiden und kein seichtes Littoralband vorhanden ist, obgleich nach der chemischen Erklärung auch in diesem Falle das Wasser längs dem kalkhaltigen Ufer grün sein müsste.

Die Färbung des Hallstätter-Sees bestätigt wenigstens indirect die Richtigkeit der vorstehenden Erklärungsweise dadurch, dass er, als wenig durchsichtig, ungeachtet seiner grossen Tiefe, die bedeutender als jene des Quarnero- und des Vrana-Sees ist, doch niemals blaue Eigenfarbe zeigt.

Zu den in der Beschaffenheit des Wassers gelegenen Modificatoren der Farbenerscheinungen kommen noch die verschiedenen Verhältnisse der Beleuchtung, wie: helles oder verschleiertes Sonnenlicht, weisses Wolkenlicht, graue Bewölkung u. s. w.; dann höherer oder tieferer Stand der Sonne; Standpunkt des Beschauers mit der Lichtquelle (Sonne) im Rücken oder von vorne, nahe an der Oberfläche des Wassers oder mehr weniger erhöht u. s. w.

Es sollen hier nur einige dieser Modalitäten etwas näher in Betracht gezogen werden.

Je intensiver die Beleuchtung ist, je höher insbesondere die Sonne steht, desto tiefer dringen die Lichtstrahlen ein, desto grösser ist also die Anzahl der vom durchgelassenen Lichte getroffenen suspendirten Theilchen, denen der gelbe Antheil der uns erscheinenden Farbe des Wassers zuzuschreiben ist, desto entschiedener und leuchtender wird das hiedurch bedingte Grün, falls das Gewässer überhaupt zu dieser Farbe veranlagt ist. Wenn letzteres wegen zu grosser Reinheit und Tiefe des Wassers nicht der Fall ist, erscheint das blaue Gewässer in desto hellerem und mehr leuchtendem Blau, je intensiver die Beleuchtung, je weiter sie eindringt.

Aus grösserer Entfernung, insbesondere schief von obenher betrachtet, erscheint ein Gewässer in satterer Farbe als in der Nähe, weil in diesem Falle das Auge eine grössere Menge dispergirten farbigen Lichtes auf einmal zusammenfasst. Ist der Beobachter der Lichtquelle zugekehrt, so erhält er von der Oberfläche des Wassers her nebst dem dispergirten Lichte auch viel gespiegeltes Licht, durch welches oft das erstere fast unwirksam wird; bei der entgegengesetzten Stellung des Beschauers fällt diese Spiegelung grossentheils weg und kommt die specielle Färbung des Gewässers entschiedener zur Geltung.

So erklärt sich die grosse Mannigfaltigkeit der Farbeneindrücke, die man selbst bei solchen Seen, in denen nur die bisher erwähnten einfachsten Modalitäten der Wasserbeschaffenheit stattfinden, in stetem Wechsel empfängt.

Mit dem bisher Gesagten ist jedoch die Frage der so ausserordentlich mannigfaltigen Färbung der Seen und der tellurischen Gewässer überhaupt noch nicht erschöpft.

Zunächst ist es wahrscheinlich und daher einer weiteren Forschung zu empfehlen, dass die Art und Menge der im Wasser gelösten, an sich farblosen Mineralsalze nicht so ganz, wie es nach dem obigen Punkt 2 scheinen könnte, für die Färbung gleichgiltig sei, sondern doch einigen Einfluss wenigstens auf die Satttheit der Farbe übe, wie denn z. B. das Meerwasser bei gleicher Tiefe und Reinheit (Durchsichtigkeit) doch ein entschieden satteres, der Deckfarbe näher kommendes Blau zeigt, als das Wasser der meisten Seen,¹⁾ weil eben ersteres stark salzig ist und überdies auch mehr organischen farblosen Schleim aufgelöst enthält.

Ferner wird die Färbung eines Gewässers selbst im reinen Zustande oft beeinflusst durch aufgelöste (nicht suspendirte) tinguirende Substanzen, die in der Natur vorkommen. Hieher gehören insbesondere die aus Torfmooren abfliessenden, von gelösten Humus-Substanzen braun gefärbten Wässer, deren tiefere Ansammlungen oft geradezu schwarz erscheinen und vielfach zu den Bezeichnungen: Schwarzenbach, Schwarzensee u. s. w. Anlass gegeben haben. Auch die Traun und mittelbar der Hallstätter-See haben solchen Zufluss, nämlich die schon erwähnte Oedenseer-Traun,²⁾ welche aus Torfmooren gespeist wird, auf ihrem ganzen Laufe broncefarben bis dunkelbraun erscheint und ohne Zweifel dazu beiträgt, dass der Fluss, sowie der See sehr häufig einen Stich ins Olivengrün zeigen, und zwar in einem höheren Grade als die anderen benachbarten Gewässer.

Endlich kann auch das Plankton die Farben modificiren. Nicht nur, dass die durchscheinenden hyalinen Arten bei reichlicherer Menge wenigstens als trübende Substanzen wirken, haben manche Elemente des Plankton auch eine bestimmte Eigenfarbe; im Hallstätter-See erscheinen die vorwiegend den oberen (südlichen) Theil bevölkernden Arten von Cyclops und Daphnia im Netze angehäuft, blassgrünlich gefärbt, und die im unteren See vorkommende *Bosmina bohemica* ist vielleicht durch ihre auffallend grossen schwarzen Augenflecken geeignet, in grösseren Schwärmen die Farben-Nuance des Sees einigermassen zu ändern.

¹⁾ Siehe: „Physikalische Verhältnisse etc.“, Seite 90.

²⁾ Vergl. pag. 29.

Im Plöner-See¹⁾ hat Dr. Zacharias gefunden, dass zur Zeit, in der die gelblichen Melosira-Fäden fast ausschliessend das Plankton zusammensetzen und sich am reichlichsten entwickeln, das Wasser eine Färbung zwischen Gelb und Grün annimmt, während es sonst eine Farbe zwischen Grün und Blau hat.

Dieser Gegenstand wäre einer eingehenderen weiteren Verfolgung auch in unseren Seen wert, wie er mit ausserordentlichem Eifer und Erfolg am Plöner-See behandelt wurde.

Bei allen vorstehenden Erklärungen ist, wie schon wiederholt angedeutet, vorausgesetzt, dass die suspendirten anorganischen oder organischen Substanzen (der „Seestaub“²⁾), welche, ohne selbst eine dominirende Farbe zu besitzen, die Durchsichtigkeit vermindern, annähernd gleichmäßig im Wasser vertheilt sind, wenigstens nicht schon in den obersten Schichten die Klarheit und die Durchsichtigkeit vermindern, vielmehr eine solche Wirkung erst in der Summe sehr vieler untereinander liegender Wasserschichten (mindestens etwa 15–20 m) hervorzubringen beginnen.

Es kommt aber auch vor, dass feinsten Seestaub, der weder grell gefärbt noch tingirend ist, schon in den obersten Wasserschichten so vertheilt ist, dass selbst in der geringen Tiefe von 1·5–2 m der Grund wie durch einen farblosen Schleier gesehen wird. Dieser Fall ist wohl zu unterscheiden von der groben Trübung durch farbigen Schlamm, der selbstverständlich seine Farbe (grau, braun, lehmgelb, ziegelroth u. s. w.) auf das Wasser überträgt — ein Fall, der hier gar nicht näher erörtert zu werden braucht. Die oben angedeutete schleierartige Trübung hingegen kommt bei der Erklärung mancher räthselhaften Wasserfarbe in Betracht; dieselbe bewirkt nämlich eine Färbung, die nach den Gesetzen der „trüben Medien“ zu beurtheilen ist. Diese Substanzen bewirken bekanntlich, dass sie, auf schwarzem oder schwärzlichem Grunde (Unterlage) ausgebreitet, in dem nach der Lichtquelle hin dispergirten Lichte entschieden blau erscheinen, während sie im durchgelassenen Lichte gelb gesehen werden. Diese Erscheinung, auf die schon Goethe in seiner Farbenlehre hingewiesen

¹⁾ l. c. S. 109 ff.

²⁾ Forel wendet diese Bezeichnung nur auf das Plankton an; sie passt aber auch überhaupt auf alle feinsten im Wasser schwebenden Theilchen, wie denn auch der Staub der Luft aus anorganischen und organischen Körperchen durcheinander besteht.

hat, ist seinerzeit eingehend von Prof. Brücke,¹⁾ Prof. J. Dechant²⁾ und A. Lampa³⁾ behandelt worden.

In der Constatirung der einschlägigen Erscheinungen und ihrer nächsten Bedingungen stimmen alle diese und verwandte Abhandlungen, wie von Clausius, J. W. Strutt, Nichols, Münz, überein; nur in den Erklärungsversuchen unterscheiden sie sich. Die letzteren liegen ausser dem Rahmen der gegenwärtigen Publication; über die ersteren sind für uns folgende Hauptpunkte hervorzuheben:

1. Trübe Medien, welche die oben angedeuteten Farbenerscheinungen zeigen, sind Gemenge zweier oder mehrerer verschiedener Medien von verschiedenem Lichtbrechungsvermögen.

2. Die eingemengten Partikelchen sind so klein, dass jedes für sich als farblos und durchsichtig betrachtet werden kann.

3. Je kleiner die Dimensionen der Partikelchen, desto intensiver ist die Erscheinung der blauen Farbe.

4. Je dünner die trübe Schichte über dem dunklen Hintergrunde oder Untergrunde, desto gesättigter erscheint das Blau je dicker jene Schichte, desto blasser (mehr weisslich) der Farbenton.

5. Es gibt für jedes solche Gemenge eine bestimmte Grenze der Gedrängtheit der eingemengten Partikelchen, wenn die Erscheinung zustande kommen soll; sind dieselben zu dicht gedrängt, ist also das Gemenge zu dick oder breiartig, so erscheint es nicht blau, sondern weisslich oder graulich, oder es macht sich die Eigenfarbe jener Substanz geltend, aus der die eingemengten Partikelchen bestehen.

6. Die letzteren müssen überdies sehr gleichmäßig vertheilt sein.

Es handelt sich also, auf tellurische Gewässer angewendet,⁴⁾ darum, dass erstens ein Gemenge von Partikelchen,

¹⁾ Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wissenschaften in Wien. Octoberheft 1852.

²⁾ Ueber die Farben der Körper. Programm der Oberrealschule im zweiten Bezirke Wiens, 1882.

³⁾ Ueber die Absorption des Lichtes in trüben Medien. Sitzungsber. der kais. Akademie der Wissenschaften in Wien. Mai 1891.

⁴⁾ Eigenthümlicher Weise haben sich die meisten einschlägigen Untersuchungen und Abhandlungen nur mit künstlich hergestellten Mixturen beschäftigt und nicht mit Beobachtungen in der Natur. Nur J. Dechant erwähnt l. c. (S. XVIII) auch die „Farbe in der Natur vorkommender Gewässer“, jedoch mehr im Allgemeinen als mit Bezug auf die Frage der trüben Medien. Da diese letzteren eben ein überschichtiges Gemenge voraussetzen, können sie nicht zur Erklärung der Farben des reineren, homogenen und tiefen Wassers dienen.

welches den angeführten sechs Bedingungen entspricht, in der oberen, nicht zu dicken Wasserschichte vorhanden sei, und dass zweitens diese einen dunklen Untergrund oder dunkle Unterschichten habe.

Die erste dieser zwei Hauptbedingungen kann in Gewässern mit feinstem Detritus, besonders wenn dieser an sich keine stark prononcirte Eigenfarbe (wie ziegelroth, ockergelb) besitzt, erfüllt sein, falls dieses leicht trübende schleierartige Gemenge, an dem sich insbesondere auch farbloses Plankton betheiligen kann, keine sehr mächtige Oberschichte, vielleicht nur eine Art von Häutchen, bildet.

Wenn nun im tellurischen Wasser eine solche Vertheilung solcher Substanzen stattfindet, kann die dunkle Unterlage auf zweifache Weise zustande kommen: entweder ist der Grund schon an und für sich schwärzlich (z. B. Basalt, schwärzlicher Granit oder Gneis, schwarzer Schlamm etc.) und liegt zugleich in geringerer Tiefe; oder bei grösserer Tiefe wird der gleiche Effect durch die Tiefe selbst hervorgebracht, indem eben die tieferen Wasserschichten nur mehr sehr wenig Licht erhalten, und zwar in unserem Falle umso weniger, da eben die Trübung den Zutritt des Lichtes in die Tiefe vermindert. Da dieser Zutritt auch bei schwächerer Beleuchtung schwächer ist als bei starker, wird das Erscheinen der blauen Farbe in den vorausgesetzten Fällen durch Beschattung und trüben Himmel begünstigt.

Auf diese Art hervorgebrachte blaue oder bläuliche Farbe (meist beryllblau) habe ich insbesondere an drei fliessenden Gewässern (Almbach bei Salzburg, Schaldersbach bei Vahrn in Tirol, Isonzo bei Görz) länger und eingehend beobachtet, worüber jedoch hier das Nähere unterdrückt werden muss. Ich will hiezu nur noch bemerken, dass der in Rede stehende Fall, als Folge von schwebendem feinen Detritus, leichter bei fliessenden Gewässern eintritt, weil bei diesen die erforderliche lockere Vertheilung der trübenden anorganischen Körperchen durch die Strömung begünstigt wird, während bei Seen mehr das Plankton wirksam sein dürfte. Am Hallstätter-See konnte übrigens eine solche Färbung nicht beobachtet werden.

Wesentlich verschieden von den objectiven, nach physikalischen Grundsätzen zu beurtheilenden Farben sind die subjectiven Farbenempfindungen, denen wir uns nicht entziehen können und

die, wie überall, so auch beim Anblick eines Sees, einigen Einfluss zu üben im Stande sind. Bekanntlich bringt es die Beschaffenheit unseres Sebnerven-Apparates mit sich, dass, wenn irgend eine der sechs Hauptfarben länger oder ziemlich stark auf unser Auge gewirkt hat, und wir dann eine weisse oder weissliche oder unbestimmt grauliche Fläche anblicken, uns diese mit einem deutlichen Stich in die zur ersteren complementäre Farbe erscheint, wodurch u. a. auch farbige Schatten hervorgebracht werden.

Wenn nun z. B. in oder an einer grün erscheinenden Wasserausbreitung eine Seichtstelle vorkommt, durch welche ein weisslicher oder graulicher Grund heraufscheint, wird diese Stelle, die eigentlich schattenhaft graulich erscheinen sollte, röthlichgrau gesehen. Die Donauschiffer nennen, ohne diese Erklärung zu kennen, seicht überronnene Schotterbänke „rothe Haufen“, weil diese letzteren, obgleich ihr Gerölle im benetzten Zustande eigentlich grau ist und nur ausnahmsweise hie und da röthliche oder rothe Steine in geringer Anzahl beigemengt sind, im Gegensatz zur graugrünlischen Farbe des tieferen Wassers complementär röthlich erscheinen. In bläulichen Gewässern werden dergleichen Haufen gelblich gesehen (z. B. in der oft blau erscheinenden Berchtesgadener-Ache zwischen Schellenberg und der Mündung in die Salzach). Wenn nun ein grüner See Seichtstellen mit unbestimmt graulichem Grunde hat, erscheinen diese Stellen röthlich; in einem blauen See gelblich. Hat aber der Grund eine bestimmter hervortretende Eigenfarbe, so dominirt diese, und lässt jenen subjectiven Farbeindruck nicht zur Geltung kommen.

Endlich braucht als selbstverständlich auch ohne eingehendere Erörterung wohl nur erwähnt zu werden, dass grössere Mengen von farbigem Detritus und Schlamm, durch einmündende Flüsse und Bäche in den See geführt, auf grössere oder kleinere Entfernungen hin vorübergehend die verschiedensten Färbungen des Seewassers bedingen können. Als allgemeiner instructiv möge nur folgende Wahrnehmung hier angeführt werden.

Wenn rother Thonschlamm bei starken Regengüssen in ein blaues Gewässer geführt wird, dominirt der erstere oft so stark, dass eine breite Zone vom Ufer wasserwärts intensiv roth erscheint; ausserhalb dieser Zone folgt eine gelbe, lehmfarbene Zone, deren Färbung von den feineren und schon minder dicht gedrängten Partikeln des rothen Schlammes herrührt; hierauf folgt eine ent-

schieden gelbgrüne, dann eine reingrüne, eine blaugrüne Zone und endlich das nicht mehr getrübte blaue Wasser. Wenn dann die Zufuhr des rothen Schlammes aufhört und die Sedimentirung eintritt, rückt die blaue, grünblaue, blaugrüne u. s. w. Zone immer weiter landwärts; die zuerst intensiv roth gefärbte landnächste Zone wird allmählig gelb, dann gelbgrün, grün und endlich wieder blau, wie sie ursprünglich war.

Da nun der Antheil von Blau, welcher nöthig ist, um mit dem Gelb des Schlammes Grün zu geben, nur von dem zwischen den gelben Theilchen befindlichen Wasser herrühren kann, so wird hiedurch die Zahl der Belege dafür vermehrt, dass Blau die Eigenfarbe des Wassers ist und dass das Grün der nicht tingirten tellurischen Gewässer, insbesondere auch der Seen, keine originäre, sondern eine aus der gleichzeitigen optischen Wirkung des originären Blau mit dem accessorischen Gelb hervorgegangene Erscheinung ist — mag nun das Gelb vom Heraufschauen des hellen Grundes oder der suspendirten Sinkstoffe, oder von der Eigenfarbe organischer oder anorganischer im Wasser schwebender Substanzen oder Körperchen herrühren.

Dafür, dass die hier gegebenen Erklärungen richtig sind, spricht auch eine vergleichende Uebersicht der vorherrschenden Färbungen einer Reihe unserer bekanntesten Seen. Im Sinne jener Erklärungen müssen z. B. Flussseen am wenigsten und seltensten blau erscheinen, und das muss sich desto entschiedener zeigen, je weniger gross und insbesondere breit der See im Verhältnis zum Fluss ist. Der Hallstätter-See mit seinem schmalen Bette und mit seinem von Aussee an schon mächtig angewachsenen Hauptzufluss hat unter allen Traunseen den kleinsten Antheil von Blau im seinem Grün; der Grundl-See mit seinem durch den Toplitz-See geklärten Hauptzufluss, seinem verhältnismäßig weniger schmalen Bette und mit unbedeutenden, graulichen Dolomit-Detritus führenden Nebenflüssen und bei einer Tiefe bis nahe an 62 *m* erscheint meist blaugrün. Der Gmundner-See besitzt im Verhältnis zur Traun den grössten Flächeninhalt bei ziemlich grosser Breite, nimmt sonst keinen namhaften Zufluss auf und erreicht auf einem grossen Theil seiner Area die Tiefe von 100 *m* bis 190 *m*; damit im Einklange steht es, dass er auf seinen tieferen Abschnitten oft durch längere Zeit blau, noch öfter blaugrün und nur in der Gegend von Ebensee durch die Traun bald opak graugrün, bald seladongrün bis grasgrün gefärbt erscheint,

Es hat keine besondere Schwierigkeit, auch die Farben und Farbenzonen¹⁾ der anderen Alpenseen nach den hier gegebenen Andeutungen zu erklären, ich will mich aber nicht noch weiter vom Haupt-Thema dieser Abhandlung entfernen.

Schliesslich sei nur noch darauf hingewiesen, dass alle Seen, welche als vorwiegend blau bekannt und berühmt sind, wie der Achen-See, der Garda-See, der Genfer-See u. s. w., im Verhältnis zu ihren Zuflüssen sehr gross und zugleich sehr tief sind, oder nur solche Zuflüsse haben, die wenig feinen schlammigen Detritus führen, und dass die blaue Farbe solcher Seen nur über den grösseren Tiefen zu beobachten ist, an Seichtstellen hingegen in Grün übergeht, während bei noch geringerer Tiefe das durchsichtige Wasser farblos, glashell erscheint und nur allenfalls die Farben der am Grunde befindlichen Gegenstände, wie Seekräuter, Algen, Schnecken, Muscheln, bunter Steine etc., erkennen lässt, die aber mit der Eigenfarbe des Gewässers nichts zu thun haben.

Nach den vorstehenden Betrachtungen allgemeinerer Art können die Leser mit Recht erwarten, dass nun nähere Beobachtungsdaten, ähnlich wie dies bezüglich der Durchsichtigkeit geschehen, werden beigebracht werden. Hiezu waren auch die Einleitungen getroffen, indem der mehrgenannte Herr Beobachter ersucht war, mit seinen monatlich mehrmaligen Beobachtungen über den Temperaturgang und über die Durchsichtigkeit auch solche über die Farbe des Sees zu verbinden, wozu ihm verschiedene Gläser mit den Forel'schen Flüssigkeiten beigelegt und überdies Vergleichen mit den Farben bekannter Mineralien und sonst gebräuchlichen Standardfarben nahegelegt waren. Es liegen demnach ebensoviele Farbenbeobachtungen wie Durchsichtigkeitsdaten vor. Aus den betreffenden Eintragungen, sowie aus dem mündlichen und brieflichen Verkehr über diesen Gegenstand habe ich aber entnommen, dass der Beobachter unerwartete Schwierigkeiten bei der Vergleichung und Bezeichnung der Farben gefunden und erst nach und nach eine grössere Sicherheit gewonnen hat, so dass das Beobachtungsjahr mehr zu einem Lehrjahre bezüglich der Farbenbeobachtungen wurde. Ich will daher nicht die tabellarischen Eintragungen hier wiedergeben, sondern

¹⁾ In dieser letzteren Beziehung sind besonders bemerkenswert die oft malachitartigen Farbenzonen des oberen Wolfgang-Sees.

nur ein gesichtetes Resumé aus meinen und Hutter's Beobachtungen folgen lassen.

In entschieden blauer Eigenfarbe wurde der See von uns niemals gesehen. Bei der grössten beobachteten Durchsichtigkeit von 7·4—8·4 *m* im Februar erschien das Wasser smaragdgrün.

Wenn die Durchsichtigkeit über 4 *m* bis 7·4 *m* betrug, wurde vom Beobachter als Farbe meist olivengrün oder bouteillengrün (Epidet, Olivin), nur einigermaßen den Forel'schen Nummern 9—11 entsprechend, notirt, und zwar zu allen Jahreszeiten. Wenn im Juni, Juli und August die Durchsichtigkeit von nur 3—4 *m* auftrat, erschien das Gewässer grün mit einem Stich ins Bläuliche, was auf eine combinirte Wirkung von oben schwebendem feinem Detritus und Plankton in diesen nach beiden Richtungen reichsten Monaten hinzudeuten scheint, umso mehr, da bei derselben Durchsichtigkeit in den an diesen schwebenden Substanzen armen Monaten Februar, März und April nur Nuancen von Grün, ohne einen Schein von Blau beobachtet wurden.

Im Ganzen sind am Hallstätter-See die dunkleren Nuancen von Grün, nicht selten mit Trübung bis ins Graugrüne, weitaus vorherrschend.

Temperatur.

Die bisher veröffentlichten Daten über die Temperaturverhältnisse unserer Alpenseen und insbesondere des Hallstätter-Sees, hauptsächlich auf Simony's Beobachtungen gegründet und von Prof. Dr. Müller in einer besonderen Abhandlung¹⁾ erläuternd zusammengestellt, erscheinen mir zunächst in zweifacher Beziehung als ergänzungsbedürftig.

Erstens gehören die Monate, deren Temperaturen Simony zur Charakterisirung des Temperaturganges im Hallstätter-See verzeichnet, nicht einer continuirlichen Jahresreihe an, sondern sind aus verschiedenen Jahrgängen zusammengetragen, und die Monate Jänner, März, Juni, Juli, December fehlen ganz; Februar ist repräsentirt durch 1848, April, Mai August und November durch 1849, September durch 1848, 1868, 1869, October durch 1878.

Nun ist es ohneweiters klar, dass die Wassertemperatur eines gegebenen Zeitabschnittes wesentlich auch abhängt von

¹⁾ Die Temperaturverhältnisse der Seen des Salzkammergutes. Von Dr. Johann Müller. Graz, 1895. Selbstverlag. Dann von demselben in seiner schon mehrfach citirten Abhandlung über die Seen des Salzkammergutes,

der Temperatur des vorangegangenen Zeitabschnittes, dass also z. B. die Temperatur des Hallstätter-Sees im Monate Mai des Jahres 1849, bei 10 *m* Tiefe, die wir bei Müllner nach Simony mit $5\cdot4^0$ — $6\cdot9^0$ verzeichnet finden, eine andere gewesen wäre, wenn die Temperatur des Vormonates April mehr oder weniger als $3\cdot9^0$ — $4\cdot7^0$ betragen hätte u. s. w. Diese beiden Monate sind aber die einzigen sich an einander anschliessenden, für die uns Messungen aus dem gleichen Jahre vorliegen. Für alle anderen Monate fehlt je der Vormonat desselben Jahres.

Es erschien mir also geboten, womöglich Beobachtungen aus einer continuirlichen Jahresreihe zu gewinnen.¹⁾

Zweitens fand ich es angezeigt, der Frage näher zu treten, welchen Effect die erwärmenden Temperaturfactoren während einer Tageshälfte und ebenso die Abkühlung während einer Nachthälfte unter verschiedenen Witterungsverhältnissen und Tageslängen in verschiedenen Tiefenschichten hervorbringt.

In der ersterwähnten Beziehung wurden folgende Veranstaltungen getroffen.

Ein von Herrn Professor Dr. Ed. Richter dem mehrgenannten Herrn Capitän Zehden anvertrautes Kippthermometer, System Negretti und Zambra, wurde im Einvernehmen dieser beiden Herren nebst Zehden's Lothungsapparat (Stahldraht und Zählwerk) nach Hallstatt übertragen, wo Herr Oberbergrath Hutter mit der Behandlung vertraut gemacht wurde. Dieser hatte, nachdem im Juni 1896 mehrere Messungen in verschiedenen Tiefen von mir und ihm gemeinsam ausgeführt waren, fortan jeden Monat bis einschliesslich Mai 1897, also durch 12 Monate, je eine Reihe von Beobachtungen anzustellen in folgenden Wasserschichten: Oberfläche, 0·2 *m*, 1 *m*, 5 *m*, 10 *m*, 30 *m*, 60 *m*, 100 *m*, wobei bisweilen eine Zwischenmessung in 40 *m* oder 80 *m* eingeschoben wurde. Unsere Beobachtungen erstreckten sich also nicht bis zum Boden des Sees, aus Gründen, die bei der Discussion der Tabelle angeführt werden sollen. Der Ort der Beobachtungen lag in der Mitte der oberen Hälfte des oberen Sees, mit etwas mehr als 100 *m* Tiefe; dieselbe ist in der Karte des Sees bezeichnet.

¹⁾ Die sehr verdienstlichen Beobachtungen des Herrn Capitäns Franz Zehden im Gmundner-See, worüber Professor Dr. G. A. Koch in der schon citirten Abhandlung (vgl. S. 18) eingehend berichtet, umfassen nur die Monate Jänner bis April 1896, weil damals hauptsächlich angestrebt wurde, den Gang der Temperatur bis zum Gefrieren und beim Aufthauen des Sees zu verfolgen.

Die Temperatur der Oberfläche wurde mit einem Pinsel-Thermometer gemessen; für alle anderen Tiefen kam das Kipp-Thermometer in Anwendung.

Als Pinsel-Thermometer wurden drei verglichene Kappeller'sche Instrumente adjustirt, die mir von der k. k. Centralanstalt für Meteorologie zur Verfügung gestellt waren.

Nummern der Thermometer	Correctionen bei		
	0°	15°	30°
2963	— 0·03	+ 0·05	+ 0·11
2970	+ 0·03	+ 0·09	+ 0·7
3031 . . .	— 0·02	+ 0·07	+ 0·16

Da die höchste beobachtete Wassertemperatur nur einmal und nur wenig mehr 18° C betrug, kommen nur die Correctionen für 0° und 15° in Betracht, welche durchwegs weniger als einen Zehntelgrad betragen und vernachlässigt werden konnten.

Die Herrichtung dieser und der noch später zu erwähnenden kleineren Thermometer zu Pinsel-Thermometern war mit manchen Schwierigkeiten verbunden, die ich zu Nutz späterer Beobachter hier darlegen will.

Die Aufgabe war: eine Umhüllung der Kugel herzustellen mit solchen Grenzen der Empfindlichkeit, dass die Accommodationszeit nicht länger als 7 Minuten, zugleich aber die Constanz des im Wasser erreichten Quecksilberstandes beim Uebergange des Instrumentes in eine Schichte von anderer Temperatur, insbesondere an die Luft, mindestens 55—60 Secunden¹⁾ betrage; die Thermometer sollten also keine sehr zeitraubende Eintauchung verlangen und doch zum genauen, wo möglich doppelten Ablesen hinreichende Muße gestatten. Der gewöhnliche Hanfpinsel entspricht nicht der zweiten Forderung. Auch eine mehrfache, durch wiederholtes Eintauchen in eine geschmolzene Masse aus Wachs und Harz gewonnene Umhüllungsschichte verlangsamte zwar die Accommodation, ergab jedoch nur eine zu kurze Constanz. Erst nachdem die Wachshülle noch mit Guttaperchapapier überbunden und dann mit dem Hanfpinsel umgeben war, wurde der gestellten Forderung ent-

¹⁾ Diese Zeit wäre nicht erforderlich für die Ablesung eines einzelnen Thermometers; es waren aber zu den später zu erwähnenden Ablesungen einer Reihe von 4—5 an einer Latte untereinander angebrachten Thermometern 50—60 Secunden nothwendig.

sprochen, selbstverständlich für den hier in Betracht kommenden Temperaturwechsel von 4° — 18° im Wasser und ca. 0° — 20° in der Luft.

Das Kippthermometer war schon vorher von Herrn Professor Dr. Richter für Capitän Zehden, sowie von letzterem selbst, als richtig befunden.

Diesem Instrumente musste aber für drei Monate eine andere Vorrichtung substituiert werden. Bei der Messung im October 1896 brach nämlich der Stahldraht an einer Stelle, wo Capitän Zehden demselben eine Verlängerung angesplisst hatte, und das Thermometer war verloren. Ein sogleich bestelltes Ersatzexemplar kam nach längerer Verzögerung gebrochen in Hallstatt an, und der zweite Ersatz wurde erst im Monate Jänner 1897 verfügbar. In der Zwischenzeit liess ich folgendes Surrogat herstellen und in Verwendung nehmen.

Ein Selterswasserkrug von der bekannten Form mit verengtem Halse und einem Henkel wurde mit Wasser von gemessener Temperatur gefüllt, verkorkt, und durch den gebohrten Kork wurde ein kurzes, verglichenes, träge gemachtes Thermometer¹⁾ eingeführt, dessen Scala vom Striche $+ 3^{\circ}$ an oben hervorragte. Sodann wurde ermittelt, wie langer Zeit es bedurfte, bis das eingeschlossene Wasser im Krüge („Plutzer“) die bekannte und constante Temperatur einer Wassermasse annahm, in die der Krug eingesenkt wurde. Diese beim Vorversuche den See repräsentirende Wassermasse bestand in der stetig zu- und ablaufenden Füllung eines ca. $1.2 m^3$ fassenden langen Troges („Granders“), in den sich aus zwei Röhren Quellwasser von bekannter und stetiger Temperatur in beiläufig fingerdicken Strahlen stetig ergoss. Es ergab sich dabei eine Accommodationszeit von ca. 3 Stunden für das Wasser, bezw. das Thermometer im Krüge. Darnach wurde für die Temperaturbeobachtungen im See folgende Procedur eingehalten.

Zwei derartige Krüge wurden mit den Henkeln an eine Leine in solchen Abständen gebunden, dass der eine beim Versenken in den See z. B. in die Tiefe von $1 m$, der andere in die Tiefe von $30 m$ gelangte; bei der nächsten Ausfahrt war die Vertheilung so, dass ein Krug für die Tiefenschichte von $5 m$, der andere in $60 m$ kam u. s. w. Die mit Krügen in solcher Art behängte Leine wurde durch eine Boje schwebend und auffindbar erhalten und

¹⁾ Solcher Thermometer waren stets 8—10 vorrätbig.

nach 4—15 Stunden (letzteres dann, wenn der Apparat über Nacht im See blieb) in das zurückkehrende Schiff aufgeholt, wo die Ablesung vorgenommen wurde.

Dieser Vorgang ist ohne Zweifel eben so sicher, wie die Beobachtung mit Kippthermometern, nur sehr zeitraubend und beschwerlich; und um so grösser ist das Verdienst des Herrn Oberbergrathes Hutter, dass er sich im rauhesten Winter dieser ganz ausserordentlichen Mühe unterzogen hat.

Bevor nun die monatlichen Beobachtungsdaten tabellarisch wiedergegeben werden, sollen, als zur Erläuterung derselben dienlich, zwei Hilfstabellen hier vorangeschickt werden; die erste zeigt die Monatsmittel der Lufttemperatur und die Hydrometeore von der Station Hallstatt für das Vorjahr (1895) sowie für unsere Beobachtungszeit (Juni 1896 bis Ende Mai 1897 u. z. Th. bis August 1897), um die Abhängigkeit der Seetemperaturen von diesen Factoren beurtheilen zu lassen; in der zweiten erscheinen die Temperaturen der wesentlichen Zuflüsse (Traun, Bäche und Quellen), von denen die, wie gezeigt werden wird, sehr wechselnde Temperatur der obersten Wasserschichten im oberen See stark beeinflusst wird.

Temp.-Tab. I.

Meteoration der Station Hallstatt.

Monat	Temperatur der Luft						Bewöl- kung	Nieder- schlag	Normal- Temperatur Hallstatt	Differenz gegenüber d. Normal- Temperatur
	7 Uhr	2 Uhr	9 Uhr	Mittel	Maxim.	Minim.				
1895										
Jänner	- 7.6	- 4.4	- 7.5	- 6.5	13.0	- 18.6	5.6	55	- 2.4	- 4.1
Februar	- 11.3	- 6.2	- 9.4	- 9.0	2.6	- 20.0	4.6	61	- 1.0	- 8.0
März	- 2.3	2.3	- 1.1	- 0.4	12.6	- 15.1	5.5	198	2.3	- 1.9
April	3.4	8.8	3.5	5.2	19.6	- 5.0	5.9	121	7.9	- 2.7
Mai	6.8	12.4	6.9	8.7	24.2	- 2.0	6.7	201	12.1	- 3.4
Juni	10.9	16.0	11.2	12.7	26.0	- 2.0	6.9	202	16.0	- 3.3
Juli	13.2	20.0	14.3	15.8	29.0	6.4	5.1	288	17.4	- 1.6
August	12.0	17.3	12.7	14.0	27.0	2.5	5.0	219	16.9	- 2.9
September	11.9	18.1	12.2	14.1	26.8	2.0	3.2	138	13.7	+ 0.4
October	3.9	7.2	5.1	5.4	20.0	- 6.2	6.6	216	8.9	- 3.5
November	2.7	6.2	3.0	4.0	16.2	- 9.0	3.8	26	2.1	+ 1.0
December	- 3.3	- 1.4	- 3.0	- 2.6	9.2	- 13.6	6.4	297	- 1.8	- 0.8
Mittel	3.4	8.1	4.0	5.2			5.4	Summ. 2022		
1896										
Jänner	- 5.6	- 2.5	- 4.8	- 4.3	5.7	- 18.0	3.9	140	- 2.4	- 1.9
Februar	- 4.2	1.0	- 3.0	- 2.1	7.0	- 13.8	3.0	45	- 1.0	- 1.1
März	1.1	5.4	1.2	2.6	13.9	- 6.0	5.8	324	2.3	+ 0.3
April	0.8	4.5	0.8	2.0	15.1	- 3.2	7.6	228	7.9	- 5.9
Mai	5.2	10.0	5.3	6.8	21.3	- 2.5	6.6	198	12.1	- 5.3
Juni	11.2	16.4	11.2	12.9	23.6	5.0	6.7	133	16.0	- 3.1
Juli	13.4	17.6	13.1	14.7	27.2	3.2	6.3	259	17.4	- 2.7
August	10.4	14.4	10.6	11.8	21.4	2.7	7.7	366	16.9	- 5.1
September	8.8	13.1	9.7	10.5	23.4	7.0	6.5	225	13.7	- 3.2
October	5.9	11.3	6.8	8.0	19.1	- 2.2	4.2	60	8.9	- 0.9
November	- 0.7	1.9	- 0.2	0.3	13.4	- 15.2	6.3	51	2.1	- 1.8
December	- 3.1	- 0.2	- 1.9	- 1.7	9.8	- 11.1	5.9	30	- 1.8	- 0.1
Mittel	3.6	7.7	4.1	5.1	27.2	- 18.0	5.9	Summ. 2059		
1897 bis inclus. August										
Jänner	- 3.9	- 1.0	- 3.4	- 2.8	9.6	- 12.0	5.4	28	- 2.4	- 0.4
Februar	- 0.9	3.0	- 0.2	0.4	11.4	- 7.8	6.1	201	- 1.0	+ 0.6
März	0.9	5.9	2.1	2.7	12.4	- 4.2	7.5	218	2.3	+ 0.4
April	2.9	8.0	3.7	4.6	20.8	- 3.8	6.6	139	7.9	- 3.3
Mai	5.2	9.9	5.2	6.4	19.2	- 3.0	7.4	290	12.1	- 5.7
Juni	11.5	17.2	12.1	13.2	27.2	4.2	4.7	242	16.0	- 2.8
Juli	13.2	17.3	12.9	14.1	28.1	6.7	6.8	484	17.4	- 3.3
August	12.4	17.7	13.2	14.1	23.9	6.4	5.6	265	16.9	- 2.8

Zunächst soll aus der Columne „Normaltemperatur“ constatirt werden, dass und inwieferne bei Hallstatt die localen physischen Jahreszeiten anders als die astronomischen begrenzt sind.

Als Winter muss man die Zeit vom November bis Anfang März betrachten, da schon im November die Normaltemperatur gegenüber dem October um fast 7° C fällt — eine Differenz, die in solcher Höhe zwischen zwei Nachbarmonaten nicht wieder vorkommt — und da, wie die Columne der Minima zeigt, in diesem Monate schon Extreme von -9° und -15° eintreten. Im März hebt sich die Normaltemperatur so unbedeutend — nur um 3.3° — und kommen in der ersten Hälfte noch Minima von -6° und -15° vor, so dass mindestens in einzelnen Jahren noch bis Mitte dieses Monates der winterliche Charakter andauert. Da jedoch die angeführten Minima aus zwei Jahren herrühren, in denen der See im März gefroren war, wodurch auch die Lufttemperatur abnorm herabgesetzt werden musste, ist es immerhin zulässig, als letzten Wintermonat den Februar anzunehmen und März als den ersten Frühlingsmonat zu bezeichnen. Entschiedener steigt die Normaltemperatur erst im April und Mai, das Normalmittel des Mai resultirt jedoch aus ziemlich weit abweichenden Werten der einzelnen Jahrgänge, insbesondere was Maxima und Minima betrifft, wie die Columnen für 1895—1897 zeigen, und zum Charakter des dortigen Frühlings gehören auch wiederkehrende negative Temperaturen.

Mit Juni steigt das Normalmittel entschieden zu sommerlicher Höhe, obgleich immer noch Minima unter Null vorkommen, und der Sommercharakter, der normal im Juli mit 17.4° culminirt, dauert bis Ende August, in einzelnen Jahren auch noch in den Anfang des September, wie 1895 und 1896, wo das Monatsmittel nur wenig unter jenem des August zurückblieb.

Als Herbstmonate können nur September und October betrachtet werden.

Die localen physischen Jahreszeiten begrenzen sich also:

Winter, reichlich 4 Monate: November, December, Jänner, Februar.

Frühling, kärglich 3 Monate: März, April, Mai.

Sommer, reichlich 3 Monate: Juni, Juli, August.

Herbst, spärlich 2 Monate: September, October.

Betrachtet man nach der Tabelle S. 108 den Gang der Temperatur in den hier angeführten Jahren 1895, 1896, 1897, deren

erstes hier wegen seines Einflusses auf unser limnologisches Beobachtungsjahr 1896 einbezogen wurde, so ergibt sich, dass alle drei Jahrgänge sehr vorwiegend — ja, nur mit Ausnahme von je 2 verschieden gelegenen Monaten — kälter als ein Normaljahr waren. Insbesondere erklärt sich aus den negativen Abweichungen der Monate Jänner (1895: -4.1° , 1896: -1.9°) und Februar (1895: -8° ! 1896: -1.1°) und noch mehr aus den extremen Kältegraden des Jänner und Februar mit -18° und -20° das Zufrieren des Sees in beiden Spätwintern, ein höchst seltener Fall, der, wenigstens vom Jahre 1853 an gerechnet, bisher nicht eingetreten war. Durchschnittlich soll auf 5 Jahre ein Winter mit gefrorenem See kommen.¹⁾

Die Eis- und Schneedecke des Sees beeinflusste denn auch die Lufttemperatur des März, was sich in der Depression des Monatsmittels 1895 und in dem ganz unbedeutenden Ansteigen desselben 1896 erkennbar macht.

Dieser Charakter der vorwiegenden und meist bedeutenden negativen und der nur sehr unbedeutenden positiven Abweichungen der Lufttemperatur 1895 und 1896 erklärt denn auch die im Vergleiche mit anderen Seen und Jahrgängen niedrige Temperatur des Sees, von der im Folgenden gehandelt wird, und die denn auch ihrerseits wieder auf den Gang der Lufttemperatur zurückwirkte.

Die Daten über Bewölkung und Niederschlag innerhalb unserer Beobachtungszeit — 1896 und bis Ende August 1897 — lassen erkennen, dass die Maxima in die Monate Juli und August fielen, übrigens im Jahre 1896 auch ein secundäres Maximum auf den Monat März fiel, die Minima hingegen zwischen October und Jänner beobachtet wurden. Insbesondere fällt die grosse Regenhöhe des Monates Juli 1897 mit 484 mm auf, welche bekanntlich gegen Ende des Monates eintrat, innerhalb unserer nördlichen Alpenzone vielfache Katastrophen zur Folge hatte und in mancher Beziehung — wie Oberflächen-Temperaturen und Plankton-Fischerei — auch unsere Beobachtungen ungünstig beeinflusste.

¹⁾ Die mir nach Aufzeichnungen des Klausmeisters bekannt gewordenen Winter mit gefrorenem See waren: 1853, 1857, 1870, 1872, 1876, 1880, 1891, 1895, 1896, wobei immer der Jänner oder Februar als der Monat des Gefrierens zu gelten hat, daher die ganze Eiszeit in den Anfang jedes genannten Jahres fällt.

Temperatur der offenen Zuflüsse des Sees. (° Cels.)

(Die kleinen Buchstaben in Klammern bei den Namen der Bäche weisen auf die entsprechenden Indices in der Karte und im Texte S. 34—36).

Monat und Tag	Vorangegangene Witterung	Witterung bei der Beobachtung	Namen der Zuflüsse								
			Traun	Träuml in Winkl (b)	Hirschbrunn in der Hirschau (h)	Jochenbach in Lahn (i)	Hubner-angerbach in Lahn (k)	Waldbach in Lahn	Mühlbach im Markt Halstatt	Mühlwasser in Obertraun (p)	Fischwasser bei Obertraun (q)
1896											
3 Juli	Regen, den nächsten Tag beschneit	bewölkt			5·2	6·0	5·8	5·8			
17. Juli	Regen	bewölkt	.	.	.	6·0	6·2	5·8	.	.	.
23. Juli	Regen	Regen	11·4	7·4	5·3	6·2	6·2	5·8	.	10·0	7·3
29. Juli	fast heiter	meist bewölkt	13·5	8·0	5·4	6·2	6·1	5·9	12·5	11·0	8·1
14. Aug.	fast heiter	ganz heiter	12·0	9·0	5·5	6·9	6·1	5·6	8·6	10·6	8·4
18. Sept.	bewölkt	bewölkt	10·7	9·1	5·4	6·8	6·0	5·5	9·1	10·5	8·2
14 Oct.	trübe	halb heiter	.	8·7	.	6·1	5·8	5·2	8·6	.	8·0
11. Nov.	trocken, neblig, 2 Tage vorher Regen	trocken, neblig	6·8	7·8	.	.	4·6	4·4	6·5	7·0	7·1
1897											
31. März	heiter, warm	fast heiter	8·0	3·5	.	6·0	4·8	5·4	6·4	7·6	5·7
23. Aug.	nach grossen Regengüssen wechselnd	bedeckt	11·8	7·9	5·4	6·8	6·7	6·2	8·7	10·0	8·3

Aus der vorstehenden Uebersicht ergeben sich hauptsächlich folgende Resultate, denen noch die Bemerkung vorausgeschickt werden muss, dass die Aufzeichnungen aus der strengen Winterszeit 1896—1897 leider in Hallstatt verloren gegangen sind, weshalb die Kälte-Extreme hier fehlen.

Am wärmsten wird die Traun, die selbst im März, als der See noch ganz nahe seiner Minimaltemperatur mit nur wenig über 5° war, schon 8° hatte. Die Traun folgte überhaupt rascher und entschiedener den Schwankungen der Lufttemperatur, der Insolation und Bewölkung, und zeigte demnach auch ihrerseits grössere Schwankungen, als jeder andere Zufluss; nämlich 6.8° bis 13.5° , also eine Differenz von 6.7° , die selbstverständlich noch viel grösser wäre, wenn die Daten aus Jänner oder Februar erhalten worden wären.

Von den anderen genannten Zuflüssen ist nur noch der Mühlbach mit seinem sehr wechselnden Antheile von Grubenwässern (vergl. S. 32) und Abfallwässern aus Hallstatt grösseren Temperatur-Schwankungen unterworfen. Die übrigen Bäche und Quellen erweisen sich als sehr wenig veränderlich. Beinahe constant sind der Hirschbrunnen mit einer Schwankung um nur 0.2° und das Jochenbachl mit einer solchen um 0.8° .

Wenngleich die anderen Zuflüsse mehr den Witterungseinflüssen folgen, liegen doch ihre Temperatur-Extreme ziemlich nahe aneinander, und sämmtliche sind als entschieden kalte Gewässer zu bezeichnen, welche demnach auch in der wärmeren Jahreszeit die Temperatur der littoralen Sezone herabzusetzen vermögen. Am kältesten unter diesen ist der aus der Dachsteinregion kommende Waldbach mit 4.4° — 6.2° , dann folgt der Hubner-Anger-Bach mit 4.6° — 6.7° . Dass das Träunl in Winkl keine Abzweigung der Traun ist, erweist sich durch seine niedrigere und weniger schwankende Temperatur, was auch vom kalten Fischwasser gilt. Dagegen lässt der Temperaturgang des Mühlwassers seinen Zusammenhang mit der Traun erkennen.

Bei allen diesen Zuflüssen mit Ausnahme der Traun ist es bemerkenswert, dass im Herbste die Abnahme ihrer Temperatur im Vergleiche mit jener der Luft sich sehr verlangsamt und selbst noch im October nahezu dieselbe bleibt, wie im August und September.

Es folgen nun die Tabellen mit den beobachteten Seetemperaturen.

Monatlich einmalige Temperatur-Beobachtungen (Juni 1896 bis incl. Mai 1897) in bestimmten Tiefenschichten des oberen Sees.

Temp.-Tab. III.

Die Maxima innerhalb jeder verticalen Columnne (Tiefenstufe) sind fett, die Minima cursiv gedruckt.

Monat und Tag	Vorangegangene Witterung (kurz zu charakterisiren)	Witterung bei der Beobachtung				Wassertemperatur (°Cels.) in folgenden Tiefen								
		Luft-temp.	Wind	Bewölkung	Niederschlag	Oberfläche	20 cm	1 m	5 m	10 m	30 m	60 m	100 m	Eingeschaltet
1896														
11. Juni	bewölkt, kühle und windige Tage, am Vorabend Ausheiterung und fast Windstille	16°	0	0	0	10	9·4	8·7	8·2	8·0	7·5	6·0	4·4	80 m 5·8
7. Juli	nach 2 Wochen Regenwetter die letzten Tage bewölkt, fast Windstille	23°	Wolkenzug N.-W.	fast 0	0	11·8	11·5	10·8	9·2	8·9	8·8	7·1	4·4	80 m 4·7
25. Juli	circa eine Woche Regenwetter, kühl, die letzten Tage schön	22°	S.-W.	fast 0	0	15·4	15·0	12·0	10·7	10·2	9·3	7·1	4·5	80 m 4·6
22. August	mehr Regen als schön, den 22. Morg. mehr heiter als bewölkt	18·1°	S.-W.	nebelig	0	15·2	14·9	12·2	11·0	10·7	9·8	7·2	4·6	80 m 4·9
1. Septb.	mehrere Tage fast heiter	18·4°	N.-W.	heiter	0	13·5	13·0	12·0	10·6	10·5	20 m 10·2	6·9	4·8	80 m 4·9
6. Octob.	wenig Regen, theilweise heiter			halb heiter	0								4·7	80 m 4·9
27. u. 28. Novemb. *)	trüb und kühl, dann mehr heiter	.	N.-W.	halb bewölkt	0	7·6		7·8	9·8	9·5	8·4	6·3		

*) Es kommen 2—3 Beobachtungstage vor, weil in diesen Monaten die Beobachtungen in der Seite 106 angeführten Weise angestellt wurden.

Monatlich einmalige Beobachtungen in bestimmten Tiefenschichten des oberen Sees.

Monat und Tag	Vorangegangene Witterung	Witterung bei der Beobachtung				Wassertemperatur (° Cels.) in folgenden Tiefen								
		Luft- temper.	Wind	Bewöl- kung	Nieder- schlag	Ober- fläche	20 cm	1 m	5 m	10 m	30 m	60 m	100 m	Einge- schaltet
1896 12. u. 14. Decemb. *)	mehrere Tage theils heiter, theils nebelig, Wind Nord-West	.	N.-W.	bedeckt, halb heiter	0	6·0		6·3	8·1	8·0	7·5	6·2		
1897 22., 23., 24. Jänner *)	Schneefall, dann einige Tage heiter		N.-W.	halb heiter	leichter Schnee- fall	4·8		5·0	5·0	5·0	5·2	5·2		
23. Febr.	einige Tage heiter	2·5	N.-W.	heiter	0	4·6	4·5	4·5	4·4	4·4	4·5	4·4	80 m 4·5	
15. März	Regen, auf Bergen Schneefall, letzte Tage fast heiter	7·2	0	heiter	0	5·8	5·7	5·3	4·8	4·7	4·6	4·5	4·6	80 m 4·6
13. April	regnerische Tage		0	heiter	0	7·6	7·3	7·0	6·1	5·6	5·0	4·8	4·5	80 m 4·5
19. Mai	14.—15. Regen und Schnee, dann trüb, warmer Regen, endlich heiter	22·2	0	fast heiter	0	13·2	13·1	9·5	8·1	7·0	6·4	5·0	4·7	80 m 4·5

*) Es kommen 2—3 Beobachtungstage vor, weil in diesen Monaten die Beobachtungen in der Seite 106 angeführten Weise angestellt wurden.

Im unteren See wurden Beobachtungen in gleichen Tiefenabständen nur an einem Tage des August 1896 in der Nähe zweier in der Karte mit □ und △ bezeichneten Punkte vorgenommen und ergaben folgende Daten:

Temperatur-Beobachtungen im unteren See.

Datum	Witterung	Wassertemperatur (° Cels.) in folgenden Tiefen						Anmerkung
		Oberfläche	1m	5m	10m	30m	48m	
1896 20. August 9 Uhr Vorm.	kühl, Bewölkung wechselnd, wenig Wind	12	12	10·7	10·5	6·0		Gesammttiefe 32m. Punkt □
20. August 10 Uhr Vorm.	wie oben, doch Ausheiterung beginnend	11·5	11·2	10·7	10·3	5·7	5·4	Gesammttiefe 48m (Punkt △ seeaufwärts vom vorigen).

Aus den Daten der Temperatur-Tabelle III. (S. 113 u. 114) sollen nun Resultate in dreifacher Richtung abgeleitet werden:

1. Der Gang der Temperatur in jeder der unterschiedenen Tiefenschichten nach Monaten;
2. die Vertheilung der Temperatur in verschiedenen Tiefenschichten zur selben Zeit;
3. die monatlichen Durchschnitts-Temperaturen der ganzen Wassersäule von der Oberfläche bis zu 100 m Tiefe.

Jahreszeitlicher Gang der Wassertemperatur.

Der Discussion dieser Tabellen muss die Erklärung vorausgeschickt werden, dass für die Tiefenstufen von 1 m abwärts so grosse Abstände gewählt wurden, weil mir mehr an der Gewinnung einer vollständigen Jahresreihe, die bisher fehlte, als an den Differenzen zwischen kleinen Tiefenstufen gelegen war und dem freiwilligen Beobachter nicht zugemuthet werden konnte, die Messungen noch mehr zu vervielfältigen.

Wenn nun im Folgenden die Daten der vorstehenden Tabellen zur Charakterisierung des Ganges der Temperatur nach Monaten verwertet werden, kann dieses nur mit einer gewissen Einschränkung geschehen, die sonst gewöhnlich ignoriert wird. Es liegt nämlich hier, wie bisher meist auch anderwärts, für jeden Monat, mit Ausnahme des Juli, nur eine einzige Messungsreihe nach Tiefenstufen vor; die Monatstemperatur einer bestimmten Tiefenschichte kann aber eigentlich nur durch das Mittel oder auch durch die Häufigkeitswerte aus einer grösseren Anzahl von Messungen charakterisiert werden, annähernd so, wie es bei der Charakterisierung des Temperaturganges in der Luft gehalten wird.

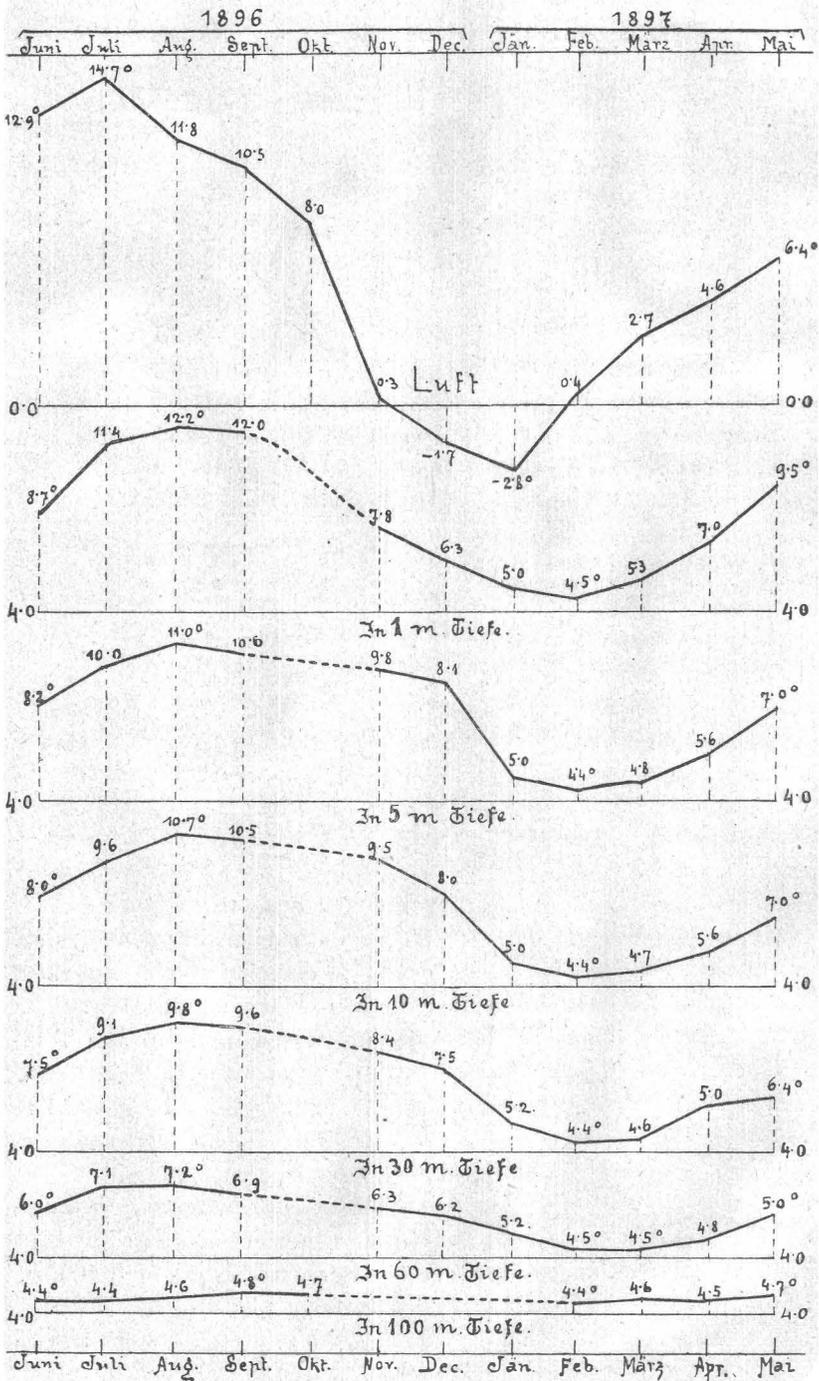
Wenn man sich bei Darstellung der Tiefentemperaturen — hauptsächlich mit Rücksicht auf die äusseren Schwierigkeiten — einer oftmaligen Wiederholung der Beobachtungen mit nur einer einzigen oder einigen wenigen Beobachtungen pro Monat und Tiefenschichte begnügt, so kann das vom fachlichen Standpunkte aus nur dadurch einigermaßen gerechtfertigt werden, dass das Wasser den äusseren Temperatureinflüssen nur langsam und mit Abschwächung folgt, daher innerhalb eines Monats weit weniger bedeutende Schwankungen mitmacht als die Luft.

Wie wichtig es jedoch wäre, auch im Wasser, wenngleich nicht tägliche, doch im selben Monate mehrmalige Beobachtungen anzustellen, zeigt sich bei Betrachtung der Daten vom 7. und vom 25. Juli 1896; diese differieren sogar noch bei 80 und 100 *m*, u. zw. in der mittleren Tiefe von 30 *m* noch um 0·5°⁰, bei 1 *m* Tiefe um 1·2°⁰, an der Oberfläche sogar um 3·6°⁰. Je nachdem also ein früherer oder ein späterer Monatstag, ein wärmerer oder kälter Tag zur Repräsentation der Monatstemperatur gewählt wird, fallen die Daten verschieden aus, und man kann nicht behaupten, den Monat genau charakterisiert zu haben.

Ich will demnach nicht die üblich gewordene Stylistik der Resultate anwenden und z. B. sagen: die Temperatur „fällt“ von dieser zu jener Tiefenstufe im Monat Juli um *x* Grade, sondern die Temperatur „fiel“ u. s. w.

In diesem Sinne zeigen nun die Diagramme der Gesamtfigur 10 auf folgender Seite in den angeführten Tiefenstufen von 1 *m* abwärts¹⁾

¹⁾ Der Gang der Temperatur an der Oberfläche und in kurzen Abständen bis zu 1 *m*, bezw. 2 *m*, wird weiter unten abesondert dargestellt und discutirt, weil hiefür, wie schon S. 104 angedeutet, weit zahlreichere Daten gewonnen wurden.



Gesamt-Figur 10.

folgenden Temperaturgang, der im Allgemeinen nur schon Bekanntes bestätigt.

1. Die Temperatur des Wassers bewegte sich zwar in allen Schichten annähernd wie die Lufttemperatur, deren Monatmittel der Vergleichung wegen im obersten Diagramm dargestellt sind, doch mit viel niedrigeren Beträgen;

2. diese Beträge der Schwankung wurden mit zunehmender Tiefe kleiner und bei der Tiefe von 80—100 *m* beinahe verschwindend;

3. die Zu- und Abnahme der Wassertemperatur, also auch die Maxima und Minima, verspäteten sich gegenüber jenen der Luft desto mehr, je tiefer die Wasserschichte lag.

Spezieller und ziffermäßig ausgeführt, ergibt sich für den Betrag der Schwankungen folgende Uebersicht:

	An der Oberfläche	Für die Tiefen von <i>m</i>						
		0·2	1	5	10	30	60	100
Maximum	15·4	15·0	12·2	11·0	10·7	9·8	7·2	4·8
Minimum	4·6	4·5	4·5	4·4	4·4	4·4	4·5	4·4
Differenz (Schwankung)	10·8	10·5	7·7	6·6	6·3	5·4	2·7	0·4
Differenz für je 1 <i>m</i> Tiefenzunahme	—	1·5	3·5	0·28	0·06	0·045	0·09	0·057

Die absoluten Schwankungen waren also, wie selbstverständlich, am grössten an der Oberfläche und nahe unter derselben, wobei bemerkt werden muss, dass die oben verzeichneten 15·4⁰ nur die höchste bei den monatlich einmaligen Beobachtungen gefundene, nicht aber die höchste überhaupt vorgekommene Temperatur ist; es wurden in derselben Gegend an anderen Tagen auch Temperaturen von 18⁰ und 23⁰ beobachtet. In der Tiefe von 1 *m* werden die absoluten Schwankungen plötzlich viel geringer, nehmen dann bis 60 *m* ziemlich stetig, von 60 *m* an wieder rasch bedeutender ab. Aus der letzten Zeile der vorstehenden Tabelle ist ferner ersichtlich, dass die relativen Schwankungen pro 1 *m* in der geringen Tiefe von nur 0·2 *m* grösser sind als in allen Tiefen von 5 *m* nach abwärts, dass dieselben aber bei 1 *m* noch viel bedeutender sind und daselbst ihr Maximum erreichen, bei 5 *m* plötzlich stark abneh-

men, bei 30 *m* ihr Minimum haben, bei 60 *m* wieder ziemlich bedeutend, bei 100 *m* nur mehr wenig grösser sind als im Minimum. Dieses unstetige Verhalten der relativen Schwankungen — nicht zu verwechseln mit der weiter unten zu discutirenden Frage der Sprungschichte — lässt auf Convections-Einflüsse und Reste vorangegangener Temperaturen schliessen, worüber jedoch nur weit zahlreichere, durch mehrere Jahre und in kleineren Tiefenabständen vorzunehmende Beobachtungen Aufschluss geben könnten.

Was die zeitliche Vertheilung der Extreme betrifft, so fielen die Maxima für die Oberfläche und für 0·2 *m* auf Ende Juli, für die tieferen Horizonte bis inclusive 60 *m* mit einer fast einmonatlichen Verspätung gegen Ende August, endlich für 100 *m* auf den Anfang des September und bewegten sich zwischen 15·4° und 4·8°. Die Minima ergaben sich durchgehends im Februar und zwar mit nahezu gleichen Beträgen zwischen 4·6° und 4·4°. Auffallend ist, dass das Minimum in der Tiefe von 60 *m* um 0·1° wärmer war als in 5 *m*, 10 *m*, 30 *m* und selbst 100 *m* und überdies im gleichen Betrage noch im März anhielt, während in den anderen Schichten schon wieder ein Steigen der Temperatur stattfand. Da auch die eingeschaltete Messung in der Tiefe von 80 *m* im Februar dieselbe Eigenthümlichkeit zeigte, lässt sich vermuten, dass eine in der Tiefe von etwa 60—80 *m* wirksam gewesene Convection diesen Unterschied herbeigeführt habe, eine Frage, die noch weiter zu verfolgen wäre. Dass in dieser Tiefe irgend ein störender Einfluss vorhanden sein dürfte, schliesse ich auch aus einer gelegentlich ausserhalb der regelmäßigen Beobachtungswoche eingeschalteten Messung, die in der Tabelle nicht erscheint, wobei in der Tiefe von 60 *m* im Juli 7·2° gefunden wurden, d. h. eine Erhöhung, die man erst im August erwarten konnte.

Wenn hier Daten über die Temperatur am Boden des Sees vermisst werden, so liegt der Grund hauptsächlich darin, dass ich den Herrn Oberbergrath Hutter nicht noch mehr belasten wollte und es vorzog, eine möglichst vollständige Serie von Beobachtungen wenigstens über die Tiefenstufen bis 100 *m*, sowie die sehr mühevollen Messungen des Einflusses von Tag und Nacht zu erhalten, abgesehen davon, dass bei Messungen am Grunde die Gefahr einer Beschädigung oder des mehrmaligen Verlustes des Instrumentes zugenommen hätte. Ueberdies kann die Frage, ob und aus welchen Gründen die Wassertemperatur am Boden des Beckens gesetzmäßig zunehme, doch nur durch länger fortgesetzte Beob-

achtungen ihrer Entscheidung näher gebracht werden, als dies bisher der Fall ist.

Oberflächen-Temperatur.

Eine detaillirtere Betrachtung erfordern die Temperaturen der Oberfläche, welche den meisten äusseren Einflüssen ausgesetzt ist. Hierüber wurden Beobachtungen in zweifacher Richtung angestellt. Zunächst wurde bei den zum Sammeln von Organismen und von Grundproben unternommenen Fahrten gelegentlich auch die Temperatur der Oberfläche gemessen. Da hiebei bestimmte Termine nach Monaten und Tageszeiten nicht eingehalten werden konnten, eignen sich diese Daten nicht zur tabellarischen Darstellung; ich glaube jedoch, ein sprechendes Bild von dem örtlich sehr ungleichen Verhalten der Oberflächen-Temperaturen dadurch geben zu können, dass ich über einige Beobachtungsreihen berichte, die speciell zu diesem Zwecke bestimmt waren.

Am 13. Juni 1896 Nachmittags fuhr ich von Lahn quer über den See gegen Obertraun und dann an der Mündung der Traun vorüber annähernd parallel mit dem See-Ufer zurück bis zur Mündung des Waldbaches.

Die jenseitige Figur 11 zeigt die Oberflächen-Temperaturen, welche an den eingezeichneten Punkten gefunden wurden. Die höchste Temperatur mit 15° kam an einer seichten Stelle der Littoralstufe zwischen Winkl und Hirschau über steinigem Grunde vor; am kältesten war das Oberflächenwasser des Sees 10—20 *m* vom Ufer entfernt in der Bucht von Hirschau, d. i. im Bereiche der Mündungen des Hirschbrunn und des Kessels mit nur 5.0° — 6° , dann ausserhalb der Mündung des Waldbaches mit 6° . Etwa 200 *m* weiter seewärts vom Hirschauer Ufer, wo der See schon 100 *m* tief ist, war die erkältende Wirkung der dortigen Quellbäche noch so bedeutend, dass an der Grenze gegen das wärmere Wasser des Sees, entsprechend der Verschneidungslinie zwischen dem letzteren und den genannten Zuflüssen, ein halbkreisförmiger Nebelstreifen in der sonst vollkommen klaren und warmen Luft aufstieg.

Die Traun brachte Wasser von ca. 8° , das sich noch bis über die Mitte des Abstandes zwischen ihrer Mündung und der Lahn durch Erniedrigung der Seetemperatur geltend machte, die im Allgemeinen 12— 13° betrug.

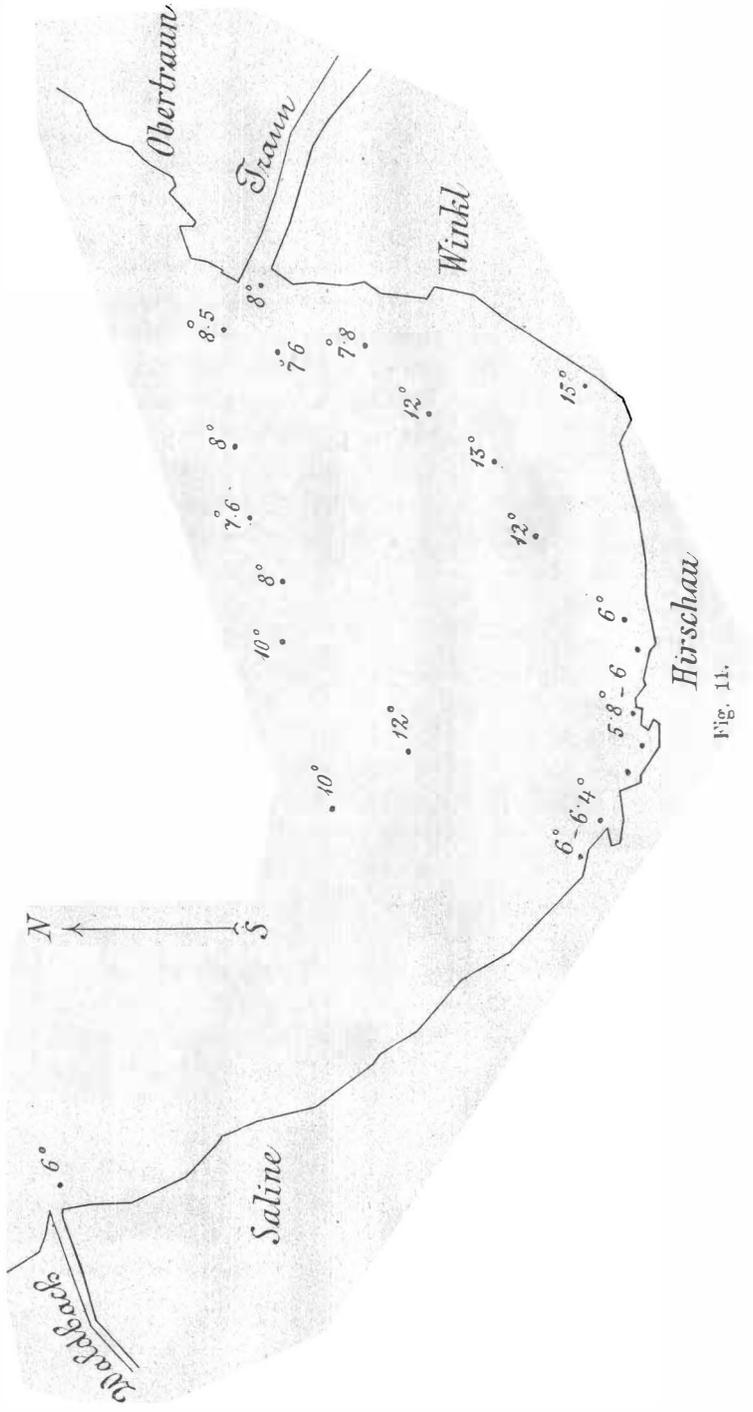


Fig. 11.

Die eingestreuten Temperaturen von nur 7.6° sind wohl nur auf Grundquellen („Kohbrunn“, vgl. S. 36—37) zurückzuführen.

Oberberggrath Hutter berichtete mir über mehrere Durchquerungen des oberen Sees, also derselben Section, die in Fig. 11 dargestellt ist, wie folgt:

„Nach langem und zuletzt starkem Regenwetter am 5. Juli 1896 bewölkt ohne Regen. Am 6. Juli 17° C Lufttemperatur. Am Punkte \odot in der Hirschau¹⁾ Wasseroberfläche 10.6° , von dort zur Schiffhütte in Lahn Wassertemperatur-Abnahme auf 9.8° dann von der Schiffhütte gegen den Waldbach-Ausfluss ca. 200 m vom Ufer 10.3° . Weiter gegen die Waldbach-Strömung ca. 100 m vom Ufer 8.0° . Nach der Strömung des Baches hinaus bis ca. 200 m 9° , von dort etwas weiter gegen Norden gefahren und umgekehrt. Auf See-Mitte zwischen Lahnufer und Grub 10° , bei weiterer Annäherung an Grub unerwarteter Weise geringe Temperatur-Abnahme (Grundquellen?), dann gegen die Schiffhütte in Lahn hin kleine Zunahme, näher gegen die Schiffhütte hin wieder Temperaturabnahme.

Am 7. Juli wolkenloser Tag; 4 Uhr Nachmittags auf der Fahrt von der Schiffhütte in Lahn zum Edlingbichl zeigte sich die Wasseroberflächen-Temperatur sehr variabel. Kleine Zunahmen bis gegen Waldbach, auf der Höhe desselben geringere Abnahmen, dann bis auf die Höhe der neuen Strasse gegen Mark Hallstadt Zunahmen bis 17° , dann bis zum Punkte der Monatsbeobachtungen \odot Abnahmen bis 11.8° .

Am 25. Juli heiterer Tag. Von der Lahner Schiffhütte zum Punkte \odot gefahren. Die Wassertemperatur von der Hütte weg 13° und auf der Höhe der neuen Strasse 17.0° , auf dem Punkte \odot 15.4° , von diesem Standorte in gerader Richtung zum Punkte \odot in Hirschau fahrend zwischen Kreuz und den Anfrachtcanal 17.2° , dann gefallen auf 15° beim letztgenannten Punkte.

Am 14. August Nachmittags 4 Uhr mehr heiter als bewölkt. Von der Schiffhütte gerade auf das sogenannte Fischwasser in Obertraun (*q* der Karte und auch des Textes S. 35) gefahren. Temperatur zunehmend bis zum Kreuz bis 14° ; dann Abnahme bis auf die Höhe der Platte zu 10.2° , weiter gegen das Ufer Zunahme bis 11.0° , dann gegen das Fischwasser wieder Abnahme.

Im Winter können solche Unterschiede nicht constatirt werden, wie überhaupt bei kaltem Seewasser die Temperatur-Unter-

¹⁾ Vergl. die limnogr. Karte und deren Zeichenerklärung, sowie S. 132.

schiede nahezu ganz verschwinden. Nur in der Nähe des Punktes ☉ zeigt es sich immer um Bruchtheile eines Grades wärmer als auf dem Punkte ☺ in der Hirschau, wo monatelang keine Sonne scheint.

Am Ende des Winters, 15. März 1897, nahezu heiter. Am Punkte ☉ $5\cdot9^{\circ}$, dann von Grub-Kreuz gegen Hirschau, soweit der See vom Morgen bis 5 Uhr Abends von der Sonne beschienen wird, 7° , dann rasche Abnahme und auf dem Punkte ☺ nur 5° .“

Während die vorstehenden Berichte sich mit der örtlich wechselnden Oberflächen-Temperatur beschäftigen, lassen sich aus den weiter unten folgenden zahlreichen Beobachtungen über den Einfluss von Tag und Nacht eben so viele Daten über den zeitlichen Wechsel der Oberflächen-Temperatur eines und desselben Punktes entnehmen. Hier sollen vorgehend nur einige einschlägige Resultate aus dieser Serie von Beobachtungen kurz angeführt werden. Zunächst ersieht man daraus die grosse Variabilität der Oberflächen-Temperaturen, deren Extreme, besonders nach oben hin, sich weit grösser herausstellen, als nach den monatlich einmaligen Beobachtungen der Tabelle III, indem z. B. in der Tab. V Oberflächen-Temperaturen von 18° bis 23° erscheinen, während Tabelle III keine höhere als $15\cdot4^{\circ}$ anführt. Aus den Beobachtungen der eben erwähnten Serie V sind die nachstehenden Extreme der Oberflächen-Temperatur zu entnehmen.

Monate		Maxima	Minima
Juni	1896	10·4	10·0
„	1897	20·4	11·2
Juli	1896	23·0	9·5
„	1897	18·8	16·0
August	1896	17·9	11·5
„	1897	18·1	12·9
September	1896	15·8	10·6
October	1896	11·4	10·2
November	1896	9·5	7·3
December	1896	6·9	5·5
Jänner	1897	5·2	4·7
Februar	1897	4·2	3·0
März	1897	7·0	4·0
April	1897	11·0	6·2
Mai	1897	9·4	7·0

Die Minima verlaufen, wenigstens vom September an, weniger extrem und sprunghaft als die Maxima. Aus der Vergleichung der Extreme des Jahres 1896 mit jenen des Jahres 1897 (nur Juni Juli, August) ergibt sich, wie unumgänglich nothwendig zur Charakterisirung der Oberflächen-Temperaturen durch Mittelwerte es ist, dass durch eine lange Reihe von Jahren fortlaufend beobachtet werde.

Als ein Umstand, der am Hallstätter-See mehr als bei vielen anderen auf einen raschen und oftmaligen Wechsel zunächst der Oberflächen-Temperaturen Einfluss nimmt, ist die Beschattung in Betracht zu ziehen. Wie ein Blick auf die zu S. 7 beigebundene Terrrainkarte zeigt, treten steile und 1000—1500 *m* über den Wasserspiegel aufragende Berge im Osten, Süden und Westen ganz nahe an den See heran. Eine Folge davon ist, dass am Morgen die östliche, am Nachmittag die westliche Längsseite des Sees um mehrere Stunden kürzer beschienen wird, als es bei einem frei gelegenen See der Fall wäre, und dass der Umriss und die Erstreckung des Schattens je nach der Gestalt der Berge beim Wandern der Sonne bedeutend wechselt, ja bei Hallstatt und Lahn im Winter durch fast 2 Monate die Sonne gar nicht sichtbar wird. So z. B. fährt man längs des östlichen Ufers selbst im Hochsommer bis 7—8 Uhr Morgens, längs des westlichen Ufers schon von 4 Uhr Nachmittags auf einem breiten Streifen des Sees im Schatten; am Punkte ☉ geht die Sonne gegen Ende November schon vor 2 Uhr unter und bereits Ende October bleibt im oberen See längs der Hirschau eine nicht unbedeutende Area den ganzen Tag beschattet. Hiedurch muss nothwendig ein Wechsel von Convectionsströmungen und, obwohl diese auf Ausgleichung abzielen, doch auch eine örtlich und zeitlich stärker als anderwärts wechselnde Vertheilung der Oberflächen-Temperaturen hervorgerufen und mittelbar auch die Temperatur des ganzen Sees im Sinne der Abkühlung beeinflusst werden.

Verhalten der gleichzeitigen Wassertemperaturen verschiedener Tiefenstufen.

Während die Diagramme der Gesamtfigur 10 den Gang der Temperatur nach Jahreszeiten veranschaulichen, zeigen die unter Fig. 11 a.—11 d¹) folgenden Diagramme die Vertheilung der

¹) Ein Versehen des Zeichners der Figuren 12 u. s. w., das hinterher nicht mehr corrigirt werden konnte, nöthigte, die hier folgenden Figuren, die zwischen 11 und 12 ihren Platz finden müssen, mit 11 a, 11 b u. s. w. zu bezeichnen.

Temperaturen, wenn diese an einer und derselben Stelle gleichzeitig in verschiedenen Tiefen gemessen werden.

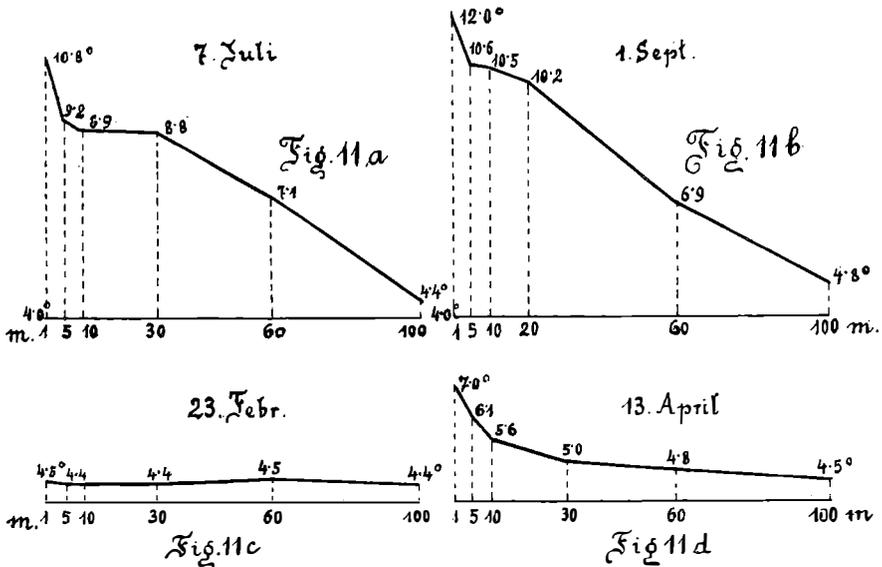


Fig. 11 a repräsentirt das Verhalten im Frühsommer, Fig. 11 b im Spätsommer, Fig. 11 c im Winter und Fig. 11 d im Frühjahr. Mit Ausnahme des Winters, der in allen Tiefen nahezu die gleiche Wassertemperatur zeigte, ergab sich ein rasches Fallen der Temperatur zwischen 1 m und 5 m, ein etwas weniger rasches von 5 m zu 10 m, dann ein noch langsames bis 20 m und 30 m, endlich von da bis 100 m ein fast stetiges allmähiges Fallen, das nur im September noch eine eingeschaltete Abstufung zeigt, indem das Gefälle der Linie in Fig. 11 b von 20 zu 60 m steiler ist als von 60 m zu 100 m.

Die allerdings unerhebliche Erhöhung um 0.1° in der Tiefe von 60 m gegenüber der in allen andern Schichten beobachteten Temperatur von 4.4° im Februar mag vielleicht irrtümlich durch einen kleinen Ablesungsfehler signalisirt worden sein, dergleichen mir übrigens sonst nicht vorgekommen sind; wenn aber die Ablesung richtig war, so ist eine Erklärung möglich, für die in der später folgenden Discussion der täglichen Temperatur-Schwankungen der obersten Wasserschichten Analogien zu finden sind. Gesetzt, dass durch die Kälte mehrerer Wochen, etwa zwischen December und Mitte Jänner, die Temperatur auch in 60 m Tiefe so wie in 100 m auf 4.4° herabgesetzt war, dann eine kleine Erwärmung im

Jänner nur bis zu 60 *m*, aber nicht bis 100 *m* wirksam war, und dass dann im Februar eine Abkühlung bis auf 4.4° nur in den oberen Schichten, aber nicht bis 60 *m* stattfand, so mussten sich bei 100 *m* die 4.4° von Mitte Jänner her erhalten, in den Schichten ober 60 *m* nach kurzer Erwärmung wieder herstellen, in 60 *m* aber konnte die Wirkung der vorübergegangenen kleinen Erwärmung noch erhalten bleiben. Dass wärmere Wasserschichten unter kälteren wenigstens vorübergehend und bei geringen Temperaturunterschieden liegen können, ist längst bekannt, und die Daten über die Monats-Temperaturen der Luft in Temp.-Tab. I (S. 108) widersprechen jener Annahme nicht.

Auf dem Gebiete der isochronen stufenweisen Tiefentemperaturen interessiert hauptsächlich die Frage der sogenannten „Sprungschicht“. In dieser Beziehung ist es schon bekannt, dass Fluss-Seen weniger deutliche Resultate geben. Das bestätigt sich nun auch am Hallstätter See und war von vornherein um so mehr zu erwarten, da er ausser der Traun noch andere relativ bedeutende Zuflüsse, und zwar gerade in jenem Abschnitte erhält, in welchem unsere Temperaturbeobachtungen angestellt wurden. Es ist ferner in Bezug auf die Frage von Sprungschichten nicht günstig, dass die Temperaturen in ziemlich weiten und ungleichen verticalen Abständen gemessen wurden, was unvermeidlich war, wenn der Beobachter nicht überlastet, und doch die fortlaufenden Daten für eine Anzahl anderer Temperaturfragen, die mehr Erfolg versprochen, gewonnen werden sollten. Dennoch ergaben auch unsere Beobachtungen unverkennbare Andeutungen des Vorhandenseins einer mehr weniger ausgesprochenen Sprungschichte, wie aus der hier eingeschalteten Tabelle ersichtlich wird. Diese ist aus der Tabellen-Serie III abgeleitet, indem die Zahl der Temperaturabnahme zwischen jeder der von uns unterschiedenen Tiefenstufen, von 1 *m* nach abwärts, und der nächstfolgenden durch die Zahl des Tiefenabstandes in Metern dividirt wurde; sie ergibt also die Temperaturabnahme pro 1 *m*.

(Siehe Tabelle Seite 127.)

Wenn hiebei auch Hundertstel und Tausendstel von Graden erscheinen, so kann das nicht den Sinn haben, als ob diese Genauigkeit bei unseren Beobachtungen zu erreichen wäre, denen ich vielmehr nur eine volle Sicherheit in den Zehnteln zuschreibe, sondern ich beabsichtige nur, das reine Rechnungsergebnis unverkürzt zu geben.

Es bleibt dabei allerdings fraglich, welcher Betrag der Abnahme als sprunghaft gelten darf; ich habe als solche mit * nur jene Beträge bezeichnet, die beiläufig doppelt so gross sind, als die der nächst vorhergehenden Tiefenstufen.

Diese Tabelle zeigt nun:

1. dass mit Ausnahme von Jänner und Februar in allen Monaten die relative Temperatur-Abnahme zwischen 1 *m* und 5 *m* weit bedeutender als zwischen allen anderen Tiefenstufen ist,

2. dass von 5 *m* bis zu 30 *m* eine nur geringe und ziemlich stetige Abnahme stattfindet,

3. dass in den Monaten Juni bis inclusive December zwischen 30 *m* und 60 *m* die relative Abnahme entschieden bedeutend und dann bis 100 *m* zwar kleiner wird, aber immerhin nicht unbedeutend ist.

Auf je 1 *m* berechnete Abnahme ¹⁾ der Temperatur
zwischen den links bezeichneten Tiefenstufen in den hier angeführten
Monaten und Tagen.

Tiefenstufen	11. Juni	7. Juli	25. Juli	22. August	1. September	27., 28. November
von 1 <i>m</i> zu 5 <i>m</i>	0·125*)	0·4*	0·425*	0·3*	0·35*	0·5*
von 5 <i>m</i> zu 10 <i>m</i>	0·04	0·06	0·1	0·06	0·02	0·06
von 10 <i>m</i> zu 30 <i>m</i>	0·025	0·005	0·045	0·045	0·03	0·055
von 30 <i>m</i> zu 60 <i>m</i>	0·167*)	0·057*	0·07*	0·087*	0·082	0·07
von 60 <i>m</i> zu 100 <i>m</i>	0·04	0·068	0·065	0·065	0·035	0
Tiefenstufen	12., 14. December	22., 23., 24. Jänner	23. Februar	15. März	13. April	19. Mai
von 1 <i>m</i> zu 5 <i>m</i>	0·45*	0	0·025	0·125*	0·225*	0·35*
von 5 <i>m</i> zu 10 <i>m</i>	0·02	0	0	0·02	0·1	0·22
von 10 <i>m</i> zu 30 <i>m</i>	0·025	0	0	0·005	0·03	0·03
von 30 <i>m</i> zu 60 <i>m</i>	0·043*	0	0·003	0·0033	0·007	0·047
von 60 <i>m</i> zu 100 <i>m</i>	0	0	0·0025	0·0025	0·0075	0·0075

¹⁾ Der kleine Asteriscus bedeutet eine als sprunghaft zu betrachtende Abnahme der Wassertemperatur.

Man kann also von einer oberen Sprungschichte innerhalb der Stufe 1—5 *m*, und von einer unteren innerhalb der Stufe 30—60 *m* sprechen; die genauere Lage der Sprungschichten wäre noch durch Messungen in kürzeren Abständen zu ermitteln.

Die bisherige Discussion beschäftigte sich nur mit den Temperaturen der Schichtflächen oder Isobathenflächen. Es sollen nun auch die Temperaturen der Schichtenkörper in Betracht gezogen werden. Hiefür bietet sich auf Grund der vorliegenden Beobachtungen keine andere Methode, als das Mittel aus der Temperatur der oberen und der unteren Fläche einer jeden der 7 unterschiedenen Schichten als Durchschnittstemperatur des Schichtenkörpers anzunehmen. Diese Annahme lässt desto mehr zutreffende Resultate erwarten, je kleiner die Abstände der gewählten Schichten, d. h. je dünner diese sind; da nun unsere Schichten, von 10 *m* angefangen, eine ziemlich bedeutende Mächtigkeit (20 *m*, 30 *m*, 40 *m*) besitzen, können die in der folgenden Tabelle erscheinenden Durchschnittswerte nur mit der sich hieraus ergebenden Beschränkung als annähernd richtig gelten.

(Siehe Tabelle Seite 129.)

In den Schichten, von 10 *m* zur Tiefe absteigend, traten die Maxima erst im September ein; nur die unterste erreichte dasselbe schon im August, behielt es aber auch noch im September. Das Minimum traf auch für die Schichtenkörper wie für die Schichtenflächen durchaus auf den Februar; vom März an hob sich die Temperatur aller hier unterschiedenen Schichten.

Die Differenzen gegen den Vormonat erreichten ihr Maximum vom Mai an im Sommer, blieben im August und September nach erreichtem Maximum klein und nahmen vom Spätherbst an entschieden ab; auch wurden sie aus selbstverständlichen Gründen desto kleiner, je tiefer der betreffende Wasserkörper lag.

Aus den Daten der Temp.-Tabelle III, S. 113, 114 lassen sich nun auch die monatlichen Durchschnittstemperaturen der ganzen Wassersäule von der Oberfläche bis zu 100 *m* annähernd ermitteln, wenn man die zusammengesetzte Durchschnitts- oder Gesellschaftsrechnung anwendet, um jedem Schichtenkörper die seiner Mächtigkeit entsprechende Valenz anzurechnen.

Indem jeder der Temperaturwerte der erwähnten Tabelle mit der in Metern ausgedrückten Mächtigkeit der betreffenden

Durchschnitts-Temperaturen der Wasserkörper zwischen den nachstehend verzeichneten Schichtengrenzen.

Monate	Oberfl.—0·2 m		0·2—1 m		1—5 m		5—10 m		10—30 m		30—60 m		60—100 m		Anmerkung	
	Durchschnitts-Temperatur	Differenz gegen die vorhergehende														
1896																
Juni.....	9·2		8·5		8·4		8·1		7·7		6·7		5·2		*) Da zwei Beobachtungen für diesen Monat vorliegen, wurde das Mittel beider für diese Rechnung benützt. **) Nur Oberfläche u. 1m beobachtet. ***) Interpolirt.	
Juli*).....	13·45	+ 4·25	12·5	+ 4·0	10·85	+ 2·45	9·75	+ 1·65	9·25	+ 1·55	8·05	+ 1·35	5·75	+ 0·55		
August.....	15·0	+ 1·55	13·5	+ 1·0	11·6	+ 0·85	10·8	+ 1·05	10·2	+ 0·95	8·4	+ 0·35	5·8	+ 0·05		
September..	13·2	- 2·2	12·5	- 1·0	11·3	- 0·3	10·5	- 0·3	10·3	+ 0·1	8·5	+ 0·1	5·8	0·0		
October....																
November..		7·7*)			8·8		9·6		8·9		7·3		5·5**)			
December..		6·1*)			7·2	- 1·6	8·0	- 1·6	7·7	- 1·2	6·8	- 0·5	5·4**)	- 0·1		
1897																
Jänner.....		4·9*)			5·0	- 2·2	5·0	- 3·0	5·1	- 2·6	5·2	- 1·6	4·9**)	- 0·5		
Februar....	4·5		4·5		4·4	- 0·6	4·4	- 0·6	4·4	- 0·7	4·4	- 0·8	4·4	- 0·5		
März.....	5·7	+ 1·2	5·5	+ 1·0	5·0	+ 0·6	4·7	+ 0·3	4·6	+ 0·2	4·5	+ 0·1	4·5	+ 0·1		
April.....	7·4	+ 1·7	7·1	+ 1·6	6·5	+ 1·5	5·8	+ 1·1	5·3	+ 0·7	4·9	+ 0·4	4·6	+ 0·1		
Mai.....	13·1	+ 5·7	11·3	+ 4·2	8·8	+ 2·3	7·5	+ 1·7	6·7	+ 1·4	5·7	+ 0·8	4·8	+ 0·2		

Schichte multiplicirt, aus diesen Producten die Summe gezogen und diese durch die Summe der Mächtigkeiten-Meter, nämlich

$$0.2 + 0.8 + 4 + 5 + 20 + 30 + 40 = 99 \text{ (rund 100)}$$

dividirt wird, erhält man das folgende Resultat:

Monate	Durchschnitts- Temperatur der 100 m mächtigen Wassersäule	Differenz gegen den Vormonat
1896		
Juni	6.45 ⁰	
Juli ¹⁾	7.61 ⁰	+ 1.16
August	8.02 ⁰	+ 0.41
September	8.03 ⁰	+ 0.01
October	—	—
November	7.08 ⁰	—
December	6.49 ⁰	— 0.59
1897		
Jänner	5.04 ⁰	— 1.45
Februar	4.40 ⁰	— 0.64
März	4.56 ⁰	+ 0.16
April	4.99 ⁰	+ 0.43
Mai	6.81 ⁰	+ 1.82

Der obere See, welcher durch diese Wassersäule repräsentirt wird, nahm also im Durchschnitte seiner ganzen Masse von März bis wenigstens inclusive September an Wärme zu; genau liess sich der Wendemonat nicht constatiren, da die Beobachtungen im October aus dem erwähnten Grunde unterblieben. Eben deshalb lässt sich auch das Jahresmittel nur beiläufig mit 6.3⁰ ansetzen. Das Maximum der Gesammttemperatur mit 8.03⁰ fiel in den Monat September, also zwei Monate nach dem Maximum der Lufttemperatur, das Minimum mit 4.4⁰ auf den Februar, daher nahe zusammen mit dem Minimum der Lufttemperatur.

Die Differenzen innerhalb der ganzen Wassersäule bewegten sich in sehr engen Grenzen, indem die beiden Extreme nur um 3.63⁰ verschieden waren. Schon von Februar an stieg die Gesammttemperatur, u. zw. im März und April noch unbedeutend, im Mai und Juni rasch, dann nur wenig im Juli und August; das Fallen von

¹⁾ Nach dem Mittel aus 2 Beobachtungen (7. und 25. Juli).

December auf Jänner war noch bedeutender, als das Maximum des Ansteigens von Mai auf Juni.

Wäre es möglich gewesen, die Beobachtungsreihe continuirlich von November eines Jahres — also vom Beginn des localen physischen Winters — bis Ende October des darauf folgenden Jahres zu führen, so liesse sich auch eine Bilanz der Calorien ziehen, welche dem See zugeführt und dann wieder von demselben abgegeben wurden, wie es weiter unten auf Grund zahlreicherer Beobachtungen in den obersten Wasserschichten für einzelne Tage bezüglich der Einnahme bei Tag und Ausgabe bei Nacht versucht wird; im gegenwärtigen Abschnitte muss darauf leider verzichtet werden. Es lässt sich aber vorhersagen, dass die desiderirte Beobachtungsweise zeigen würde, wie der ganze Wasserkörper sowie jede Schichte desselben aus dem Winter eines Jahrganges, d. h. aus der Zeit der negativen Differenzen, in die Zeit der positiven entweder mit einem Ueberschuss oder mit einem Abgang — also gewissermaßen vorerwärmt oder vorkaltet — übertritt, wovon dann wieder der Gang der Temperatur der nächsten Saison beeinflusst wird.

Temperaturen im unteren See.

Es erübrigt noch die Betrachtung der wenigen, S. 115 verzeichneten Temperaturdaten aus dem unteren See. Nach Simony's Messungen¹⁾ im September schien es, dass in diesem Abschnitte des Sees im Sommer etwas höhere Temperaturen herrschen, als im oberen.

Mit meinen Beobachtungen im unteren See, am 20. August Vormittags, lässt sich annähernd nur die Beobachtungsreihe vom 22. August im oberen See (Temp.-Tabelle III) vergleichen.

Lässt man die Temperatur der Oberfläche und von 1 *m*, die zu sehr von momentanen Einflüssen abhängt, beiseite, so ergibt sich für die mittleren Schichten von 5 bis 30 *m* folgende Zusammenstellung:

	Unterer See. 20. August		Oberer See.
	9 Uhr	11 Uhr	22. August
5 <i>m</i>	10·7	10·7	11·0
10 <i>m</i>	10·5	10·3	10·7
30 <i>m</i>	6·0	5·7	9·8

¹⁾ Vergl. die Zusammenstellung in Müllner's wiederholt citirter Abhandlung „Die Temperaturverhältnisse der Seen des Salzkammergutes“, S. 4.

In allen Tiefen war also der untere See kälter, und es lässt sich daher weder aus Simony's noch aus meinen Messungen ein gesetzmäßiges Verhältnis ableiten.

Gang der Temperatur in den obersten Wasserschichten nach dem Einflusse von Tag und Nacht.

Die nachfolgend zusammengestellte Tabelle gibt Daten zur Beurtheilung des Einflusses, den die Erwärmung während einer Tageshälfte und die Abkühlung während einer Nachthälfte in verschiedenen Abständen zwischen Oberfläche und 1 *m* oder 2 *m* übt.

Zu diesen Beobachtungen wurden verkürzte Pinsel-Thermometer, in der oben S. 106 angegebenen Art adjustirt, an einer über 2 *m* langen Latte so befestigt, dass ihre Kugeln in die gewollten Abstände von einander kamen. Die Latte war unten beschwert und oben sowohl zum Festhalten als zum Schwimmen (in verticaler Stellung) hergerichtet.

Die Aufgabe war: an möglichst vielen Tagen zuerst Abends beim localen Untertauchen der Sonne, also am Ende der Insolationswirkung, dann am nächsten Morgen, gerade vor dem localen Auftauchen der Sonne, also am Ende der nächtlichen Irradiation, endlich drittens am Abend dieses zweiten Tages die Reihe der 4—5 an der eingetauchten Latte angebrachten Thermometer nach Verlauf der vorher ermittelten Accommodationszeit¹⁾ abzulesen. Die Temperatur der Oberfläche wurde mit einem in der Hand gehaltenen Pinsel-Thermometer so wie bei den monatlichen Beobachtungen gemessen.

Auch dieser Bemühung, welche im Hochsommer oftmalige Ausfahrten um 4 Uhr Morgens und winterliche Beobachtungen bei 20° Kälte involvirte, unterzog sich Herr Oberbergrath Hutter mit nicht genug zu rühmender Aufopferung.

Der Punkt dieser Beobachtungen, in der Karte des Sees mit ○ bezeichnet, lag etwas südlich vom Beobachtungspunkte für die monatlichen Messungen, angesichts der Hirschau, aber ausserhalb des Wirkungsbereiches der dortigen kalten Uferquellen.

Die Tiefenschichten, auf welche sich die Ablesungen bezogen, waren vom Juni 1896 bis incl. Mai 1897: Oberfläche, 20 *cm*, 40 *cm*,

¹⁾ Als Accommodationszeit wurde jene des trügsten der fünf Thermometer eingehalten; als unterstes Thermometer wurde jenes mit der kürzesten Constanzzzeit angebracht und dieses immer zuerst abgelesen. Die abgelesenen Zahlen wurden einem mitgenommenen Salinenzögling rasch dictirt.

60 *cm*, 80 *cm*, 1 *m*; dann von Juni bis Ende August 1897: Oberfläche, 20 *cm*, 40 *cm*, 80 *cm*, 120 *cm*, 2 *m*.

Die letzterwähnte Abstufung wurde im Sommer 1897 gewählt, nachdem die 1896 beobachteten täglichen Schwankungen in der Tiefe von 1 *m* noch so gross waren, dass man sehr deutliche Einwirkungen auch noch bei 2 *m* Tiefe erwarten konnte.

Die Anordnung und Einrichtung der betreffenden Tabellen bedarf einiger Vorbemerkungen.

Die erste Gruppe (S. 137—143) mit V bezeichnet, gibt mit ihren 5 Fortsetzungen die Original-Daten nach den 132 unternommenen Ausfahrten von Ende Juni 1896 bis Anfangs Juni 1897, wobei nur bis zur Tiefe von 1 *m* gegangen wurde. Die folgende Gruppe, VI, enthält die Resultate weiterer 30 Ausfahrten von Mitte Juni 1897 bis Ende August 1897 mit Beobachtungen bis zur Tiefe von 2 *m*.

Die Daten dieser, zusammengenommen die ansehnliche Zahl von 152 ergebenden Ausfahrten sind in beiden Tabellen V und VI durch seitliche Klammern in Gruppen von je 3 consecutiv zusammengehörigen Beobachtungen (in der Regel: Abend, nächster Morgen, nächster Abend) oder Zeilen zusammengefasst. Es sind zusammen 984 Ablesungen, dargestellt in 164 Zeilen oder Reihen, die zu 55 Beobachtungs-Gruppen meist von je 3 Reihen gehören. ¹⁾

Zwei Columnen sind der kurzen Bezeichnung der „vorangegangenen“ und der „gleichzeitigen“ Witterung gewidmet. Aus denselben Gründen und im selben Sinne, wie schon bei Tab. III erwähnt, werden die hierher gehörigen Daten über Lufttemperaturen und Bewölkung aus typographischen Rücksichten nicht in die eben erwähnten Columnen eingesetzt, sondern in einer eigenen Tabelle (IV) vorangeschickt.

Nach den bisher skizzirten Zusammenstellungen absoluter Beobachtungs-Daten folgen dann unter VII—X Tabellen mit den Differenzen, welche sich ergeben, wenn man die Temperaturen des Abends mit jenen des nächsten Morgens (in der Regel Abnahme) und diese letzteren mit jenen des darauffolgenden Abends (in der Regel Zunahme) vergleicht, endlich unter XI und XII die Differenzen zwischen den Temperaturen von je zwei untereinander liegenden Isobathen- oder Schichtflächen.

¹⁾ Da einmal die Beobachtungen einer Gruppe nur 2 Reihen umfassten, beträgt die Anzahl der Reihen nicht $3 \times 55 = 165$, sondern nur 164.

Man erhält die Differenzen der Tab. VII—X, indem man je zwei in Tab. V untereinander stehende Temperaturen abzieht, die Differenzen in XI und XII hingegen durch Subtraction je zweier in Tab. V nebeneinander stehender Temperaturen.

Wegen der nahen Beziehung der Lufttemperatur und Bewölkung zur Temperatur der obersten Wasserschichten sind für die einschlägigen Beobachtungstage die bezüglichen Daten nach den Aufzeichnungen der meteorologischen Station Hallstatt in Temp.-Tab. IV hier angeführt.

Die hiemit einleitend skizzirten Tabellen folgen nun in der angedeuteten Ordnung.

Temp.-Tab. IV.

**Tagesmittel der Temperatur und Bewölkung für die Tage
der Beobachtungen über den Einfluss einzelner Tage und Nächte auf die
Seetemperatur.**

1896	Tagesmittel		Datum	Tagesmittel	
	Temperat.	Bewölk.		Temperat.	Bewölk.
Juni			October		
26.	10·1	10	2.	10·7	0
27.	9·5	10	3.	11·2	5
			6.	7·7	0
Juli			7.	10·1	0
6.	12·4	5			
7.	13·8	0	November		
16.	15·0	7	2.	2·7	8
17.	14·0	9	3.	2·3	7
23.	13·1	10	9.	4·3	4
24.	14·3	10	10.	2·5	7
25.	14·1	7	17.	1·0	7
28.	22·2	4	18.	0·6	7
29.	21·7	8	24.	— 3·5	4
			25.	— 1·3	1
August			26.	— 4·4	0
4.	17·2	8	27.	— 5·5	9
5.	14·4	9			
6.	15·1	9	December		
11.	12·0	9	1.	— 6·4	0
13.	10·7	9	2.	— 5·9	0
14.	13·0	5	10.	0·1	10
31.	11·0	4	11.	— 1·9	0
			15.	— 1·7	10
September			16.	— 4·5	10
1.	12·5	4	17.	— 8·5	1
6.	11·8	8	21.	— 0·2	10
7.	10·3	7	22.	— 2·7	10
22.	5·2	9	29.	— 7·5	0
23.	10·3	4	30.	— 3·3	0
24.	5·5	8			

Temp.-Tab. IV. (Schluss).

**Tagesmittel der Temperatur und Bewölkung für die Tage
der Beobachtungen über den Einfluss einzelner Tage und Nächte auf die
Seetemperatur.**

1897	Tagesmittel		Datum	Tagesmittel	
	Temperat.	Bewölk.		Temperat.	Bewölk.
Jänner			Mai		
4.	— 7·9	7	5.	2·0	10
5.	— 5·3	5	6.	4·4	10
12.	2·6	1	12.	— 0·9	7
13.	1·7	3	13.	0·8	9
19.	— 2·8	0	26.	8·7	10
20.	— 3·8	0	27.	10·5	10
29.	— 6·0	9			
30.	— 8·3	4			
Februar			Juni		
4.	— 0·9	10	14.	16·0	0
5.	— 0·3	8	15.	14·3	8
9.	— 5·0	4	23.	13·8	3
10.	— 1·2	10	24.	16·6	0
17.	— 1·7	0	30.	21·2	1
18.	1·2	0			
24.	2·8	1			
25.	3·4	0	Juli		
März			1.	20·8	4
3.	0·5	9	2.	19·8	2
4.	— 2·5	10	6.	16·1	0
10.	— 1·2	10	7.	19·7	5
11.	— 1·0	6	13.	13·5	5
23.	8·0	8	14.	14·9	8
24.	8·4	4	20.	19·2	2
30.	3·8	4	21.	14·5	8
31.	6·1	7			
April			August		
6.	3·0	4	3.	13·0	9
7.	3·0	5	4.	14·7	4
13.	7·5	3	11.	15·8	1
14.	6·3	8	12.	19·0	4
20.	5·6	10	24.	9·8	7
21.	1·9	7	25.	11·3	6
28.	13·2	1	30.	15·3	2
29.	11·3	5	31.	16·1	4

Temp.-Tab. V.

Beobachtungen über den Einfluss einzelner Tage und Nächte zwischen Oberfläche und 1 m Tiefe.

Von Juni 1896 bis Ende Mai 1897.

Laufende Zahl	D a t u m			Vorangegangene Witterung	Witterung bei der Beobachtung	Temperaturen in nachstehenden Tiefen					
	Monat	Tag	Stunde			Ober- fläche	20 cm	40 cm	60 cm	80 cm	1 m
1	1896 Juni	26.	6 ^h Ab.	Regen	ganz bedeckt, Regen	10·4	10·2	10·0	10·0	10·0	9·5
	"	27.	6 ^h Mg.	Nebel, Regen	Regen	10·0	10·0	9·8	9·8	9·8	9·5
	"	27.	6 ^h Ab.	ganz bewölkt	ganz bewölkt	10·1	10·0	9·8	9·8	9·8	9·5
2	Juli	6.	6 ^h Ab.	Wochenlang Regen	wenig bewölkt	10·6	10·4	10·0	10·0	9·7	9·5
	"	7.	5 ^h Mg.	heitere Nacht	heiterer Morgen	9·5	9·2	9·0	9·0	9·0	8·5
	"	7.	6 ^h Ab.	fast heiter	fast wolkenlos	11·0	10·9	10·8	10·5	10·3	10·2
3	"	16.	6 ^h Ab.	schön vorausgehend	halb bewölkt	14·5	14·4	14·0	14·0	13·5	13·4
	"	17.	5 ^h Mg.	heiter	bedeckt	13·5	13·5	13·4	13·4	13·3	13·0
	"	17.	6 ^h Ab.	bedeckt	regnerisch	14·6	14·4	14·4	14·4	14·0	13·6
4	"	23.	6 ^h Ab.	mehrere Tage Regen	Regen	12·4	12·3	12·2	12·0	11·8	11·6
	"	24.	$\frac{3}{4}$ 6 ^h Mg.	regnerisch	Nebel	12·3	12·0	11·8	11·8	11·8	11·5
	"	24.	6 ^h Ab.	Regen	Regen	12·0	12·0	12·0	11·8	11·6	11·4
5	"	25.	6 ^h Mg.	Regen	bewölkt	11·8	11·8	11·6	11·6	11·5	11·4
	"	25.	6 ^h Ab.	heiter	heiter	14·5	14·3	14·2	14·0	14·0	13·5
	"	28.	6 ^h Ab.	heiter	heiter	23·0	22·0	20·7	19·0	16·5	15·2
6	"	29.	6 ^h Mg.	wenig bedeckt	fast heiter	15·6	15·4	15·3	15·2	15·0	15·0
	"	29.	6 ^h Ab.	bedeckt	bewölkt	18·8	18·8	18·0	17·2	16·8	16·1

Beobachtungen über den Einfluss einzelner Tage und Nächte zwischen Oberfläche und 1 m Tiefe.

Von Juni 1896 bis Ende Mai 1897.

Laufende Zahl	D a t u m			Vorangegangene Witterung	Witterung bei der Beobachtung	Temperaturen in nachstehenden Tiefen					
	Monat	Tag	Stunde			Ober- fläche	20 cm	40 cm	60 cm	80 cm	1 m
7	August	4.	6 ^h Ab.	theilw. bew. m. 8ft. Gewitterreg.	halb bewölkt	17.9	17.7	17.4	17.0	16.5	16.4
		5.	$\frac{3}{4}$ 6 ^h Mg.	Vorm. bewölkt, Nachm. heiter,	heiter	16.3	16.3	16.3	16.2	16.1	16.0
		5.	6 ^h Ab.	Nachmittag Regen	Regen	16.0	15.9	15.9	15.8	15.8	15.7
8	" "	6.	6 ^h Mg.	Regen	Regen	16.0	16.0	16.0	15.9	15.8	15.7
		6.	$\frac{3}{4}$ 6 ^h Ab.	Vm. heiter, Nm. Gewitterregen	regnerisch	16.8	16.8	16.5	16.2	16.0	16.0
		11.	$\frac{1}{2}$ 6 ^h Ab.	Vm. heiter, d. stark. Gewitterreg.	Regen	14.3	14.3	14.2	14.1	14.0	14.0
9	" "	13.	6 ^h Ab.	Stark. Regenw., d. See ausgetr.	regnerisch	12.0	12.0	12.0	11.8	11.6	11.5
		14.	6 ^h Mg.	Bewölkung	bewölkt	11.5	11.5	11.3	11.2	11.1	11.1
		14.	$\frac{3}{4}$ 6 ^h Ab.	mehr heiter als bewölkt	ganz heiter	13.2	13.1	12.5	11.7	11.4	11.3
10	September	31.	$\frac{3}{4}$ 6 ^h Ab.	Himmel zur Hälfte bewölkt	trüb	12.4	12.0	11.8	11.5	11.2	11.0
		1.	6 ^h Mg.	über Nacht heiter	nebelig	11.8	11.7	11.6	11.5	11.2	11.0
		1.	$\frac{3}{4}$ 6 ^h Ab.	bewölkt, geg. Abend Ausheiterg.	heiter	12.8	12.8	12.5	12.2	11.9	11.9
11	" "	6.	$\frac{1}{2}$ 6 ^h Ab.	heiter, gegen Abend bewölkt	Gewitterregen	13.8	13.8	13.6	13.5	13.5	13.4
		7.	$\frac{1}{2}$ 7 ^h Mg.	Nachts Regen	nebelig	14.6	14.5	14.4	14.2	14.2	14.0
		7.	$\frac{1}{2}$ 6 ^h Ab.	Vorm. schön, dann bedeckt	Gewitter	15.8	15.6	15.3	15.3	15.3	15.2
12	" "	22.	$\frac{1}{2}$ 6 ^h Ab.	den ganzen Tag bewölkt	trüb	11.4	11.6	11.5	11.4	11.3	11.2
		23.	$\frac{1}{2}$ 7 ^h Mg.	Nachts Regen	klarer Himmel	10.6	10.5	10.5	10.5	10.9	10.9
		23.	5 ^h Ab.	schön, gegen Abend bedeckt	Regen	11.6	11.5	11.4	11.3	11.2	11.2

13	September	24.	7 ^h Mg.	Nachts Regen	Regen	11·0	11·0	11·0	11·0	11·0	11·0
		24.	$\frac{1}{2}$ 6 ^h Ab.	bald Regen, bald Sonne	Regen	10·9	10·9	10·9	10·9	11·0	11·0
14	October	2.	5 ^h Ab.	ganzen Tag schön	heiter	10·6	10·3	10·3	10·3	10·5	10·5
		3.	7 ^h Mg.	Nachts theils schön, theils Nebel	nebelig	10·4	10·3	10·3	10·3	10·4	10·4
15	November	3.	$\frac{1}{2}$ 6 ^h Ab.	klarer Himmel, leichter N.-W.	bedeckt	11·4	11·4	11·2	11·1	11·0	11·0
		6.	$\frac{1}{2}$ 6 ^h Ab.	den ganzen Tag schön	schön	10·8	10·8	10·8	10·8	10·8	10·8
16	November	7.	$\frac{1}{4}$ 8 ^h Mg.	über Nacht mehr heiter	schön	10·2	10·2	10·2	10·2	10·2	10·2
		7.	5 ^h Ab.	den ganzen Tag schön	schön	10·6	10·5	10·5	10·5	10·5	10·5
17	November	2.	5 ^h Ab.	trüb und dann Regen	trüb, Nord-Wind	9·5	8·9	8·9	8·9	8·9	8·9
		3.	8 ^h Mg.	Nachts Nebel, dann Regen	trüb	8·9	8·9	8·9	8·9	8·9	9·0
18	November	3.	$\frac{1}{2}$ 6 ^h Ab.	Vorm. trüb, Nachm. heiter	heiter	8·8	8·8	8·9	8·9	8·9	9·0
		9.	5 ^h Ab.	über Tag heiter	heiter	8·9	8·8	8·8	8·9	8·9	8·9
19	November	10.	8 ^h Mg.	über Nacht Nebel und Regen	trüb, Nord-Wind	8·9	8·9	8·9	8·9	8·9	8·9
		10.	5 ^h Ab.	über Tag Nebel und Regen	trüb, Nord-Wind	8·8	8·8	8·8	8·8	8·8	8·8
20	November	17.	5 ^h Ab.	trüb, Nord-Wind	trüb	8·2	8·2	8·2	8·2	8·2	8·3
		18.	8 ^h Mg.	heiter	heiter, Nord-Wind	8·1	8·1	8·1	8·2	8·2	8·3
21	December	18.	5 ^h Ab.	nebelig	trüb	8·2	8·2	8·2	8·2	8·2	8·3
		24.	$\frac{1}{2}$ 5 ^h Ab.	wenig Schneefall, dann heiter	heiter	7·9	7·8	7·8	7·8	7·8	7·8
22	December	25.	8 ^h Mg.	heiter, Nord-Wind	heiter, leichter N.-W.	7·5	7·6	7·7	7·8	7·8	7·8
		25.	$\frac{1}{3}$ 5 ^h Ab.	heiter, Nord-Wind	heiter	7·7	7·7	7·8	7·8	7·8	7·8
23	December	26.	5 ^h Ab.	halb bedeckt	heiter	7·6	7·7	7·7	7·8	7·8	7·8
		27.	8 ^h Mg.	mehr heiter	halb heiter, l. N.-W.	7·3	7·4	7·6	7·7	7·8	7·8
24	December	27.	$\frac{3}{4}$ 5 ^h Ab.	mehr heiter	halb heiter	7·6	7·6	7·7	7·8	7·8	7·8
		1.	$\frac{3}{4}$ 5 ^h Ab.	heiter	heiter	6·9	7·0	7·0	7·0	7·0	7·0
25	December	2.	8 ^h Mg.	heiter	heiter	6·8	6·9	6·9	7·0	7·0	7·0
		2.	$\frac{1}{2}$ 5 ^h Ab.	heiter	heiter	6·9	6·9	6·9	7·0	7·0	7·0

Beobachtungen über den Einfluss einzelner Tage und Nächte zwischen Oberfläche und 1 m Tiefe.

Von Juni 1896 bis Ende Mai 1897.

Laufende Zahl	D a t u m			Vorangegangene Witterung	Witterung bei der Beobachtung	Temperaturen in nachstehenden Tiefen					
	Monat	Tag	Stunde			Ober- fläche	20 cm	40 cm	60 cm	80 cm	1 m
22	December	10.	1/2 ^{5h} Ab.	Nebel	trüb	6·5	6·5	6·5	6·6	6·7	6·7
	"	11.	8 ^h Mg.	heiter	heiter	6·3	6·4	6·5	6·5	6·6	6·6
	"	11.	1/2 ^{5h} Ab.		heiter	6·3	6·4	6·5	6·5	6·6	6·6
23	"	15.	1/2 ^{5h} Ab.	Schnee und Regen	trüb	6·3	6·3	6·3	6·4	6·4	6·4
	"	16.	8 ^h Mg.	heiter	heiter	6·2	6·2	6·2	6·3	6·4	6·4
24	"	16.	1/2 ^{5h} Ab.	Schneefall	Schneefall	6·0	6·0	6·1	6·2	6·3	6·3
	"	17.	8 ^h Mg.	heiter	heiter	5·9	5·9	6·0	6·0	6·0	6·0
25	"	17.	1/2 ^{5h} Ab.	heiter	heiter	5·9	5·9	6·0	6·0	6·0	6·0
	"	21.	1/2 ^{5h} Ab.	halb heiter	heiter	6·0	6·0	6·0	6·0	6·0	6·0
	"	22.	8 ^h Mg.	bewölkt	heiter	5·8	5·9	5·9	6·0	6·0	6·0
26	"	22.	1/2 ^{5h} Ab.	bewölkt	bewölkt	5·9	5·9	6·0	6·0	6·0	6·0
	"	29.	1/2 ^{5h} Ab.	heiter	heiter	5·8	5·9	5·9	6·0	6·0	6·0
	"	30.	8 ^h Mg.	heiter	trüb	5·6	5·7	5·8	6·0	6·0	6·0
	"	30.	1/2 ^{5h} Ab.	heiter	heiter	5·5	5·6	5·8	5·9	5·9	5·9
27	1897										
	Jänner	4	1/3 ^{5h} Ab.	über Tag heiter	heiter	5·2	5·3	5·4	5·5	5·5	5·5
	"	5	8 ^h Mg.	heiter	heiter	5·0	5·1	5·3	5·4	5·5	5·5
"	5	1/2 ^{5h} Ab.	heiter	heiter	5·0	5·1	5·2	5·3	5·4	5·5	

28	Jänner	12.	5h Ab.	halb heiter	heiter	5·0	5·1	5·2	5·2	5·2	5·3	
		"	13.	8h Ab.	trüb	Nebel	5·0	5·1	5·2	5·2	5·2	5·3
		"	13.	³ / ₄ 5h Ab.	Höhennebel, trüb	halb heiter	5·0	5·0	5·1	5·1	5·2	5·2
29	"	"	19.	¹ / ₂ 5h Ab.	Höhennebel	Nebel	4·9	4·9	4·9	5·0	5·0	5·0
		"	20.	8h Mg.	heiter	halb heiter	4·7	4·8	4·9	4·9	5·0	5·0
		"	20.	¹ / ₂ 5h Ab.	heiter	halb heiter	4·7	4·8	4·9	4·9	5·0	5·0
30	Februar	"	4.	¹ / ₂ 5h Ab.	Schnee und Regen	trüb	4·2	4·2	4·3	4·4	4·5	4·5
		"	5.	8h Mg.	Schnee und Regen	trüb	4·2	4·2	4·3	4·4	4·5	4·6
		"	b.	¹ / ₂ 5h Ab.	trüb	trüb	4·2	4·2	4·3	4·4	4·5	4·6
31	"	"	9.	¹ / ₂ 5h Ab.	Vorh. Schnee u. Reg., ü. Tag heit.	heiter	3·8	3·8	3·9	4·0	4·0	4·1
		"	10.	8h Mg.	heiter	bewölkt	3·5	3·7	3·8	3·9	4·0	4·1
		"	10.	¹ / ₂ 5h Ab.	trüb, auf den Bergen Schneefall	trüb	3·8	3·8	3·9	4·0	4·0	4·1
32	"	"	17.	¹ / ₂ 5h Ab.	heiter	heiter	3·7	3·7	3·8	4·0	4·0	4·1
		"	18.	8h Mg.	heiter	heiter	3·0	3·3	3·5	3·6	3·8	4·0
		"	18.	¹ / ₂ 5h Ab.	heiter	heiter	3·8	3·8	3·8	3·9	4·0	4·0
33	"	"	24.	5h Ab.	heiter	heiter	4·4	4·4	4·6	4·8	4·8	4·9
		"	25.	8h Mg.	heiter	heiter	3·9	4·0	4·0	4·2	4·3	4·3
		"	25.	5h Ab.	heiter	heiter	4·2	4·0	4·1	4·2	4·3	4·3
34	März	"	3.	¹ / ₃ 5h Ab.	trüb	trüb, Nord-Wind	4·9	5·0	5·0	5·0	5·0	4·9
		"	4.	8h Mg.	Regen	trüb, Schnee	4·0	4·0	4·2	4·5	4·7	4·9
		"	4.	¹ / ₂ 5h Ab.	Schnee, Nord-Wind	halb bedeckt	4·0	4·0	4·2	4·5	4·6	4·6
35	"	"	10.	¹ / ₂ 5h Ab.	Schneefall	trüb	4·4	4·4	4·6	4·8	4·8	5·0
		"	11.	³ / ₄ 8h Mg.	Schneefall	halb bedeckt N.-W.	4·0	4·0	4·2	4·4	4·5	4·6
		"	11.	5h Ab.	halb bedeckt	halb bedeckt	4·0	4·0	4·2	4·4	4·5	4·5
36	"	"	23.	5h Ab.	Schneefall, heiter, dann trüb	trüb, Nord-W.	5·4	5·2	5·2	5·0	4·9	4·8
		"	24.	¹ / ₂ 8h Mg.	Gewitterregen	bewölkt	4·5	4·6	4·6	4·6	4·8	4·8
		"	24.	5h Ab.	trüb	trüb	6·0	5·8	5·6	5·5	5·3	5·0

Beobachtungen über den Einfluss einzelner Tage und Nächte zwischen Oberfläche und 1 m Tiefe.

Von Juni 1896 bis Ende Mai 1897.

Laufende Zahl	D a t u m			Vorangegangene Witterung	Witterung bei der Beobachtung	Temperaturen in nachstehenden Tiefen					
	Monat	Tag	Stunde			Ober- fläche	20 cm	40 cm	60 cm	80 cm	1 m
37	März	30.	5 ^h Ab.	Regen, dann schön	halb bedeckt	5·5	5·5	5·6	5·7	5·7	5·7
	"	31.	1/2 8 ^h Mg.	über Nacht halb bedeckt	halb bedeckt	4·8	5·0	5·0	5·2	5·4	5·4
	"	31.	5 ^h Ab.	schön	ganz bedeckt	7·0	6·5	6·5	6·4	6·4	6·2
38	April	6.	5 ^h Ab.	Regen, dann schöner Tag	heiter, Nord-W.	6·5	6·5	6·5	6·5	6·5	6·5
	"	7.	7 ^h Mg.	Regen	heiter, Nord-W.	6·2	6·2	6·3	6·5	6·6	6·5
	"	7.	5 ^h Ab.	halb bedeckt	halb bedeckt, N.-W.	6·9	6·8	6·6	6·6	6·6	6·6
39	"	13.	1/2 5 ^h Ab.	regnerische Tage, am 13. schön	schön	7·2	7·1	7·0	7·0	7·0	7·2
	"	14.	1/2 8 ^h Mg.	über Nacht Regen	Regen	7·0	7·0	7·0	7·0	7·0	7·2
	"	14.	5 ^h Ab.	Regen	ganz bedeckt	7·8	7·8	7·6	7·4	7·4	7·4
40	"	20.	5 ^h Ab.	mehrere Regentage	ganz bedeckt, N.-W.	8·0	7·9	7·8	7·8	7·8	7·7
	"	21.	8 ^h Mg.	Regen, auf Berg Schnee	Regen	6·2	6·2	6·2	6·4	6·6	6·8
	"	21.	5 ^h Ab.	über Tag trüb	trüb	6·6	6·8	6·8	7·0	7·0	7·0
41	"	28.	1/2 6 ^h Ab.	Regen, 28. schön	heiter	11·0	10·0	9·5	9·0	8·4	8·4
	"	29.	7 ^h Mg.	über Nacht schön	heiter	9·0	8·5	8·5	8·3	8·1	8·0
	"	29.	5 ^h Ab.	über Tag trüb	trüb	9·5	9·0	8·5	8·3	8·1	8·0
42	Mai	5.	5 ^h Ab.	Regen, auf Bergen Schnee	Regen	7·5	7·5	8·0	8·0	8·0	8·4
	"	6.	1/2 8 ^h Mg.	Regen	trübe	7·0	7·2	7·5	7·8	7·8	7·9
	"	6.	1/2 6 ^h Ab.	trüb	trüb	8·0	8·0	8·0	8·0	8·0	8·0

43	Mai	12.	1/2 6h Ab.	Schnee und Regen	halb bedeckt	7·5	7·8	7·9	7·9	7·9	7·9
		13.	1/2 8h Mg.	über Nacht trüb, kalt	ganz bedeckt	6·5	7·0	7·2	7·4	7·4	7·4
		13.	1/2 6h Ab.	trüb	trüb, a. Berg. Schnee	6·5	6·8	7·0	7·2	7·4	7·4
44	"	26.	1/2 6h Ab.	Regen	bewölkt	9·1	8·5	8·2	8·0	8·0	8·0
		27.	1/2 7h Mg.	Regen	bewölkt	8·7	8·2	8·2	8·2	8·2	8·0
		27.	6h Ab.	trüb	bewölkt	9·4	9·0	9·0	9·0	9·0	8·4
45	Juni	1.	6h Ab.	heiter und Regen wechselnd	halb bedeckt	15·1	15·0	13·5	13·3	13·2	11·2
		2.	1/2 7h Mg.	heiter	heiter	11·2	11·1	11·0	11·0	11·0	11·0
		2.	6h Ab.	heiter	heiter	11·3	10·2	10·1	10·0	10·0	11·0

Temp.-Tab. VI.

Beobachtungen über den Einfluss einzelner Tage und Nächte zwischen Oberfläche und 2 m Tiefe.

Sommer 1897.

Laufende Zahl	Datum			Vorangegangene Witterung	Witterung bei der Beobachtung	Temperaturen in nachstehenden Tiefen					
	Monat	Tag	Stunde			Oberfläche	20 cm	40 cm	80 cm	120 cm	2 m
46	Juni	14.	1/4 7h Ab.	9. und 10. bedeckt, theils Regen, 11. und 12. halbbedeckt, 13. und 14. schön	heiter	16·0	15·5	15·0	14·1	13·0	12·0
		15.	5h Mg.	halb bedeckt N.-W.	heiter	12·0	11·5	11·2	11·0	11·0	10·8
		15.	1/2 6h Ab.	Gewitterregen	bedeckt	13·5	12·5	11·9	11·2	10·9	10·9
47	"	23.	1/4 7h Ab.	19. Regen, auf Bergen Schnee, dann 21. und 22. Regen	heiter	13·1	12·5	12·1	11·7	11·3	11·2
		24.	6h Mg.	schön	heiter	12·8	12·3	12·0	11·6	11·2	11·0
		24.	6h Ab.	schön	heiter	15·8	15·2	14·0	12·8	11·6	11·3

Beobachtungen über den Einfluss einzelner Tage und Nächte zwischen Oberfläche und 2 m Tiefe.

Sommer 1897.

Laufende Zahl	D a t u m			Vorangegangene Witterung	Witterung bei der Beobachtung	Temperaturen in nachstehenden Tiefen					
	Monat	Tag	Stunde			Ober- fläche	20 cm	40 cm	80 cm	120 cm	2 m
48	Juni	30.	¼ 7 ^h Ab.	27. und 28. Regen, 29. und 30. schön	halb bedeckt	17·7	17·1	16·8	16·2	16·0	15·7
	Juli	1.	5 ^h Mg.	schön	schön	15·8	15·4	15·3	15·2	15·0	14·8
	"	1.	¼ 7 ^h Ab.	schön	bedeckt	18·9	18·6	18·2	17·8	17·4	16·7
49	"	6.	¼ 7 ^h Ab.	4. Regen, 5. bedeckt, 6. schön	heiter	17·8	17·3	17·0	16·8	16·6	16·4
	"	7.	¼ 6 ^h Mg.	schön	heiter	17·0	16·7	16·5	16·2	16·0	15·8
	"	7.	¼ 7 ^h Ab.	halb bedeckt	bedeckt N.-W.	20·4	20·0	19·5	19·0	18·5	18·0
50	"	13.	¼ 7 ^h Ab.	10. und 11. bedeckt, theils Regen, 12. schön, 13. halb- bedeckt	bewölkt	19·2	18·7	18·5	18·3	18·0	17·8
	"	14.	¼ 7 ^h Mg.	halb bedeckt	bewölkt	18·0	17·8	17·8	17·8	17·7	17·7
	"	14.	6 ^h Ab.	bedeckt	bewölkt	18·8	18·5	18·2	18·2	18·0	17·9

51	Juli	20.	6h Ab.	16. und 17. starke Regengüsse, 18. Regen, 19. und 20. schön	halb bedeckt	16·8	16·4	16·2	15·9	15·6	15·4
	"	21.	6h Mg.	Regen	Regen	16·0	15·8	15·6	15·4	15·2	14·8
	"	21.	3h u. 6h A.	bedeckt	halb bedeckt	16·7	16·5	16·4	16·1	15·6	15·2
52	August	3	1/4 7h Ab.	26. und 31. starker Regen, 1. August Regen, 2. August bedeckt und Regen, 3. August bedeckt	halb bedeckt	14·8	14·2	13·8	13·2	12·6	12·2
	"	4.	6h Mg.	schön	nebelig	12·9	12·5	12·2	11·6	11·3	11·1
53	"	4.	1/4 6h Ab.	schön	heiter	14·1	13·6	13·0	12·6	11·8	11·4
	"	11.	3/4 6h Ab.	9. und 10. August gegen Abend heiter	wolkenlos	15·6	15·1	14·4	13·8	13·0	12·5
	"	12.	6h Mg.	schön	wolkenlos	14·6	14·0	13·4	12·5	11·8	11·5
	"	12.	6h Ab.	Gewitter	heiter	15·0	14·6	14·0	13·5	12·4	11·8
	"	24.	6h Ab.	23. Regen, 24. bedeckt	bedeckt	14·2	13·8	13·4	12·8	12·5	12·4
54	"	25.	6h Mg.	Vorm. schön, Nachm. Regen	halb bedeckt	12·1	12·0	11·9	11·8	11·8	11·7
	"	25.	6h Ab.	Gewitterregen	halb bedeckt	13·5	13·2	13·0	12·8	12·5	12·3
55	"	30.	1/2 6h Ab.	heiter, dann halb bedeckt	schön	16·2	15·7	15·1	14·2	13·9	13·8
	"	31.	6h Mg.	bedeckt	bedeckt	15·7	14·8	14·3	14·0	13·8	13·7
	"	31.	1/2 6h Ab.	bedeckt	bedeckt	18·1	17·5	16·8	16·1	15·6	15·3

Temp.-Tab. VII.

Temperatur-Differenzen
der Isobathen in 0—1 m Tiefe von Abend zu Morgen,
Juni 1896 bis Anfang Juni 1897.

Laufende Zahl	D a t u m		Temperaturen-Differenzen in nach- stehenden Tiefen					
	Monat	Nacht vom	Ober- fläche	20 cm	40 cm	60 cm	80 cm	1 m
1	1896 Juni	26.—27.	— 0·4	— 0·2	— 0·2	— 0·2	— 0·2	0
2	Juli	6.—7.	— 1·1	— 1·2	— 1·0	— 1·0	— 0·7	— 1·0
3	"	16.—17.	— 1·0	— 0·9	— 0·6	— 0·6	— 0·2	— 0·4
4	"	23.—24.	— 0·1	— 0·3	— 0·4	— 0·2	0	— 0·1
6	"	28.—29.	— 7·4	— 6·6	— 5·4	— 3·8	— 1·5	— 0·2
7	August	4.—5.	— 1·6	— 1·4	— 1·1	— 0·8	— 0·4	— 0·4
9	"	13.—14.	— 0·5	— 0·5	— 0·7	— 0·6	— 0·5	— 0·4
10	"	31.—1.	— 0·6	— 0·3	— 0·2	0	0	0
11	September	6.—7.	+ 0·8	+ 0·7	+ 0·8	+ 0·7	+ 0·7	+ 0·6
12	"	22.—23.	— 0·8	— 1·1	— 1·0	— 0·9	— 0·4	— 0·3
14	October	2.—3.	— 0·2	0	0	0	— 0·1	— 0·1
15	"	6.—7.	— 0·6	— 0·6	— 0·6	— 0·6	— 0·6	— 0·6
16	November	2.—3.	— 0·6	0	0	0	0	+ 0·1
17	"	9.—10.	0	+ 0·1	+ 0·1	0	0	0
18	"	17.—18.	— 0·1	— 0·1	— 0·1	0	0	0
19	"	24.—25.	— 0·4	— 0·2	— 0·1	0	0	0
20	"	26.—27.	— 0·3	— 0·3	— 0·1	— 0·1	0	0
21	December	1.—2.	— 0·1	— 0·1	— 0·1	0	0	0
22	"	10.—11.	— 0·2	— 0·1	0	— 0·1	— 0·1	— 0·1
23	"	15.—16.	— 0·1	— 0·1	— 0·1	— 0·1	0	0
25	"	21.—22.	— 0·2	— 0·1	— 0·1	0	0	0
26	"	29.—30.	— 0·2	— 0·2	— 0·1	0	0	0
27	1897 Jänner	4.—5.	— 0·2	— 0·2	— 0·1	— 0·1	0	0
28	"	12.—13.	0	0	0	0	0	0
29	"	19.—20.	— 0·2	— 0·1	0	— 0·1	0	0
30	Februar	4.—5.	0	0	0	0	0	+ 0·1
31	"	9.—10.	— 0·3	— 0·1	— 0·1	— 0·1	0	0
32	"	17.—18.	— 0·7	— 0·4	— 0·3	— 0·4	— 0·2	— 0·1
33	"	24.—25.	— 0·5	— 0·4	— 0·6	— 0·6	— 0·5	— 0·6
34	März	3.—4.	— 0·9	— 1·0	— 0·8	— 0·5	— 0·3	0
35	"	10.—11.	— 0·4	— 0·4	— 0·4	— 0·4	— 0·3	— 0·4
36	"	23.—24.	— 0·9	— 0·6	— 0·6	— 0·4	— 0·1	0
37	"	30.—31.	— 0·7	— 0·5	— 0·6	— 0·5	— 0·3	— 0·3
38	April	6.—7.	— 0·3	— 0·3	— 0·2	0	0	0
39	"	13.—14.	— 0·2	— 0·1	0	0	0	0
40	"	20.—21.	— 1·8	— 1·7	— 1·6	— 1·4	— 1·2	— 0·9
41	"	28.—29.	— 2·0	— 1·5	— 1·0	— 0·7	— 0·3	— 0·4
42	Mai	5.—6.	— 0·5	— 0·3	— 0·3	— 0·2	— 0·2	— 0·5
43	"	12.—13.	— 1·0	— 0·8	— 0·7	— 0·5	— 0·5	— 0·5
44	"	26.—27.	— 0·4	— 0·3	0	+ 0·2	+ 0·2	0
45	Juni	1.—2.	— 3·9	— 3·9	— 2·5	— 2·3	— 2·2	— 0·2

Temp.-Tab. VIII.

Temperatur-Differenzen
der Isobathen in 0—1 m Tiefe von Morgen zu Abend,
Juni 1896 bis Anfang Juni 1897.

Laufende Zahl	D a t u m		Temperaturen-Differenzen in nach- stehenden Tiefen					
	Monat	Tag vom	Ober- fläche	20 cm	40 cm	60 cm	80 cm	1 m
1	1896							
2	Juni	27.	+ 0·1	0	0	0	0	0
3	Juli	7.	+ 1·5	+ 1·7	+ 1·8	+ 1·5	+ 1·3	+ 1·7
4	"	17.	+ 1·1	+ 0·9	+ 1·0	+ 1·0	+ 0·7	+ 0·6
5	"	24.	- 0·3	0	+ 0·2	0	- 0·2	- 0·1
6	"	25.	+ 2·7	+ 2·5	+ 2·6	+ 2·4	+ 2·5	+ 2·1
7	"	29.	+ 3·2	+ 3·4	+ 2·7	+ 2·0	+ 1·8	+ 1·1
8	August	5.	- 0·3	- 0·4	- 0·4	- 0·4	- 0·3	- 0·3
9	"	6.	+ 0·8	+ 0·8	+ 0·5	+ 0·3	+ 0·2	+ 0·3
10	"	14.	+ 1·7	+ 1·6	+ 1·2	+ 0·5	+ 0·3	+ 0·2
11	September	1.	+ 1·0	+ 1·1	+ 0·9	+ 0·7	+ 0·7	+ 0·9
12	"	7.	+ 1·2	+ 1·1	+ 0·9	+ 1·1	+ 1·1	+ 1·2
13	"	23.	+ 1·0	+ 1·0	+ 0·9	+ 0·8	+ 0·3	+ 0·3
14	"	24.	- 0·1	- 0·1	- 0·1	- 0·1	0	0
15	October	3.	+ 1·0	+ 1·1	+ 0·9	+ 0·8	+ 0·6	+ 0·6
16	"	7.	+ 0·4	+ 0·3	+ 0·3	+ 0·3	+ 0·3	+ 0·3
17	November	3.	- 0·1	- 0·1	0	0	0	0
18	"	10.	- 0·1	- 0·1	- 0·1	- 0·1	- 0·1	- 0·1
19	"	18.	+ 0·1	+ 0·1	+ 0·1	0	0	0
20	"	25.	+ 0·2	+ 0·1	+ 0·1	0	0	0
21	"	27.	+ 0·3	+ 0·2	+ 0·1	+ 0·1	0	0
22	December	2.	+ 0·1	0	0	0	0	0
23	"	11.	0	0	0	0	0	0
24	"	16.	- 0·2	- 0·2	- 0·1	- 0·1	- 0·1	- 0·1
25	"	17.	0	0	0	0	0	0
26	"	22.	+ 0·1	0	+ 0·1	0	0	0
27	"	30.	- 0·1	- 0·1	0	- 0·1	- 0·1	- 0·1
28	1897							
29	Jänner	5.	0	0	- 0·1	- 0·1	- 0·1	0
30	"	13.	0	- 0·1	- 0·1	- 0·1	0	- 0·1
31	"	20.	0	0	0	0	0	0
32	Februar	5.	0	0	0	0	0	0
33	"	10.	+ 0·3	+ 0·1	+ 0·1	+ 0·1	0	0
34	"	18.	+ 0·8	+ 0·5	+ 0·3	+ 0·3	+ 0·2	0
35	"	25.	+ 0·3	0	+ 0·1	0	0	0
36	März	4.	0	0	0	0	- 0·1	- 0·3
37	"	11.	0	0	0	0	0	- 0·1
38	"	24.	+ 1·5	+ 1·2	+ 1·0	+ 0·9	+ 0·5	+ 0·2
39	"	31.	+ 2·2	+ 1·5	+ 1·5	+ 1·2	+ 1·0	+ 0·8
40	April	7.	+ 0·7	+ 0·6	+ 0·3	+ 0·1	+ 0·1	+ 0·1
41	"	14.	+ 0·8	+ 0·8	+ 0·6	+ 0·4	+ 0·4	+ 0·2
42	"	21.	+ 0·4	+ 0·6	+ 0·6	+ 0·6	+ 0·4	+ 0·2
43	"	29.	+ 0·5	+ 0·5	0	0	0	0
44	Mai	6.	+ 1·0	+ 0·8	+ 0·5	+ 0·2	+ 0·2	+ 0·1
45	"	13.	0	- 0·2	- 0·2	- 0·2	0	0
46	"	27.	+ 0·7	+ 0·8	+ 0·8	+ 0·8	+ 0·8	+ 0·4
47	Juni	2.	+ 0·1	- 0·9	- 0·9	- 1·0	- 1·0	0

Temp.-Tab. IX.

Temperatur-Differenzen
der Isobathen in 0—2 m Tiefe von Abend zu Morgen
im Sommer 1897.

Laufende Zahl	D a t u m		Temperatur-Differenzen in nachstehenden Tiefen					
	Monat	Nacht vom	Ober- fläche	20 cm	40 cm	80 cm	120 cm	2 m
46	Juni	14.—15.	— 4·0	— 4·0	— 4·2	— 3·0	— 2·0	— 2·8
47	"	23.—24.	— 0·3	— 0·2	— 0·1	— 0·1	— 0·1	— 0·2
48	Juli	30.—1.	— 2·1	— 1·7	— 1·5	— 1·0	— 1·0	— 0·9
49	"	6.—7.	— 0·8	— 0·6	— 0·5	— 0·6	— 0·6	— 0·6
50	"	13.—14.	— 0·8	— 0·9	— 0·7	— 0·5	— 0·3	— 0·1
51	"	20.—21.	— 0·8	— 0·6	— 0·6	— 0·5	— 0·4	— 0·6
52	August	3.—4.	— 1·9	— 1·7	— 1·6	— 1·6	— 1·3	— 1·1
53	"	11.—12.	— 1·0	— 1·1	— 1·0	— 1·3	— 1·2	— 1·1
54	"	24.—25.	— 2·1	— 1·8	— 1·5	— 1·0	— 0·7	— 0·7
55	"	30.—31.	— 0·5	— 0·9	— 0·8	— 0·2	— 0·9	— 0·1

Temp.-Tab. X.

Temperatur-Differenzen
der Isobathen in 0—200 m Tiefe von Morgen zu Abend
im Sommer 1897.

Laufende Zahl	D a t u m		Temperatur-Differenzen in nachstehenden Tiefen					
	Monat	Tag vom	Ober- fläche	20 cm	40 cm	80 cm	120 cm	200 cm
46	Juni	15.	+ 0·5	+ 1·0	+ 0·7	+ 0·2	+ 1·9	+ 0·1
47	"	24.	+ 3·0	+ 2·9	+ 2·0	+ 1·2	+ 0·4	+ 0·3
48	Juli	2.	+ 3·1	+ 3·2	+ 2·9	+ 2·6	+ 2·4	+ 1·9
49	"	7.	+ 3·4	+ 3·3	+ 3·0	+ 3·2	+ 2·5	+ 3·8
50	"	14.	+ 0·8	+ 0·7	+ 0·4	+ 0·4	+ 0·3	+ 0·2
51	"	21.	+ 0·7	+ 0·7	+ 0·8	+ 0·7	+ 0·4	+ 0·4
52	August	4.	+ 2·8	+ 0·9	+ 0·8	+ 1·0	+ 0·5	+ 0·3
53	"	12.	+ 0·4	+ 0·6	+ 0·6	+ 1·0	+ 0·6	+ 0·3
54	"	25.	+ 1·4	+ 1·2	+ 1·1	+ 1·0	+ 0·7	+ 0·6
55	"	31.	+ 2·4	+ 2·7	+ 1·5	+ 2·1	+ 1·8	+ 1·6

Temp.-Tab. XI.

Temperatur-Differenzen
von Isobathe zu Isobathe (Oberfläche bis 1 m)
von Juni 1896 bis Ende Mai 1897. 1)

D a t u m			D i f f e r e n z e n					
Monat	Tag	Stunde	von Ober- fläche zu 20 cm	von 20 cm zu 40 cm	von 40 cm zu 60 cm	von 60 cm zu 80 cm	von 80 cm zu 1 m	von Ober- fläche zu 1 m
1896								
Juni	26.	6h Ab.	— 0·2	— 0·2	0	0	— 0·5	— 0·9
„	27.	5h Mg	0	— 0·2	0	0	— 0·3	— 0·5
„	27.	6h Ab.	— 0·1	— 0·2	0	0	— 0·3	— 0·6
Juli	6.	6h Ab.	— 0·2	— 0·4	0	— 0·3	— 0·2	— 1·1
„	7.	5h Mg.	— 0·3	— 0·2	0	0	— 0·5	— 1·0
„	7.	6h Ab.	— 0·1	— 0·1	— 0·3	— 0·2	— 0·1	— 0·8
„	16.	6h Ab.	— 0·1	— 0·4	0	— 0·5	— 0·1	— 1·1
„	17.	5h Mg.	0	— 0·1	0	— 0·1	— 0·3	— 0·5
„	17.	6h Ab.	— 0·2	0	0	— 0·4	— 0·4	— 1·0
„	23.	6h Ab.	— 0·1	— 0·1	— 0·2	— 0·2	— 0·2	— 0·8
„	24.	³ / ₄ 6h Mg.	— 0·3	— 0·2	0	0	— 0·3	— 0·8
„	24.	6h Ab.	0	0	— 0·2	— 0·2	— 0·2	— 0·6
„	25.	6h Mg.	0	— 0·2	0	— 0·1	— 0·1	— 0·4
„	25.	6h Ab.	— 0·2	— 0·1	— 0·2	0	— 0·6	— 1·0
„	28.	6h Ab.	— 1·0	— 1·3	— 1·7	— 2·5	— 1·3	— 7·8
„	29.	6h Mg.	— 0·2	— 0·1	— 0·1	— 0·2	0	— 0·6
„	29.	6h Ab.	0	— 0·8	— 0·8	— 0·4	— 0·7	— 2·7
August	4.	6h Ab.	— 0·2	— 0·3	— 0·4	— 0·5	— 0·1	— 1·5
„	5.	³ / ₄ 6h Mg.	0	0	— 0·1	— 0·1	— 0·1	— 0·3
„	5.	6h Ab.	— 0·1	0	— 0·1	0	— 0·1	— 0·3
„	6.	6h Mg.	0	0	— 0·1	— 0·1	— 0·1	— 0·3
„	6.	³ / ₄ 6h Ab.	0	— 0·3	— 0·3	— 0·2	0	— 0·8
„	11.	¹ / ₂ 6h Ab.	0	— 0·1	— 0·1	— 0·1	0	— 0·3
„	13.	6h Ab.	0	0	— 0·2	— 0·2	— 0·1	— 0·6
„	14.	6h Mg.	0	— 0·2	— 0·1	— 0·1	0	— 0·4
„	14.	³ / ₄ 6h Ab.	— 0·1	— 0·6	— 0·8	— 0·3	— 0·1	— 1·9
„	31.	³ / ₄ 6h Ab.	— 0·4	— 0·2	— 0·3	— 0·3	— 0·2	— 1·4
September	1.	6h Mg.	— 0·1	— 0·1	— 0·1	— 0·3	— 0·2	— 0·8
„	1.	³ / ₄ 6h Ab.	0	— 0·3	— 0·3	— 0·3	0	— 0·9
„	6.	¹ / ₂ 6h Ab.	0	— 0·2	— 0·1	0	— 0·1	— 0·4
„	7.	7h Mg.	— 0·1	— 0·1	— 0·2	0	— 0·2	— 0·6
„	7.	¹ / ₂ 6h Ab.	— 0·2	— 0·3	0	0	— 0·1	— 0·6
„	22.	¹ / ₂ 6h Ab.	+ 0·2	— 0·1	— 0·1	— 0·1	— 0·1	— 0·2
„	23.	¹ / ₂ 7h Mg.	— 0·1	0	0	+ 0·4	0	+ 0·3
„	23.	5h Ab.	— 0·1	— 0·1	— 0·1	— 0·1	0	— 0·4
„	24.	7h Mg.	0	0	0	0	0	0
„	24.	¹ / ₂ 6h Ab.	0	0	0	0	+ 0·1	+ 0·1

1) Indem die Zahlenreihen, welche sich auf Morgenbeobachtungen beziehen, durch Cursivlettern schon auf den ersten Blick gekennzeichnet sind, ist die Uebersicht erleichtert.

D a t u m			Differenzen						
Monat	Tag	Stunde	von Ober- fläche zu 20 cm	von 20 cm zu 40 cm	von 40 cm zu 60 cm	von 60 cm zu 80 cm	von 80 cm zu 1 m	von Ober- fläche zu 1 m	
October	2.	5h Ab.	- 0.3	0	0	+ 0.2	0	- 0.1	
"	3.	7h Mg.	- 0.1	0	0	+ 0.1	0	0	
"	3.	1/2 6h Ab.	0	- 0.2	- 0.1	- 0.1	0	- 0.4	
"	6.	1/2 6h Ab.	0	0	0	0	0	0	
"	7.	1/4 8h Mg.	0	0	0	0	0	0	
"	7.	5h Ab.	- 0.1	0	0	0	0	- 0.1	
November	2.	5h Ab.	- 0.6	0	0	0	0	- 0.6	
"	3.	8h Mg.	0	0	0	0	- 0.1	+ 0.1	
"	3.	1/2 6h Ab.	0	+ 0.1	0	0	+ 0.1	+ 0.2	
"	9.	5h Ab.	- 0.1	0	+ 0.1	0	0	0	
"	10.	8h Mg.	0	0	0	0	0	0	
"	10.	5h Ab.	0	0	0	0	0	0	
"	17.	5h Ab.	0	0	0	0	+ 0.1	+ 0.1	
"	18.	8h Mg.	0	0	+ 0.1	0	+ 0.1	+ 0.2	
"	18.	5h Ab.	0	0	0	0	+ 0.1	+ 0.1	
"	24.	1/2 5h Ab.	- 0.1	0	0	0	0	- 0.1	
"	25.	8h Mg.	+ 0.1	+ 0.1	+ 0.1	0	0	+ 0.3	
"	25.	1/2 5h Ab.	0	+ 0.1	0	0	0	+ 0.1	
"	26.	5h Ab.	+ 0.1	0	+ 0.1	0	0	+ 0.2	
"	27.	8h Mg.	+ 0.1	+ 0.2	+ 0.1	+ 0.1	0	+ 0.5	
"	27.	3/4 6h Ab.	0	+ 0.1	+ 0.1	0	0	+ 0.2	
December	1.	3/4 5h Ab.	+ 0.1	0	0	0	0	+ 0.1	
"	2.	8h Mg.	+ 0.1	0	+ 0.1	0	0	+ 0.2	
"	2.	1/2 5h Ab.	0	0	+ 0.1	0	0	+ 0.1	
"	10.	1/2 5h Ab.	0	0	+ 0.1	+ 0.1	0	+ 0.2	
"	11.	8h Mg.	+ 0.1	+ 0.1	0	+ 0.1	0	+ 0.3	
"	11.	1/2 5h Ab.	+ 0.1	+ 0.1	0	+ 0.1	0	+ 0.3	
"	15.	1/2 5h Ab.	0	0	+ 0.1	0	0	+ 0.1	
"	16.	8h Mg.	0	0	+ 0.1	+ 0.1	0	+ 0.2	
"	16.	1/2 5h Ab.	0	+ 0.1	+ 0.1	+ 0.1	0	+ 0.3	
"	17.	8h Mg.	0	+ 0.1	0	0	0	+ 0.1	
"	17.	1/2 5h Ab.	0	+ 0.1	0	0	0	+ 0.1	
"	21.	1/2 5h Ab.	0	0	0	0	0	0	
"	22.	8h Mg.	+ 0.1	0	+ 0.1	0	0	+ 0.2	
"	22.	1/2 5h Ab.	0	+ 0.1	0	0	0	+ 0.1	
"	29.	1/2 5h Ab.	+ 0.1	0	+ 0.1	0	0	+ 0.2	
"	30.	8h Mg.	+ 0.1	+ 0.1	+ 0.2	0	0	+ 0.4	
"	30.	1/2 5h Ab.	+ 0.1	+ 0.2	+ 0.1	0	0	+ 0.4	
1897									
Jänner	4.	1/2 5h Ab.	+ 0.1	+ 0.1	+ 0.1	0	0	+ 0.3	
"	5.	8h Mg.	+ 0.1	+ 0.2	+ 0.1	+ 0.1	0	+ 0.5	
"	5.	1/2 5h Ab.	+ 0.1	+ 0.1	+ 0.1	+ 0.1	0.1	+ 0.5	
"	12.	5h Ab.	+ 0.1	+ 0.1	0	0	+ 0.1	+ 0.3	
"	13.	8h Mg.	+ 0.1	+ 0.1	0	0	+ 0.1	+ 0.3	
"	13.	3/4 5h Ab.	0	+ 0.1	0	+ 0.1	0	+ 0.2	
"	19.	1/2 5h Ab.	0	0	+ 0.1	0	0	+ 0.1	
"	20.	8h Mg.	+ 0.1	+ 0.1	0	+ 0.1	0	+ 0.3	
"	20.	1/2 5h Ab.	+ 0.1	+ 0.1	0	+ 0.1	0	+ 0.3	

Temp.-Tab. XI, 2. Fortsetzung.

D a t u m			D i f f e r e n z e n					
Monat	Tag	Stunde	von Ober- fläche zu 20 cm	von 20 cm zu 40 cm	von 40 cm zu 60 cm	von 60 cm zu 80 cm	von 80 cm zu 1 m	von Ober- fläche zu 1 m
Februar	4.	1/2 5h Ab.	0	+ 0.1	+ 0.1	+ 0.1	0	+ 0.3
"	5.	8h Mg.	0	+ 0.1	+ 0.1	+ 0.1	+ 0.1	+ 0.4
"	5.	1/2 5h Ab.	0	+ 0.1	+ 0.1	+ 0.1	+ 0.1	+ 0.4
"	9.	1/2 5h Ab.	0	+ 0.1	+ 0.1	0	+ 0.1	+ 0.3
"	10.	8h Mg.	+ 0.2	+ 0.1	+ 0.1	+ 0.1	+ 0.1	+ 0.6
"	10.	1/2 5h Ab.	0	+ 0.1	+ 0.1	0	+ 0.1	+ 0.3
"	17.	1/2 5h Ab.	0	+ 0.1	+ 0.2	0	+ 0.1	+ 0.4
"	18.	8h Mg.	+ 0.3	+ 0.2	+ 0.1	+ 0.2	+ 0.2	+ 1.0
"	18.	1/2 5h Ab.	0	0	+ 0.1	+ 0.2	0	+ 0.3
"	24.	5h Ab.	0	+ 0.2	+ 0.2	0	+ 0.1	+ 0.5
"	25.	8h Mg.	+ 0.1	0	+ 0.2	+ 0.1	0	+ 0.4
"	25.	5h Ab.	- 0.2	+ 0.1	+ 0.1	+ 0.1	0	+ 0.1
März	3.	1/2 5h Ab.	+ 0.1	0	0	0	- 0.1	0
"	4.	8h Mg.	0	+ 0.2	+ 0.3	+ 0.2	+ 0.2	+ 0.9
"	4.	1/2 5h Ab.	0	+ 0.2	+ 0.3	+ 0.1	0	+ 0.6
"	10.	1/2 5h Ab.	0	+ 0.2	+ 0.2	0	+ 0.2	+ 0.6
"	11.	3/4 8h Mg.	0	+ 0.2	+ 0.2	+ 0.1	+ 0.1	+ 0.6
"	11.	5h Ab.	0	+ 0.2	+ 0.2	+ 0.1	0	+ 0.5
"	23.	5h Ab.	- 0.2	0	- 0.2	- 0.1	- 0.1	- 0.6
"	24.	1/2 8h Mg.	+ 0.1	0	0	+ 0.2	0	+ 0.3
"	24.	5h Ab.	- 0.2	- 0.2	- 0.1	- 0.2	- 0.3	- 1.0
"	30.	5h Ab.	0	+ 0.1	+ 0.1	0	0	+ 0.2
"	31.	1/2 8h Mg.	+ 0.2	0	+ 0.2	+ 0.2	0	+ 0.6
"	31.	5h Ab.	- 0.5	0	- 0.1	0	- 0.2	- 0.8
April	6.	5h Ab.	0	0	0	0	0	0.
"	7.	7h Mg.	0	+ 0.1	+ 0.2	0	0	+ 0.3
"	7.	5h Ab.	- 0.1	- 0.2	0	0	0	- 0.3
"	13.	1/2 5h Ab.	- 0.1	- 0.1	0	0	+ 0.2	0
"	14.	1/2 8h Mg.	0	0	0	0	+ 0.2	+ 0.2
"	14.	5h Ab.	0	- 0.2	- 0.2	0	0	- 0.4
"	20.	5h Ab.	- 0.1	- 0.1	0	0	- 0.1	- 0.3
"	21.	8h Mg.	0	0	+ 0.2	+ 0.2	+ 0.2	+ 0.6
"	21.	5h Ab.	+ 0.2	0	+ 0.2	0	0	+ 0.4
"	28.	1/2 6h Ab.	- 1.0	- 0.5	- 0.5	- 0.6	0	- 2.6
"	29.	7h Mg.	- 0.5	0	- 0.2	- 0.2	- 0.1	- 1.0
"	29.	5h Ab.	- 0.5	- 0.5	- 0.2	- 0.2	- 0.1	- 1.5
Mai	5.	5h Ab.	0	+ 0.5	0	0	+ 0.4	+ 0.9
"	6.	1/2 8h Mg.	+ 0.2	+ 0.3	+ 0.3	0	+ 0.1	+ 0.9
"	6.	1/2 6h Ab.	0	0	0	0	0	0
"	12.	1/2 6h Ab.	+ 0.3	+ 0.1	0	0	0	+ 0.4
"	13.	1/2 8h Mg.	+ 0.5	+ 0.2	+ 0.2	0	0	+ 0.9
"	13.	1/2 6h Ab.	+ 0.3	+ 0.2	+ 0.2	+ 0.2	0	+ 0.9
"	26.	1/2 6h Ab.	- 0.6	- 0.3	- 0.2	0	0	- 1.1
"	27.	1/2 7h Mg.	- 0.5	0	0	0	- 0.2	- 0.7
"	27.	6h Ab.	- 0.4	0	0	0	- 0.6	- 1.0
Juni	1.	6h Ab.	- 0.1	- 1.5	- 0.2	- 0.1	- 2.0	- 3.9
"	2.	1/2 7h Mg.	- 0.1	- 0.1	0	0	0	- 0.2
"	2.	6h Ab.	- 1.1	- 0.1	- 0.1	0	+ 1.0	- 0.3

Temp.-Tab. XII.

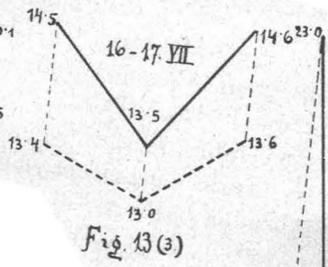
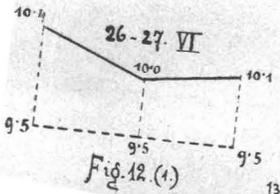
Temperatur-Differenzen
von Isobathe zu Isobathe (Oberfläche — 2 m)
im Sommer 1897.

D a t u m			Differenzen					
Monat	Tag	Stunde	von Ober- fläche zu 20 cm	von 20 cm zu 40 cm	von 40 cm zu 80 cm	von 80 cm zu 120 cm	von 120 cm zu 200 cm	von Ober- fläche zu 2 m
Juni	14.	1/4 7h Ab.	— 0·5	— 0·5	— 0·9	— 1·1	— 1·0	— 4·0
"	15.	5h Mg.	— 0·5	— 0·3	— 0·2	0	— 0·2	— 1·2
"	15.	1/2 6h Ab.	— 1·0	— 0·6	— 0·7	— 0·3	0	— 2·6
"	23.	1/4 7h Ab.	— 0·6	— 0·4	— 0·4	— 0·4	— 0·1	— 1·9
"	24.	8h Mg.	— 0·5	— 0·3	— 0·4	— 0·4	— 0·2	— 1·8
"	24.	6h Ab.	— 0·6	— 1·2	— 1·2	— 1·2	— 0·3	— 4·5
"	30.	1/4 7h Ab.	— 0·6	— 0·3	— 0·6	— 0·2	— 0·3	— 2·0
Juli	1.	5h Mg.	— 0·4	— 0·1	— 0·1	— 0·2	— 0·2	— 1·0
"	2.	1/4 7h Ab.	— 0·3	— 0·4	— 0·4	— 0·4	— 0·7	— 2·2
"	6.	1/4 7h Ab.	— 0·5	— 0·3	— 0·2	— 0·2	— 0·2	— 1·4
"	7.	1/4 6h Mg.	— 0·3	— 0·2	— 0·3	— 0·2	— 0·2	— 1·2
"	7.	1/4 7h Ab.	— 0·4	— 0·5	— 0·5	— 0·5	— 0·5	— 2·4
"	13.	1/4 7h Ab.	— 0·5	— 0·2	— 0·2	— 0·3	— 0·2	— 1·4
"	14.	1/4 7h Mg.	— 0·2	0	0	— 0·1	0	— 0·3
"	14.	6h Ab.	— 0·3	— 0·3	0	— 0·2	— 0·1	— 0·9
"	20.	6h Ab.	— 0·4	— 0·2	— 0·3	— 0·3	— 0·2	— 1·4
"	21.	6h Mg.	— 0·2	— 0·2	— 0·2	— 0·2	— 0·4	— 1·2
"	21.	3h u. 6h Ab.	— 0·2	— 0·1	— 0·3	— 0·5	— 0·4	— 1·5
August	3.	1/4 7h Ab.	— 0·6	— 0·4	— 0·6	— 0·6	— 0·4	— 2·6
"	4.	6h Mg.	— 0·4	— 0·3	— 0·6	— 0·3	— 0·2	— 1·8
"	4.	1/4 6h Ab.	— 0·5	— 0·6	— 0·4	— 0·8	— 0·4	— 2·7
"	11.	3/4 6h Ab.	— 0·5	— 0·7	— 0·6	— 0·8	— 0·5	— 3·1
"	12.	6h Mg.	— 0·6	— 0·6	— 0·9	— 0·7	— 0·3	— 3·1
"	12.	6h Ab.	— 0·4	— 0·6	— 0·5	— 1·1	— 0·6	— 3·2
"	24.	6h Ab.	— 0·4	— 0·4	— 0·6	— 0·3	— 0·1	— 1·8
"	25.	6h Mg.	— 0·1	— 0·1	— 0·1	0	— 0·1	— 0·4
"	25.	6h Ab.	— 0·3	— 0·2	— 0·2	— 0·3	— 0·2	— 1·2
"	30.	1/2 6h Ab.	— 0·5	— 0·6	— 0·9	— 0·3	— 0·1	— 2·4
"	31.	6h Mg.	— 0·9	— 0·5	— 0·3	— 0·2	— 0·1	— 2·0
"	31.	1/2 6h Ab.	— 0·6	— 0·7	— 0·7	— 0·5	— 0·3	— 2·8

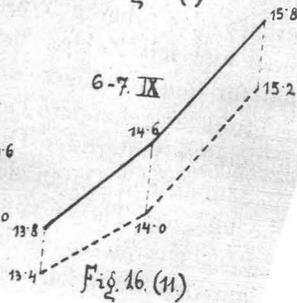
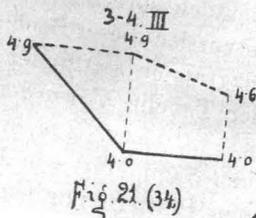
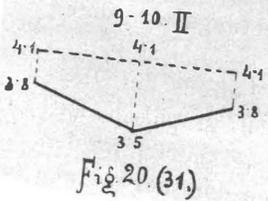
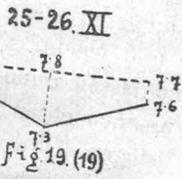
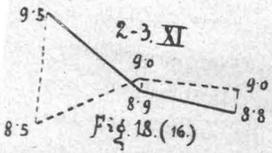
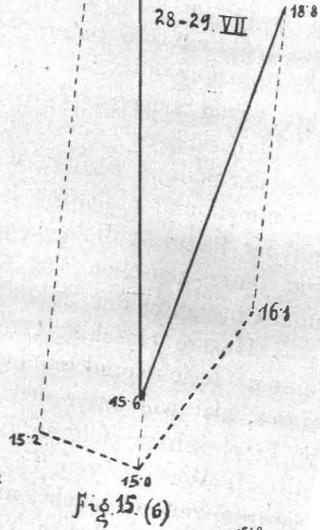
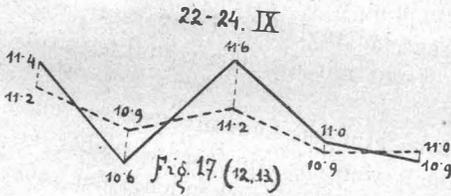
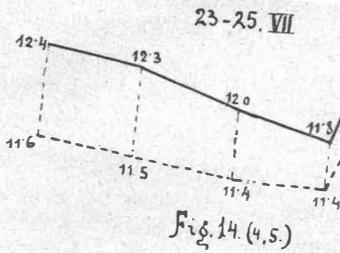
Der Discussion der vorstehenden Tabellenreihen V—XII muss die Bemerkung vorangeschickt werden, dass die planmäßig eingehaltene Reihenfolge „vom Abend zum Morgen und vom Morgen zum Abend“ nicht durch die Auffassung bedingt war, als ob der Gang der Wassertemperatur lediglich vom Stande des Tagesgestirnes abhängig wäre, sowie auch nicht die Meinung obwaltete, dass durch die Abendbeobachtung die genaue Anzahl von Calorien zu ermitteln wäre, welche der Wasserkörper während der Tageshälfte durch Insolation wirklich aufgenommen hat. Das erstere wäre nicht richtig, weil bekanntlich auch Beschattung, Bewölkung, Winde, Verdunstungskälte an der Oberfläche, Mischung durch Wellenschlag, Convectionströmungen und das Verhalten der Zuflüsse die Wassertemperatur ganz besonders in den obersten Schichten modificiren. Das zweite könnte schon deshalb nicht gelten, weil die Erwärmung bei Tage, selbst wenn man von allen anderen Modificatoren ausser der Sonne absehen will, nur die Bilanz zwischen Insolation und gleichzeitiger Radiation darstellt, und diese Bilanz ihren höchsten positiven Wert schon längere Zeit vor Sonnenuntergang — wechselnd nach Jahreszeiten — erhält. Die Termine: „Untergang und Aufgang der Sonne“ wurden nur deshalb gewählt, weil sie sich genau bestimmen und einhalten lassen, und weil im Grossen und Ganzen der hauptsächlichste Gegensatz im täglichen Temperaturgange nur jener zwischen Tag und Nacht mit den Grenzpunkten Auf- und Untergang der Sonne ist.

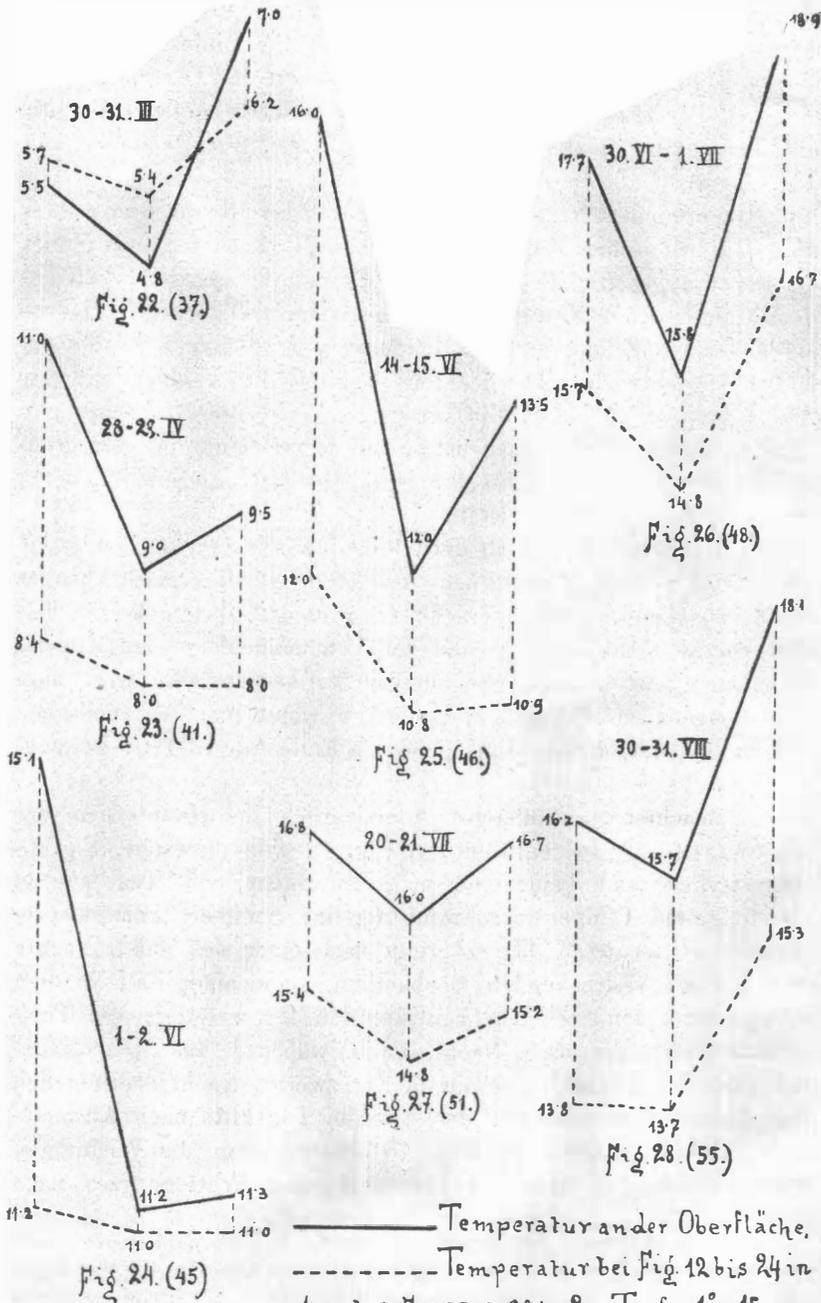
Unsere einschlägigen Beobachtungen können also nur nach diesen Gesichtspunkten beurtheilt werden; sie sagen nichts anderes, als: wie unter den verschiedenen mitwirkenden, hier aber nicht einzeln verfolgten Einflüssen der doch jedenfalls prädominirende Wechsel von Tag und Nacht sich in den Wassertemperaturen geltend macht, und lassen immerhin den Temperaturgang innerhalb der oberen Wasserschichten in seinen Hauptzügen erkennen und mit Zahlen belegen. Obwohl nun die Ziffern der Tabellen für den Kundigen deutlich sprechen, möge doch auch hier eine etwas eingehendere Discussion dieser Beobachtungsdaten unter Benützung erläuternder Diagramme stattfinden.

Sämmtliche Daten der Tabelle V wurden betreffs der Oberfläche und der Tiefen von 1 *m*, bzw. 2 *m*, auch graphisch aufgetragen; aus dieser reichen Sammlung von Diagrammen werden hier auf den zwei folgenden Blättern nur einige der am meisten



Zeichenerklärung
auf folgendem Blatte.





charakteristischen wiedergegeben. Jede dieser Figuren (12—28) zeigt zwei untereinander stehende gebrochene Linien, und zwar eine voll ausgezogene für die Temperatur an der Oberfläche und eine mit der ersten annähernd parallel laufende gestrichelte für die Temperatur in der Tiefe von 1 *m*, bezw. 2 *m* (letzteres von Fig. 25 an).

Ueber jeder Figur ist das Datum der Beobachtung (der Monat in römischen Ziffern) und unterhalb die laufende Nummer der Figur angesetzt; die daneben in Klammern stehende Zahl bedeutet die laufende Nummer in der Temperatur-Tabelle V. Die anderen kleinen Ziffern an den Ecken der gebrochenen Linien bedeuten Celsiusgrade. Die Lesung beginnt links oben mit der Abendtemperatur, indem die Linien, so wie die Beobachtungen (Tab. V), vom Abend ausgehend, zur Temperatur des darauffolgenden Morgens und dann zu jener des auf diesen folgenden (zweiten) Abends fortschreiten.

Die Auswahl wurde so getroffen, dass alle Jahreszeiten, sowie die verschiedenen Haupttypen des täglichen Temperaturganges repräsentirt sind. Die räumliche Anordnung in den beiden Tafeln konnte nicht immer genau der Aufeinanderfolge der Monatsdaten angepasst werden; bei einiger Aufmerksamkeit wird man sich übrigens zurecht finden, besonders wenn man die römischen Ziffern (für die Monate Juni 1896 bis Ende August 1897 geltend) verfolgt.

Betrachtet man zunächst übersichtlich die Haupttypen der Figuren 12—28, so repräsentiren Fig. 12 eine schwache, Fig. 13 eine stärkere und beide eine zwischen Nacht und Tag nahezu gleich grosse Temperaturschwankung im Sommer, bei entsprechender Witterung.*) Fig. 14 zeigt nach einer sich auf 3 Nächte und 2 Tage erstreckenden Beobachtungsreihe einen Fall, in dem zufolge eines sommerlichen egalisirenden Regenwetters die Temperatur durch die erste Nacht, dann während der sich daran schliessenden Taghälfte, ferner in der zweiten Nacht kontinuierlich fiel, endlich aber während der zweiten Taghälfte nach Ausheilung rasch zunahm. In Fig. 15 erkennt man die Wirkungen eines bedeutenden über Nacht eingetretenen Wettersturzes nach

*) Zur Erklärung der Wassertemperaturen aus den begleitenden Witterungsverhältnissen dienen die kurzen textlichen Bemerkungen über das Wetter vor und an den Beobachtungstagen, dann die in Tab IV S. 135 u. 136 gegebenen Tagesmittel der Temperatur und Bewölkung.

vorhergegangener grosser Tageshitze (Tagesmittel der Luftwärme 22.2° am 28. Juli) und eine entschiedene, jedoch jenen Sturz noch nicht paralyisirende Wiederzunahme der Wassertemperatur bei Tage.

Fig. 16 macht im Gegensatz zu Fig. 14 ein auch bei Nacht stattfindendes und über Tag fortdauerndes Steigen der Wassertemperatur während gewitterschwüler Zeit ersichtlich. In Fig. 17 erkennt man das Ab- und Ansteigen der Wassertemperatur während zweier anschliessender Tage mit wechselnder Witterung im Spätsommer.

Das Verhalten der Wassertemperatur im Winter mit geringeren Schwankungen, mit stets nächtlicher Abkühlung der Oberfläche und nur ganz unbedeutender oder ganz fehlender Erwärmung der Oberfläche bei Tag unter theilweise entgegengesetztem Verhalten in der Tiefe von 1 *m* zeigen die Figuren 18 bis 21.

Einen Fall aus dem Erstfrühling bringt Fig. 22 zur Anschauung. Fig. 23 repräsentirt den fortschreitenden Frühling bei kühler, regnerischer Nacht und mäßiger Ausheiterung über Tag.

Fig. 24 gibt abermals das Bild eines nächtlichen Temperatursturzes, von dem jedoch die Wasserschichte in 1 *m* Tiefe fast gar nicht mehr berührt wurde ¹⁾ mit darauffolgendem, nur geringem Steigen bei Tag.

Die Figuren 25—28 beziehen sich auf die von Juni bis Ende August 1897 durchgeführten, in Tab. VI zusammengestellten Beobachtungen, die sich bis zur Tiefe von 2 *m* erstreckten, und lassen durchgehends ähnliche Beziehungen erkennen, wie die für die Sommermonate charakteristischen vorangegangenen Figuren 12 bis 15. Insbesondere wird ersichtlich, dass auch noch in der Tiefe von 2 *m* der Gang der Temperatur dem an der Oberfläche beobachteten, wenngleich mit einiger Abschwächung, folgt.

Betrachtet man ferner die Lage der ausgezogenen zu den gestrichelten Linien, so ergibt sich, dass die täglichen Schwankungen sich ausnahmslos bis in die Tiefe von 1 *m* und 2 *m* erstrecken; ferner, dass die gestrichelten Linien in den Sommermonaten stets

¹⁾ Der starke Sturz über Nacht ist zwar aus unseren Witterungs-Notizen (theilweise Regen) befriedigend erklärt; warum aber der darauffolgende heitere Junitag keine stärkere Erwärmung brachte, bleibt fraglich und ist wahrscheinlich auf den Einfluss der vom nächtlichen Regen angeschwollenen Zuflüsse oder auf die Regenwasserschichte der Oberfläche zurückzuführen.

unter — in den Wintermonaten stets über den vollausgezogenen liegen, während in den Uebergangsmonaten, wie September bis November (Fig. 17, 18), dann im März (Fig. 22) die gegenseitige Lage schwankt; was das für die Vertheilung der Temperatur im Wasser bedeutet, bedarf wohl keiner anderen Erklärung, als dass die Oberfläche im Vergleich zu den tieferen Wasserschichten im Winter der Einwirkung der Kälte eben so rascher folgt, wie im Sommer der Einwirkung der grösseren Wärme, dass also im Winter das Wasser in der Tiefe von 1 *m* weniger rasch abgekühlt wird, d. h. noch länger wärmer bleibt als an der Oberfläche, während in den Wintermonaten dieses gegenseitige Verhältnis schwankt.

Die Figuren 12—28 zeigen ferner, wie die Temperatur des Wassers zwar in der Regel vom Abend zum Morgen sinkt, jedoch auch Ausnahmen vorkommen, wie nach der Fig. 16, die, wie bereits erwähnt, ein Steigen der Temperatur über Nacht zeigt, ebenso wie bisweilen die Temperatur über Tag auch im Sommer noch tiefer fällt (Fig. 14, 17, 18), was sich aus dem Verhalten der Lufttemperatur und dem in Tab. IV skizzirten Gange der Witterung vor und bei den Beobachtungen erklärt. Es ist weiter zu bemerken, dass die für 1 *m* und 2 *m* geltenden Linien in den Sommermonaten ähnliche Figuren, d. h. einen ähnlichen Verlauf der Temperatur zeigen, wie die für die Oberfläche geltenden, jedoch abgeschwächt; in den Wintermonaten sind nur die letzteren Linien gebrochen, die ersteren ganz oder beinahe horizontal verlaufend (Fig. 19, 20, 21).

Nach den Abbildungen könnte es scheinen, als ob die Temperatur-Erniedrigung während sommerlicher Nächte oft viel bedeutender wäre als die Erwärmung bei Tag (Fig. 15, 24, 25). Obwohl ein solches Verhalten möglich ist, wenn der Vortag sehr warm war (vgl. Fig. 15 mit 23° Abendwärme), über Nacht kühleres Wetter eintritt und in der darauffolgenden Tageshälfte fort-dauert, ist doch auch bei gleichmäßig andauernder Witterung die Steigerung der Wassertemperatur innerhalb der Taghälfte aus unseren Beobachtungen und Diagrammen deshalb nicht vollständig zu entnehmen, weil aus dem schon oben angeführten Grunde zur Zeit der grössten Erwärmung, etwa 2—4^h Nachmittags, nicht beobachtet wurde. Wann das Maximum der täglichen Wasser-Erwärmung eintritt und wie lange es anhält, das wäre nur durch stündliche Beobachtungen oder Autographen zu ermitteln.

Die vorstehenden Erörterungen knüpfen sich an die Uebersichtsbilder (Fig. 12—28), wobei nur das Verhalten des Temperaturganges zwischen Oberfläche und der Tiefe von 1 *m* oder 2 *m* in Betracht kommt. Es soll nun auch an der Hand der Differenzentabellen VII—XII der tägliche Gang in den dünnen Theilschichten von 20 *cm* zu 20 *cm* innerhalb des obersten Meters näher betrachtet werden.

Nach Tabelle VII ist die Abnahme der Temperatur vom Abend zum Morgen mit zunehmender Tiefe zwar die Regel, aber nicht ohne Ausnahme; so zeigte sich in der Nacht vom 6. zum 7. September in allen Theilschichten bis zu 1 *m* eine Zunahme um 0·6° bis 0·8° gegenüber dem Vorabend; ebenso theilweise vom 9. zum 10. November, dann 4. bis 5. Februar und 26. bis 27. Mai.

Von 60 *cm* an nach abwärts kamen zwischen November und Februar durchgehends entweder gar keine oder nur 0·1° betragende Differenzen im Sinne einer nächtlichen Abkühlung vor; nur zwischen Juni und Ende August war die Abnahme mit der Tiefe ausnahmslos zu constatiren.

Die grösste derartige Differenz ergab sich in der Nacht vom 28.—29. Juli 1896 mit 7·4° an der Oberfläche und mit 0·2° in 1 *m* Tiefe. Die Differenzen dieser Kategorie betragen in den Fällen, in denen überhaupt eine nächtliche Abnahme stattfand, also in der Tabelle VII weder „0“ noch „—“ erscheint:

	Oberfläche	20 <i>cm</i>	40 <i>cm</i>	60 <i>cm</i>	80 <i>cm</i>	1 <i>m</i>
Im Sommer: (Mai bis incl. August)	0·4—7·4	0·2—6·6	0·2—5·4	0·2—3·8	0·2—2·2	0·1—1·0
Im Herbst: (September und October)	0·2—0·8	0·6—1·1	0·6—1·0	0·6—0·9	0·1—0·6	0·1—0·6
Im Winter: (November bis incl. Febr.)	0·1—0·7	0·1—0·4	0·1—0·6	0·1—0·6	0·1—0·5	0·1—0·6
Im Frühling: (März und April)	0·2—2·0	0·1—1·7	0·2—1·6	0·4—1·4	0·1—1·2	0·3—0·9

Diese Differenzen lassen keine ganz bestimmte Vertheilung der Temperaturabnahme erkennen.

Entschieden stellt sich nur heraus, dass die Differenzen, nach Jahreszeiten betrachtet, im Sommer am grössten und im Winter am kleinsten waren; wenn man aber die Differenzen nach den Tiefenstufen

des Wassers verfolgt, ersieht man, dass sie zwar vorwiegend mit zunehmender Tiefe kleiner werden, doch kommen auch auffallend viele Fälle vom Gegentheil vor. So erscheinen im Herbst die Maxima der nächtlichen Abnahme in 20 *cm*, 40 *cm*, 60 *cm* Tiefe bedeutender als an der Oberfläche; im Winter findet man bei 40, 60, 80 und 100 *cm* eine grössere Differenz als bei 20 *cm*. Auffallend ist insbesondere, dass nach Tabelle VII die grösste Differenz bei 1 *m* Tiefe im Juni mit 1·0° nicht auf denselben Morgen fällt, an dem sie in allen übrigen (oberen) Theilschichten ihren größten Betrag erreichte (29. Juli), sondern schon am 1. Juni 1896, und dass in 1 *m* Tiefe am 5. und 14. August 1896 eine größere Differenz (0·4°, 0·6°) erscheint, als am eben erwähnten Morgen des 29. Juli, an dem sie nur 0·2° betrug. Alle diese scheinbaren Regelwidrigkeiten weisen darauf hin, dass Convection und Reste vorangegangener Temperatur-Einflüsse innerhalb dieser oberen Schichten wesentlich die Temperaturvertheilung modificiren, wie es ja auch noch in weit tieferen Schichten der Fall ist.

Gehen wir zur Tabelle VIII über, d. i. zu den Differenzen zwischen Morgen und Abend, so ergeben sich ähnliche Schwankungen im entgegengesetzten Sinne. Die hier a priori zu vermutende Temperaturzunahme ist in den unterschiedenen Theilschichten des ersten Meters abermals vielen Ausnahmen und einem unregelmässigen Gange unterworfen. So nahm z. B. am 27. Juni 1896 die Temperatur aller Theilschichten mit Ausnahme der Oberfläche gar nicht zu, am 24. Juli nahm sie theilweise, am 5. August durchgehends, am 24. September in den Schichten bis 60 *cm* ab, während sie in 80 *cm* und 1 *m* Tiefe unverändert blieb u. s. w.

Im Allgemeinen zeigt die Tabelle VIII während der Sommer- und Herbstmonate, sowie im Vorfrühling schon von Mitte Februar an in allen Tiefen positive Vorzeichen; im November und December blieben die Temperaturen der unteren Theilschichten (60 *cm*, 80 *cm*, 1 *m*) tagsüber fast unverändert, im December, Jänner und Anfangs Februar ergab sich in allen Theilschichten entweder Gleichbleiben oder eine geringe Abnahme der Temperatur (nur um 0·1°).

Das Maximum der sommerlichen Zunahme wurde am 29. Juli 1896 (Tagesmittel der Lufttemperatur am Vortage 22·2°, am 29. Juli 21·7°) mit 3·2° an der Oberfläche und noch weiter abwärts in 20 *cm* mit 3·4° und in 40 *cm* mit 2·7° constatirt, während die unteren Schichten nicht an diesem Tage, sondern schon am 25. Juli, wo die oberen Schichten nur weniger als am 29. erwärmt wurden,

ihre höchste Temperaturzunahme (in 60 *cm* 2·4⁰, in 80 *cm* 2·5⁰, in 1 *m* 2·1⁰) erfahren hatten.

Wenn man die Differenzen, welche die Temperaturzunahme bei Tag ausdrücken, in ähnlicher Weise excerpirt, wie es oben bezüglich der Abnahme-Differenzen geschehen, und nur jene Fälle einbezieht, in denen überhaupt eine Zunahme stattfand und demnach die Tabelle VIII positive Vorzeichen aufweist, so ergibt sich:

	Oberfläche	20 <i>cm</i>	40 <i>cm</i>	60 <i>cm</i>	80 <i>cm</i>	1 <i>m</i>
Im Sommer: (Mai bis incl. August)	0·1—3·2	0·4—3·4*)	0·2—2·7	0·3—2·4	0·3—2·5	0·1—2·1
Im Herbst: (September, October)	1·0—1·2	1·0—1·1	0·3—0·9	0·3—1·1	0·3—1·1	0·3—0·6
Im Winter: (November bis incl. Febr.)	0·1—0·8	0·1—0·5	0·1—0·3	0·1—0·3	**)	**)
Im Frühling: (März und April)	0·4—2·2	0·5—1·5	0·3—1·5	0·1—1·2	0·1—1·0	0·1—0·8

Auch diese Differenzen erreichen, wie jene der nächtlichen Abnahme, ihr Maximum im Sommer und ihr Minimum in Winter, und sie nehmen in der Mehrzahl der Fälle mit wachsender Tiefe ab, jedoch auch nicht ohne Ausnahmen. Zu diesen gehört, dass die Zunahme im Sommer in der Tiefe von 20 *cm* grösser war als an der Oberfläche, und im Herbst bei 60 *cm* grösser als in 40 *cm*.

Die Tabellen IX (analog mit VII) und X (analog mit VIII) weisen auch ganz analoge Differenzen und nur kleine Verschiebungen auf.

Was endlich die Tabellen XI und XII betrifft, so sind diese aus den Original-Daten der Tabellen V und VI hauptsächlich zu dem Zwecke berechnet, um solchen Lesern oder künftigen Forschern vorzuarbeiten, die daraus weitere Schlüsse ziehen oder Vergleichen mit anderwärts gemachten Beobachtungen anstellen wollen. Diese Tabellen geben ein continuirlich fortlaufendes Bild der wechselnden Temperaturvertheilung innerhalb einer und derselben Wasserschichte von 1 *m* oder 2 *m* Mächtigkeit je nach

*) Nicht am selben Tage wie an der Oberfläche.

***) Im ganzen Winter keine Zunahme, nur entweder gleichbleibende Temperatur oder Abnahme um 0·1⁰ bis 0·3⁰.

Monaten und Tageszeiten, ohne die in den früheren Tabellen eingehaltene Trennung der nächtlichen Temperatur-Abnahme von der bei Tag stattfindenden Zunahme.

Die Resultate sind demnach eigentlich wieder die gleichen, nur ist das Bild von einer anderen Seite betrachtet.

Durch die Daten der Tabellen V und VI und die daraus abgeleiteten Zahlen der Tabellen VII—XII ist man in den Stand gesetzt, auch noch weitere Berechnungen in dreifacher Richtung anzustellen.

1. Indem man aus je zwei Isobathen-Temperaturen, welche für die obere und die untere Begrenzungsfläche je einer Theilschichte von 20 *cm* gelten, das Mittel zieht, erhält man die für den gegebenen Zeitpunkt (Abend oder Morgen) geltende Durchschnitts-Temperatur der betreffenden Theilschichte.

2. Durch Subtraction je zweier auf diese Art gefundener Schichtentemperaturen erfährt man den Betrag der nächtlichen Temperatur-Abnahme und der hierauf bei Tag bis zum Abend erreichten Temperatur-Zunahme.

3. Wenn man je einen Wasserkörper ins Auge fasst, dessen obere und untere Fläche je 1 m^2 beträgt und der nur 20 *cm* = 2 *dm* dick ist (letzteres die Tiefen-Dimension unserer Theilschichten), und die nach 2) für die Abnahme oder Zunahme der Temperatur dieser Schichte gefundene Anzahl Grade mit 200 multiplicirt, erhält man die Anzahl von Calorien, die der so dimensionirte Wasserkörper über Nacht verloren oder bei Tag bis zum Abend erhalten und bewahrt hat. ¹⁾ Es sind dabei die sogenannten „grossen“ Calorien gemeint, d. h. das Wärmequantum, welches erforderlich ist um, 1 Kilo = 1 Liter = 1 dm^3 Wasser um 1° C zu erhöhen. Da nun unsere angenommenen Wasserkörper mit 1 m^2 horizontaler und 2 *dm* verticaler Begrenzung je 200 dm^3 = 200 *k* = 200 *l* Wasser enthalten, ergibt sich die oben angeführte Berechnungsweise für jede der 5 Theilschichten, in welche wir den obersten Cubikmeter Wasser zerlegt denken, sowie schliesslich durch Addition für den ganzen Cubikmeter.

Es folgen nun zwei Beispiele aus zwei Beobachtungsgruppen der Tabelle V, nämlich Gruppe 5 (24.—25. Juli 1896) mit

¹⁾ Die Aufnahme über Tag kann nur in dem schon oben S. 153 ange-deuteten Sinne gelten, wonach die hier berechnete in der Regel kleiner sein muss als die wirklich stattgehabte. Ebenso kann die am Morgen beobachtete Ab-nahme hier zu klein sein, wenn das Wasser schon wieder einige Wärme auf-genommen hat.

Ueberwiegen der Zunahme bei Tag, dann Gruppe 6 (28.—29. Juli 1896) mit Ueberwiegen der nächtlichen Abkühlung. Diese beiden Fälle sind auch in den Figuren 14 und 15 repräsentirt.

A. Nach den Beobachtungen am 24. und 25. Juli 1896.

1. Durchschnitts-Temperaturen der je 20 *cm* mächtigen Theilschichten des ersten Tiefenmeters.

Theilschichten	Am 24. Abends	Am 25. Morgens	Am 25. Abends
Oberfl. — 20 <i>cm</i>	12·00 ⁰	11·80 ⁰	14·40 ⁰
20— 40 „	12·00 ⁰	11·70 ⁰	14·25 ⁰
40— 60 „	11·90 ⁰	11·60 ⁰	14·10 ⁰
60— 80 „	11·70 ⁰	11·55 ⁰	14·00 ⁰
80—100 „	11·50 ⁰	11·45	13·75 ⁰
Durchschnitt des ersten Tiefenmeters	11·82 ⁰	11·65	14·10 ⁰

2. Abnahme der Theilschichten-Temperaturen über Nacht und Zunahme über Tag (in C⁰).

Theilschichten	Abnahme	Zunahme über Tag
Oberfl. — 20 <i>cm</i>	0·20 ⁰	2 60 ⁰
20— 40 „	0·30 ⁰	2·55 ⁰
40— 60 „	0·30 ⁰	2·50 ⁰
60— 80 „	0·15 ⁰	2·45 ⁰
80—100 „	0·05 ⁰	2·30 ⁰

3. Anzahl der Calorien der Wärmeabgabe und der Wärmeaufnahme.

	Abgabe über Nacht	Aufnahme bei Tag	Bilanz
Oberfl. — 20 <i>cm</i>	40 ¹⁾	520	
20— 40 „	60	510	
40— 60 „	60	500	
60— 80 „	30	490	
80—100 „	10	460	
Gesamter Cubikmeter	200	2480	Zunahme um 2280

B. Nach den Beobachtungen am 28. und 29. Juli 1896.

1. Durchschnitts-Temperaturen der je 20 *cm* mächtigen Theilschichten des ersten Tiefenmeters.

¹⁾ Da die oberste Theilschichte hier eine kleinere Abnahme zeigt als die zwei nächstfolgenden, hatte offenbar die erstere zur Zeit der Beobachtung schon wieder eine kleine Erwärmung aufgenommen.

Theilschichten	Am 28. Abends	Am 29. Morgens	Am 29. Abends
Oberfl. — 20 <i>cm</i>	22·50°	15·50°	18·80°
20— 40 "	21·35°	15·35°	18·40°
40— 60 "	19·85°	15·25°	17·60°
60— 80 "	17·75°	15·10°	17·00°
80—100 "	15·85°	15·00°	16·45°
Durchschnitts-Temperatur des ersten Tiefenmeters	19·5°	15·24°	17·65°

2. Abnahme der Theilschichten-Temperaturen über Nacht und Zunahme über Tag (in C°).

Theilschichten	Abnahme über Nacht	Zunahme über Tag
Oberfl. — 20 <i>cm</i>	7·00°	3·30°
20— 40 "	6·00°	3·05°
40— 60 "	4·60°	2·35°
60— 80 "	2·65°	1·90°
80—100 "	0·85°	1·45°

3. Anzahl der Calorien der Wärmeabgabe und der Wärmeaufnahme.

Theilschichten	Abgabe über Nacht	Aufnahme über Tag	Bilanz
Oberfl. — 20 <i>cm</i>	1400	660	
20— 40 "	1200	610	
40— 60 "	920	470	
60— 80 "	530	380	
80—100 "	120	290	
Gesamter Cubikmeter	4170	2410	Abgabegrösserum 1760

Aus der Vergleichung von *A.* und *B.* ist unter anderm ersichtlich, wie im Sommer in zwei sehr nahe gelegenen Zeitabschnitten die bedeutendsten Unterschiede im Temperaturgange der obersten Wasserschichten vorkommen können.

Als allgemeinste Resultate der nun discutirten Serie von Beobachtungen in den obersten Wasserschichten glaube ich verzeichnen zu sollen:

1. Tägliche Schwankungen sind im Sommerhalbjahre noch bis zu 2 *m* Tiefe ziffermäßig nachgewiesen und bei der grossen Deutlichkeit derselben auch noch in der Tiefe weiterer mehrerer Meter anzunehmen; im Winter wurden die Schwankungen sehr klein, zum Theil ganz verschwindend, wie überhaupt in der ganzen Wassersäule.

2. Obgleich die schon genannten begleitenden Nebeneinflüsse nicht ignorirt werden können, stellt sich doch der Gang der Wassertemperatur zwischen Tag und Nacht in den betrachteten oberen Schichten ganz vorwiegend als Folge des täglichen Ganges der Sonne — wenngleich nicht der hier nur selteneren directen Insolation — heraus, und jene Nebeneinflüsse ergaben nur die verschwindend kleinen Wirkungen von circa $\pm 0.1^{\circ}$.

Limnogenie.

Noch vor etwa fünfzig Jahren hätte man sich über die Existenzbedingungen des Hallstätter Sees nicht wesentlich anders als etwa in folgender Weise aussprechen können: „Die Traun trifft auf ihrem Wege durch die lange Thalspalte, welche ihren Lauf bestimmt, auf eine beckenförmige Senkung jenes Thales, deren Rand auch am unteren Ende aufgewölbt ist, so dass der Fluss nebst seinen dortigen seitlichen Nebenbächen zunächst das Becken soweit füllen muss, bis das Wasser hoch genug steht, um den unteren Rand zu überschreiten und im fortgesetzten Thale weiter zu fließen.“

In dieser ganz unbestreitbaren Darstellung hätte man damals auch schon eine genügende Erklärung des Seephänomens gefunden; denn, dass Thäler auch untergeordnete Verbreiterungen und Senkungen besitzen, mögen diese nun trocken oder mit Wasser erfüllt sein, und dass im letzteren Falle der Wasserspiegel sich bis an den unteren Rand oder bis an eine Scharte dieses Randes heben muss, war und ist auch heute noch das einfache Ergebnis der elementarsten Beobachtung. Gegenwärtig geht man aber einen oder auch schon zwei Schritte weiter; denn da das Seephänomen unbestritten nur in enger Beziehung zur Natur der verschiedenen Beckenbildungen aufzufassen ist, diese letzteren aber selbst wieder einer genetischen Erklärung bedürfen, muss nun die „Limnogenie“ sich vor allem mit der Vorgeschichte der Thäler und Becken beschäftigen.

Dabei kommt es nun wesentlich darauf an, wie weit man in die immer dunkler werdende Vorgeschichte zurückgreifen will und kann.

Ich kann meine Aufgabe nicht darin erblicken, anlässlich dieser Monographie eines einzelnen Sees die ganze Fragenreihe über die Genesis des Antlitzes der Erde, insbesondere ihrer Runzeln

und Furchen, zu denen auch die Seebetten gehören, aufzurollen. Es genügt wohl für den vorliegenden Zweck, sich daran zu halten, dass der Hallstätter-See ein Thalsee, und dass die Erklärung seines Vorhandenseins nicht von der Geschichte der Ausgestaltung des Traunthales zu trennen ist.

Leider ist eben diese Geschichte noch nicht über das Stadium einzelner zerstreuter Beiträge hinausgelangt.

E. W. Benecke, sagt in seinen „Bemerkungen über die Gliederung der oberen alpinen Trias und über alpinen und ausser-alpinen Muschelkalk“*) von unserer gegenwärtigen Kenntnis der geologischen Verhältnisse des Salzkammerguts: „Noch heutigen Tages können wir sagen, dass es nur wenige Gebiete der Alpen gibt, in denen uns Profile und geologische Karten so im Stiche lassen, wie in der Gegend von Hallstatt.“

Das ist nun auch bis heute so geblieben, und noch Dr. Müllner (l. c.) beklagt 1896 die Unvollkommenheit alpengeologischer Grundlagen für die Lösung der Seenfrage.

Zu gewärtigen ist übrigens eine „Geologie des Salzkammergutes“ von Dr. E. v. Mojsisovics.

Ich kann also nicht weiter zurückgreifen, als bis zu einer Zeit, in der eine Traunfurche bereits bestand, und kann nur unvollkommen die Frage erörtern, wie es kam, dass auf dem Wege dieser Furche eine untergeordnete Vertiefung, ein Thal im Thale, als Seebett dort entstand, wo heute der Hallstätter-See liegt.

Was die Ausgestaltung alpiner Rinnen und Seebetten betrifft, stehen sich bekanntlich drei verschiedene Ansichten gegenüber. Die erste und älteste fasst die Thalbildungen in erster Linie als die selbstverständliche Folge der Faltungen und Spaltungen, localen Hebungen und Senkungen der Erdrinde während der verschiedenen geologischen Zeitabschnitte auf und findet es nicht nöthig, für die Seebetten noch nach anderen speciellen Entstehungsursachen zu forschen.

Eine zweite Ansicht führt wenigstens einen grossen Theil der Thalbildungen, und ganz besonders der Seebetten, auf die erodierende und angeblich aushobelnde Wirkung von Gletschern während einer oder mehrerer Eiszeiten zurück.

Die dritte Auffassung schreibt den vorzeitlichen — nicht nur diluvialen — Wirkungen fliessender Gewässer die Zerstückung

*) In den Berichten der Naturf.-Ges. zu Freiburg i. B. Bd. IX, Heft 3, 1895, S. 266 (6).

und Durchfurchung der ursprünglich weniger unebenen Erdoberfläche und hiemit auch die Ausgestaltung der Thäler zu.

Die Betrachtung der Ufergehänge des Hallstätter-Sees gibt uns nur wenige Anhaltspunkte, um uns zur Erklärung seines Vorhandenseins für eine oder die andre dieser drei Ansichten zu entscheiden. Die Schichten des Dachsteinkalkes, dem jene Gehänge im Süden, Osten und Westen angehören, haben überall, mit Ausnahme weniger nur beschränkter Stellen mit Verwerfung, Rutschung oder untergeordneter Krümmung, das gleiche Fallen nach Ost bis Südost, das ganze südnördlich erstreckte Seethal liegt also im Streichen jener Schichten.

Die Schichtenköpfe an den beiderseitigen steilen Uferwänden entsprechen sich derart, dass das Seethal wie herausgeschnitten aus der Gesteinsmasse erscheint und keinesfalls als ein Einbiegungs- oder ein Synklinalthal aufgefasst werden kann. Ob jedoch die weggenommene Gesteinsmasse, an deren Stelle jetzt das Thal und das Seebett liegt, durch Gletscher erodirt, durch Wasser weggeführt oder durch eine tektonische Senkung verschwunden und von dem jetzigen Ufergestein einst abgerissen worden sei, darüber gibt die Stratigraphie und Tektonik der Umgebung keinen Aufschluss und wir müssen uns mehr geodynamischen Erwägungen zuwenden.

Ich will mich den erwähnten drei Ansichten gegenüber nur auf die einzige principielle Bemerkung beschränken, dass die zuerst erwähnte Auffassung bis zu einem gewissen Grade immer Recht behalten muss, weil sie eine Voraussetzung für jede der beiden anderen ist. Weder das fließende noch das „viscose“ Wasser, als welches wir das Gletschereis betrachten müssen, kann seine erodirende Wirkung beginnen und fortsetzen, wenn ihm nicht präformirte Bahnen, seitlich begrenzte geneigte Terrainfurchen, dargeboten sind. Wasser, auf eine geneigte glatte Platte gegossen, rinnt über dieselbe entweder in einer kontinuierlichen Schichte oder als ein unstetes Gewirre von anastomosirenden Adern ab, und wenn es Reibmaterialie mit sich führt, scheuert es die ganze Fläche ab; nur wenn in der Platte — wenngleich auch mit Umwegen — nach abwärts gerichtete Furchen oder Spalten schon vorhanden sind, gewinnt in diesen das Wasser durch die Zusammenfassung seiner Masse in einen mächtigeren Strang eine grössere lebendige Kraft, mit der es sodann die Furche erweitern und vertiefen und Detritus beschaffen kann, der zur ausreibenden Wirkung beiträgt. Diese

Wirkung wird verstärkt, wenn die Wände in einer präformirten Rinne nicht steil abgebrochen, sondern so geböschet sind, dass über sie auch aus der beiderseitigen Umgebung Wasser und Detritus zur Rinne abfliessen und seine Kraft vergrössern muss. Der Wasserstrang kann dann im Laufe der Zeit die Furche weiter ausgestalten. Ganz ähnlich verhält es sich mit Gletschern, die selbstverständlich nicht mit noch so dicken blossen Eiskrusten — Inlandeis — zu verwechseln sind.

Nur nach abwärts bewegte, oder von solchen durch Nachschub allenfalls auch horizontal oder stellenweise aufwärts gedrängte Gletscher können hier in Betracht kommen, und auch solche können eine ungefaltete oder nur quergefaltete Platte nur nach der ganzen Breite und Länge derselben abscheuern, aber, abgesehen von ganz localen Ritzen oder Eindrücken in ihrer Unterlage, keine seitlich begrenzten vertieften Bahnen darin hervorbringen. Nur dann, wenn die Eismasse von obenher in eine schon präformirte seitlich begrenzte Bahn gedrängt und durch das Gefälle oder auch durch gewaltigen Nachschub zu grösserer erodirender Wirkung gebracht wird, muss erstere zur weiteren Ausgestaltung jener Bahn beitragen. Auch in dem Falle, dass Gletschereis, indem es sich über einen Querriegel hinaufschiebt, an der Luvseite, hinter dem letzteren, eine muldenförmige Vertiefung ausarbeitet, ist eine Hohlform daselbst schon vorher gegeben und wird von der Grundmoräne nur weiter ausgeräumt. Wir werden also immer auf präformirte Vertiefungen verwiesen.

Dass es aber auch schon vor jeder Wirkung fliessender Wässer und Gletscher an geneigten Falten und Rissen der Erdrinde, und insbesondere dort, wo jetzt Gebirge und Thäler bestehen, nicht gefehlt hat — dass Schiebungen, Hebungen und Senkungen, von denen die Gegensätze zwischen Vollformen und Hohlformen, Bergen und Thälern unzertrennlich waren, wesentlich auch die ursprüngliche Anlage zur Gliederung und Gestaltung unserer Alpen begründet haben, ist wohl noch von keinem ernsthaften Geologen bestritten worden. Einbiegungsthäler mit und ohne tektonische Querriegel, Aufbruchs- sowie Einsturzstrecken, Dislocations-Spalten, die nachher durch Verwitterung und Abtrag sich erweitert haben, sind in allen Welttheilen zahlreich nachgewiesen und hiemit auch präformirte Betten für Wasser und Gletscher.

Wenn wir aber solche tektonische Hohlformen schon vor der Action von Strömen und Gletschern annehmen müssen, ist es eine

logisch nothwendige Vorfrage: ob im gegebenen Einzelfalle, also insbesondere wenn es sich um ein Seebecken handelt, nicht schon die präformirte Hohlform die Tiefe und Gestalt des betreffenden Beckens haben konnte, ohne dass man zur Erklärung durch Erosion zu greifen braucht. Umgekehrt kann der Umstand, dass in der Gegend eines Sees deutliche Spuren eines alten Gletschers oder diluvialer Wasserwirkungen gefunden werden, nicht die Folgerung begründen, dass das Seebett durch Erosion gebildet sein müsse. Es wird immer auf die kritische Beobachtung der localen, in ihrem Zusammenhange aufgefassten Terrainverhältnisse ankommen; wenn entschieden werden soll, ob man sich mit der tektonischen Präformation begnügen kann, oder ob man nöthig hat, zur Erklärung durch Erosion zu greifen.

Das erscheint um so mehr räthlich, da einerseits eine allzu exclusive, fast leidenschaftliche Parteinahme für eine oder die andere Art der Erosionswirkungen, besonders der glacialen, hervortritt, und andererseits sich gerade in neuerer Zeit doch der Mangel sicherer Grundlagen für die Anwendung mancher bisher behaupteter Sätze über Erosionswirkungen auf gegebene Fälle herausgestellt hat.

Es mögen hier nur zwei competente Autoren citirt werden.

Dr. A. Geistbeck¹⁾ sieht sich in seiner schon citirten Abhandlung, nachdem er in neunzehn Punkten seine eingehenden Betrachtungen über die geometrischen Elemente des alpinen See-Phänomens im Sinne der Gletscherwirkungen kurz resumirt hat, veranlasst, als zwanzigsten und letzten Punkt anzuführen: „Nicht alle Alpenseen sind glaciäre Bildungen; die Natur hat vielmehr die verschiedensten Wege und Mittel gewählt, um verwandte Formen zu schaffen.“

Und Dr. S. Finsterwalder²⁾ beklagt eine fühlbare Lücke in der Lehre von der Glacial-Erosion, insbesondere bezüglich des „Betrages dieser Erosion bei Vertheilung auf gegebene Terrainformen, wozu wir erst eine den vorkommenden Verhältnissen anpassungsfähige Bewegungstheorie der Gletscher nöthig hätten.“

Nun, an Theorien ist seither zwar Vieles und relativ Verdienstliches geleistet worden; wenn man sie aber auf bestimmte Fälle anwenden will, zeigt sich nicht selten, dass man mit der in ihrer Allge-

¹⁾ „Die Seen der deutschen Alpen“. S. 332—334.

²⁾ „Wie erodiren die Gletscher?“ Abhandlung in der Zeitschrift des deutschen und österr. Alpenvereins, 1891 (XXII. Band), S. 75.

meinheit meist unbestreitbaren Formulirung im Besonderen doch nicht auslangt.

Ich will also zunächst bezüglich des Hallstätter-Sees diese Vorfrage erörtern und sollen zu diesem Zwecke die localen Verhältnisse dieses Seebettes und seiner Wandungen genauer betrachtet werden.

Bei der Frage, ob für ein bestimmtes Seebett eine specielle Erosion innerhalb des allgemeinen Thalbodens anzunehmen sei, erscheint es angemessen, vor Allem zu untersuchen, ob die Bildung der Thalwandungen von der Bildung der Wandungen des Seebettes deutlich zu unterscheiden ist oder nicht. Das erstere ist insbesondere dann der Fall, wenn das Seebett deutlich von den umgebenden Uferböschungen abgesetzt ist, so dass seine Seitenwandungen steiler einfallen oder auch der Länge nach einen anderen Verlauf zeigen, als die begrenzenden trockenen Thalgehänge.

Wenn wir nun jene Frage bezüglich des Hallstätter-Sees stellen, so zeigt zunächst die Betrachtung eines Querschnittes¹⁾ durch den tiefsten Theil des Sees sammt den beiderseitigen unmittelbaren Thalgehängen, dass das Seebett eine gleichartige Fortsetzung der letzteren ist und seine Tiefe nur den sechsten bis achten Theil von der Tiefe des ganzen hier in Betracht kommenden Thales beträgt, dessen Boden eben der Seeboden ist. Es scheint schon nach diesem Verhältnis kein Grund vorzuliegen, für das unterste Sechstel oder Achtel der Terrainfurche eine andere Entstehungsursache anzunehmen, als für die ganze Thalung überhaupt. Aber auch die Details der Wandungen über und unter dem Wasser zeigen eine unverkennbare Uebereinstimmung. Sowohl Simony als Heidler²⁾ und Müllner betonen, und die betreffenden Karten zeigen es, dass die Böschungen des Seebettes fast durchgehends sich dem Charakter der zugehörigen Ufergehänge anschließen, wofern nicht, von den Seiten her, leicht nachweisbare vorgeschobene Deltas oder Moränen den Typus auf kurze Strecken beeinflussten. Simony war durch die Ergebnisse seiner Lothungen so sehr von der Uebereinstimmung der benetzten und der unbenetzten Gehänge überzeugt, dass er sich veranlasst, fand, eine perspectivische landschaftliche Zeichnung

¹⁾ Vergl. die Profile 7, 8, 9, Taf. I in Müllner's Abhandlung über die Seen des Salzkammergutes.

²⁾ Sein Begleitwort zur Karte liegt leider nur in Lithographie und in wenigen Exemplaren vor, von denen eines der letzten erhältlichlichen mir verfügbar wurde.

anzufertigen, in welcher die ganze Thalung ¹⁾ so dargestellt ist, wie sie sich, vom Geyereck aus gesehen, ausnehmen würde, wenn der See abgeflossen wäre. Diese höchst interessante Zeichnung, welche nie vervielfältigt wurde, befindet sich in der Mappensammlung der k. k. geolog. Reichsanstalt unter Nr. 222, und ich hätte dieselbe schon aus Pietät gerne zur Gänze hier reproducirt; aber das Ausmaß — 90 *cm* und 27 *cm* — und die Unmöglichkeit einer ausgiebigeren Verkleinerung der sehr feinen Zeichnung, sowie die Kostspieligkeit verhinderten dieses Vorhaben. Mag auch das Bedürfnis des Landschafters den Griffel Simony's mehrfach beeinflusst haben, so sind doch sicherlich die zahlreichen Lothungen, in wesentlicher Verbindung mit oft wiederholter Wahrnehmung der Details an den Beckenwandungen bei klarem Wasser, verlässliche Anhaltspunkte für diese Darstellung gewesen.

Aus derselben ist nun für unsere limnogenetische Frage hervorzuheben, dass die zahlreichen scharfen Vorsprünge, die unter Wasser so verlaufen wie ihre Fortsetzungen am Ufergehänge hinan, gegen die Annahme einer gewaltsamen Aushöhlung nach der Länge des Seebettes, also etwa durch einen Längsgletscher, sprechen.

Scharfe Vorsprünge und Ecken des Ufergesteines, die man bis tief unter den Wasserspiegel verfolgen kann, verlaufen ganz gleichmäßig und ohne Abstumpfung. Das erwähnte „Eckl“, eine unmittelbare Fortsetzung des Ufergehanges, hätte einer Erosion, die im Stande war, die ca. 600 Millionen Cubikmeter des Seebettes ²⁾ aus demselben Gestein herauszuarbeiten, nicht widerstehen können. Die zahlreichen Seitenprofile der Isobathenkarte zeigen eine grosse Mannigfaltigkeit der Böschungswinkel auf kurze Distanzen, während ein erodirender Gletscher eine mehr gleichmäßig abgescheuerte Beckenwandung hervorgebracht haben müsste, die durch nachgefolgte Verwitterung wohl nicht in so hohem Grade umgestaltet worden wäre. Die Wandungen des Seebeckens sind also nicht in erkennbarer Weise vom Thalgehänge abgesetzt, und das spricht gegen die Erzeugung oder auch nur wesentliche Abänderung durch Erosion und für einen gemeinsamen Ursprung desselben mit dem ganzen Thale.

¹⁾ Der Länge nach nur vom „Eckl“ an thalabwärts, da der Standpunkt der Aufnahme den obersten Theil des Sees nicht sehen lässt.

²⁾ Müllner (l. c. S. 16) berechnet das Volumen des jetzigen Seebettes schichtenweise und aus der Summirung würden sich ca. 600 Millionen Cubikmeter ergeben. Da aber der See jetzt weniger tief ist als in älteren Zeiten, ist diese Zahl nur als eine untere Grenze zu betrachten, ohne dass man eine obere angeben kann.

Da nun die Genesis dieses letzteren bei dem oben erwähnten Mangel an abschliessenden Forschungen noch fraglich bleibt, ist dasselbe — wenigstens nach meiner Auffassung — der Fall bezüglich des Seebeckens. Nur als vorläufige Ansicht, nicht als Behauptung, möchte ich aussprechen, dass eine Senkung oder ein Einsturz als Erklärungsgrund der Thal- und Beckenbildung bei Hallstatt der Plastik des ganzen Terrains und den daselbst zu beobachtenden Details am besten zu entsprechen scheint. Wann und unter welchen Umständen eine einmalige oder eine wiederholte Senkung stattgefunden hat, ob sie insbesondere mit der von Heim¹⁾ angenommenen „Einsenkung des gesammten Alpenkörpers“, die ja auch in mehreren Absätzen oder ruckweise stattgefunden haben kann und zugleich die Bildung von Alpenseen als „alpenwärts eingeknickter“ älterer Flussläufe erklären würde, zusammenhing, soll hier nicht weiter verfolgt werden. Die principielle Zulässigkeit ähnlicher Erklärungen wird auch von dem hervorragenden Vertreter der Erosionstheorie, Dr. A. Geistbeck, nicht in Abrede gestellt, indem er sagt²⁾: „Vom Standpunkte der rein geologischen Betrachtung kann nur die Einsturztheorie, auf Grund welcher B. Studer zuerst die Alpenseen deutete, mit der Glacialtheorie in die Schranken treten.“

An der Hervorhebung der Einsturztheorie zur Erklärung unseres localen Seephänomens beirrt mich keineswegs der Umstand, dass glaciale und diluviale Wirkungen in diesem Gebiete ganz unzweifelhaft nachgewiesen sind.

Ein alter Traungletscher ist bereits constatirt durch die bei den geologischen Aufnahmen gefundenen, in der geologischen Karte des Gebietes ersichtlich gemachten Moränen am rechtsseitigen Gehänge des Koppenthales und weiterhin nördlich stellenweise längs der das Thal einsäumenden niedrigen Vorhügel und Terrainstufen.³⁾ Auch in den Seitenthälern und Gräben bis hoch hinauf sind locale, Diluvialablagerungen vorhanden, so z. B. am Steinachgraben bei Goisern 65 m über der Traun. Eingehender behandelt wurde der alte Traungletscher von E. v. Mojsisovics⁴⁾, welcher auch die un-

¹⁾ Albert-Heim: Die Entstehung der alpinen Randseen. Vierteljahresschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich. 1894.

²⁾ l. c. S. 334.

³⁾ Die geglätteten Gesteinsflächen bei der Haltestelle Hallstatt dürften wahrscheinlicher Rutschflächen sein, wie sie im dolomitischen Kalk und Dolomit dieser Gegend häufig vorkommen und besonders bei Anbrüchen zu Tage treten.

⁴⁾ „Bemerkungen über den alten Gletscher des Traunthales.“ Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt, XVIII. Band (1868), S. 303.

zweifelhaften Spuren eines Seitengletschers, der von der Pötschenhöhe herab bis ins Traunthal, an den See, reichte, beobachtet hat. Derselbe Verfasser verfolgte ferner (ibidem) die zahlreichen längs der Traun vorkommenden Diluvial-Ablagerungen vom Ausfluss des Hallstätter-Sees bis jenseits des Gmundner-Sees. Dass also Traunthal Gletscher und einmaliges oder zweimaliges Traun-Diluvium in unserer Gegend wirksam waren, unterliegt wohl keinem Zweifel; aber der Zusammenhang mit der Gestaltung des Seebeckens folgt daraus nicht und ist nirgends nachgewiesen.

Wenngleich ich nach allem Vorausgeschickten über die Genesis unseres Seebeckens nichts Bestimmteres als die oben geäußerte Ansicht aussagen kann, glaube ich doch, über ein Detail in der Form des Seebettes eine nähere Erklärung geben zu können, die zugleich für Flusseen überhaupt gelten dürfte.

Betrachtet man die Profile der Seeböden in irgend einem Seen-Atlas, so findet man die Längsprofile der Flusseen immer nach dem Typus der beistehenden Fig. 29 gestaltet, während die Querprofile die verschiedensten und bald symmetrischen bald asymmetrischen Formen zeigen. Die flachmuschelige Gestaltung, welche sich in solchen Längsprofilen ausspricht, mit etwas tieferer Einhöhung am oberen und flacherem Verlauf am unteren Ende solcher Seen, ist nach keiner der erwähnten Theorien direct so zu erklären, dass ihre regelmäßige Wiederkehr daraus als nothwendig oder gesetzmäßig folgen würde. Dagegen ergibt sich ein secundärer Einfluss als maßgebend für diese Gestaltung, und zwar derart, dass die ursprünglich verschiedensten Becken doch zuletzt ein Längsprofil nach dem Typus Fig. 29 erhalten müssen: es ist die Sedimentirung, welche an den beiden Enden eines Flussees immer in gleicher Weise, an den Längsseiten hingegen entweder gar nicht oder in sehr verschiedener, meist an jeder Seite anderer Weise stattfindet.

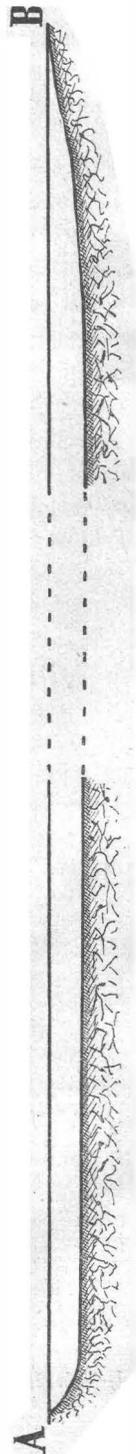


Fig. 29.

Das Seebett mag ursprünglich wie immer entstanden und gestaltet gewesen sein, so muss am Zufluss-Ende (A Fig. 29) sich aus den gröbereren Sinkstoffen des einmündenden Flusses oder Baches ein Schuttkegel bilden, der nach und nach selbst grosse Tiefen auszufüllen vermag, sich aber seeabwärts verflacht. Am Abfluss-Ende, (B Fig. 29), wo das Bett sich verengt und von beiden Seiten her die Ufer zusammentreten, entsteht beiderseits der Abflussrinne, welche durch die Abströmung vertieft erhalten wird, ein Rückstau, in Folge dessen die bis dahin gelangten feineren Sinkstoffe reichlicher abgelagert werden, als weiter seeaufwärts, bis wohin noch der Zug der Abströmung wirkt.

An Sinkstoffen fehlt es bei Flusseen in der Regel nicht und es werden solche meist auch von seitlich mündenden Bächen herbeigeführt, und der feinste, lange schwebende Schlick, der sich in der Trübung verräth, wird allmählig bis gegen den Abfluss getragen. Wenn an manchen dieser Seen heutzutage die Zufuhr von Detritus nur unbedeutend ist, musste sie doch zur Diluvialzeit und noch am Ende derselben, ebenso wie die Wassermasse, viel mächtiger sein und reichlichere Ablagerungen an beiden Enden hervorbringen.

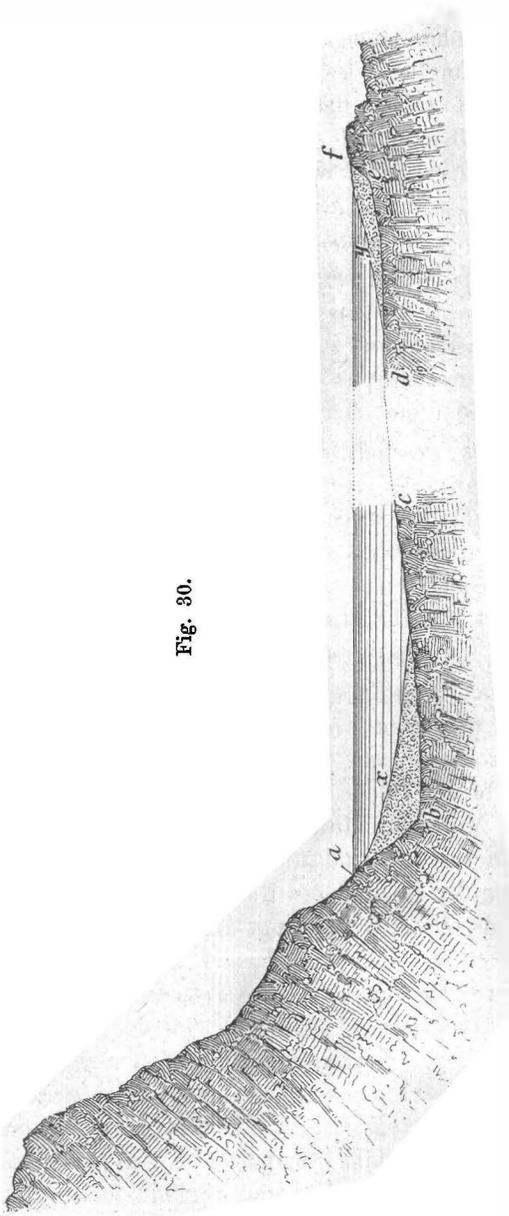
An den Längsseiten eines Sees geschieht zwar dasselbe dort, wo fließende — im Vergleich zum Hauptzufluss meist weniger bedeutende — Gewässer münden; aber es fehlt ein entgegengesetztes (Abfluss-) Ende, daher die betreffenden Schuttkegel oder Deltas eben nur einseitig das Querprofil verflachen und keine Muldenform hervorbringen.

Beim Hallstätter-See sind nun die Bedingungen der secundären ausgleichenden Muldenbildung in besonders hohem Maße gegeben.

Die Traun hat dem oberen Ende des Beckens zu jeder Zeit grosse Mengen von Detritus jeder Grösse zugeführt, und die in derselben (südlichen) Gegend zahlreich mündenden kleineren Gewässer mit Inbegriff des Waldbaches haben im selben Sinne gewirkt. Ueberdies haben Bergstürze von den dortigen steilen Felsenwänden, sowie Muhren und Lawinen zur Auffüllung massenhaft beigetragen, was — wenngleich in geringerem Maße ¹⁾ — auch heute noch geschieht. Dass ferner der See häufig eine Strömung hat, welche die feineren Sinkstoffe aus den seitlich mündenden Bächen, besonders aber aus dem schlammreichen Mühlbach und dem schon nahe am Abfluss mündenden Slanbach, bis zum unteren Ende des

¹⁾ Vgl. S. 41—42.

Fig. 80.



Sees auch heute noch führt und wahrscheinlich einst auch solche aus Moränen von Seitengletschern (Gosau, Pötschen) Zufuhr erhielt, wurde schon früher nachgewiesen.¹⁾ Mag also die Hohlform unseres Seebettes ursprünglich wie immer entstanden und gestaltet gewesen sein, so musste zuletzt das Längsprofil seinen jetzigen Typus erhalten. Das soll zum Schluss noch durch die vorstehende schematische Figur 30 erläutert werden.

Nehmen wir selbst den extremen Fall an, dass nach Heim's jedenfalls sehr beachtenswerter Theorie das Seebecken ursprünglich durch eine „alpenwärts erfolgte Einknickung“ angelegt war, das Längsprofil des Seebodens wie die Linie $a b c d e$ verlief und die tiefste Stelle bei b ganz nahe am Süden, am Fuss des circusartigen Absturzes, war, so wurde dieser Theil des Beckens auf die oben angedeutete Art durch die Anschüttung x verseichtert.

Aehnliches geschah dort, wenngleich in geringerem Maße, durch die Sinkstoffe der linksseitigen Zuflüsse, Waldbach und Mühlbach, nebst Moränen und Muhren, so dass als tiefste Gegend des Sees nur noch die von grösseren Zuflüssen am weitesten entfernte Area verblieb, durch welche die Profile VI, VII, VIII unserer limnographischen Karte gezogen sind.

Von hier an nordwärts wurde das Bett, auch wenn es ursprünglich noch weithin eine nahezu gleiche Tiefe hatte, durch die Moränen des alten Gosaugletschers und des Slanbach- oder Pötschengletschers, dann durch den diluvialen Detritus der entsprechenden beiden Bäche bedeutend verseichtert. Die Seeströmung hat den aus Moränen, Muhren und Deltas ausgewirbelten feineren Detritus weitergeführt und unterwegs allmählig abgesetzt, am reichlichsten (y) in der Gegend des Rückstaues, den eine in der Gegend von Steg von einem Vorsprung des Kallen-(Kalben- oder Kalm-) berges quer über die Traunfurche hinüber gegen den Arikogel laufende, jetzt von Schutt bedeckte Felsenschwelle (f der Figur 30) verursachte. In diese Schwelle hat sich der Abfluss des Sees, die Traun, ein schmales Bett gegraben, und der Seeschlamm (y) blieb im Steger Becken zurück. So konnte aus einem ursprünglich eckigen Längsprofil, $a b c d e f$, ein flacher eingebogenes, $a x c d y f$, werden, zu dem man sich nur noch die allgemeine, sich stetig verdickende Schlammdecke des ursprünglich festeren Grundes hinzudenken muss. Der Abfluss war jedoch einst, bei dauernd höherem

¹⁾ Vgl. S. 51—54.

Stande des Sees, höchst wahrscheinlich erst bei Lauffen, in dem an beiden Seiten von festem Gestein eingeengten Defilé, welches die Terrainkarte zu S. 7 zeigt, und die Schwelle bei Steg war dann nur ein Querriff am Grunde.

Mehr als diese Bemerkungen vermag ich über die Entstehungsgeschichte des Seebettes aus Mangel an positiven Daten nicht anzuführen.

Limnorganologie.

Meine Sammlungen und Beobachtungen auf diesem Gebiete können nur als Recognoscirungen betrachtet werden, die noch weit von vollständigen Aufzählungen entfernt sind und nur vorläufige Fingerzeige für spätere Beobachter geben sollen. Das ergibt sich schon aus dem Umstande, dass ich mich persönlich diesem Gegenstande nur innerhalb der Monate Juni bis Ende September widmen und für einschlägige Untersuchungen keinen ständigen Vertreter am See finden konnte. Inwieferne mir ausnahmsweise Material von anderer Seite verfügbar gemacht wurde, ist theils schon in der Einleitung dankbar erwähnt, theils wird darauf bei der Behandlung der betreffenden Daten im gegenwärtigen Abschnitte Bezug genommen werden.

In weit ausgedehnterem Maße als bei den Aufsammlungen wurde mir bei den Bestimmungen der Arten die dankenswerteste Unterstützung anerkannter Specialisten zutheil, deren Namen und Bethätigung an den entsprechenden Stellen hervorzuheben ich mir zur Pflicht mache.

Da die folgenden Skizzen nach organogeographischen Gesichtspunkten verfasst sind, wird nicht, wie dies in botanischen und zoologischen Abhandlungen zu geschehen pflegt, eine Aufzählung der Arten gegeben und zu jeder derselben der Standort beigesetzt, sondern es wird umgekehrt von den verschiedenen hier in Betracht kommenden Standörtlichkeiten ausgegangen und das für jede derselben charakteristische Vorkommen von Organismen angeführt. Daraus folgt, dass manche Species wiederholt genannt werden müssen, wenn sie zur Kennzeichnung des organischen Vorkommens an mehreren Typen von Standörtlichkeiten dienen; dagegen entfällt die wiederholte Anführung einer und derselben Standörtlichkeit. Diese Anordnung des Stoffes kann jedoch selbstverständlich nicht bedeuten, dass ich die Beziehungen zwischen Standörtlichkeiten

und Vegetation oder Fauna für endgiltig constatirt halte; ich wollte im Gegentheil nur die Zahl der Anregungen zum Studium jener Beziehungen vermehren.

Auf neu gefundene Formen und deren Beschreibung, sowie auf morphologische Besonderheiten, die an den gesammelten Objecten beobachtet wurden, kann hier nicht eingegangen werden; das wird vielmehr seitens der Specialforscher in botanischen und zoologischen Abhandlungen geschehen.

Auf eine Vergleichung unseres Vorkommens mit jenem in andern Seen muss gleichfalls verzichtet werden, da hiefür eine Recognoscirung nicht hinreichendes Material bieten kann.

Die Aufzählung der Arten erfolgt nicht in strengsystematischer Reihenfolge, was ja überhaupt in vorwiegend geographischen Schilderungen weder geleistet noch verlangt zu werden pflegt.

Ich glaube, die Leser noch darauf aufmerksam machen zu sollen, dass es zur Beurtheilung der von mir möglichst hervorgehobenen Standortverhältnisse unerlässlich ist, vor Allem die Abschnitte über die „Details des Seebettes“ (S. 20 ff), über die Zuflüsse (S. 28 ff) und deren Temperatur (S. 109), dann über die Beschaffenheit des Seegrundes und dessen Analysen (S. 54 ff) durchzulesen.

Botanische Recognoscirung.

Für die Bestimmung der hier hauptsächlich in Betracht kommenden Algen mit Einschluss der sehr zahlreichen Diatomeen war ich auf die ganz maßgebende Mitwirkung der Herren Med. Dr. S. Stockmayer und Prof. H. Zuckal angewiesen. Der letztgenannte eifrige Kryptogamist hat die von mir genau nach Standortverhältnissen sortirte Ausbeute, die grösstentheils von mir gesammelt und nur durch einige von Dr. O. Stapf schon früher beigebrachte Objecte ergänzt ist, zunächst mehr cursorisch durchgegangen und die charakteristischen Fadenalgen meist bis auf die Arten, die Diatomeen vorwiegend bis zum Genus bestimmt.

Herr Dr. Stockmayer hat nicht nur die genaueste Bestimmung zahlreicher Algen und speciell fast aller Diatomeen, u. zw. nach Van Heurck's „Synopsis des Diatomées de Belgique“ durchgeführt, sondern auch meine eigene Zusammenstellung unserer limnetischen Algenflora durch eine von ihm entworfene sehr wesentlich ergänzt. Er wird systematische und biologische Neuheiten oder Besonderheiten abgesondert in einer botanischen Zeitschrift publiciren.

Ueberdies verdanke ich auch ihm die gefällige Vermittlung mit Herrn Dr. O. Nordstedt in Lund, welcher die Güte hatte, einen Theil der Charen zu bestimmen. Der Antheil der beiden erstgenannten Herren ist im nun folgenden Texte dadurch gekennzeichnet, dass den betreffenden Anführungen oder Aufzählungen die Buchstaben Z. oder St. in eckigen Klammern [] vorgesetzt sind. Die Buchstaben A, B...Z und die Hinweisungen auf „Seitenprofil 1, 2 . . .“, in beiden Fällen in stärkeren runden Klammern (. . .), beziehen sich auf die in der limnographischen Karte ersichtlichen Punkte oder Strecken der Aufsammlungen.

Die niedrige Vegetation.

Ich beginne mit den niedrigen Organismen, welche zunächst die verschiedenen Arten des Grundes (S. 22, dann 54—69) in den verschiedenen Tiefen besetzen.

Da der See eigentlich ein Felsenbett hat, welches nur von pelischen und psammischen Grundarten theilweise überkleidet ist, soll zunächst die Vegetation der Felsen und Steintrümmer in Betracht gezogen werden. Solch' fester Grund erscheint hauptsächlich nur in der Nähe der Ufer, als Vorstufe des tieferen Seegehänges, ferner an diesem letzteren, jedoch nur dann, wenn es ziemlich steil abfällt, so dass der Seeschlamm sich nicht beträchtlich anhäufen kann; alles weniger steile Gehänge, die flacheren Stufenabsätze desselben, sowie der Tiefboden sind mit Schlamm in solcher Mächtigkeit bedeckt, dass die steinige Unterlage für die Vegetation nicht in Betracht kommt.

An Felsen und Steinen.

Hier kommt zuoberst in Betracht die „Spritzzone“, d. i. die in der mittleren Niveauhöhe und etwas darunter und darüber gelegene Uferzone, die der Brandung ausgesetzt ist. — Es fanden sich da Krusten von [St.] *Schizothrix lateritia* Gomont und *Sch. coriacea* Gomont, ferner häufig *Tolypothrix penicillata* Thuret, wiederholt *Petalonema alatum* Berkeley; zwischen Moosen *Hydrocoleum homoeotrichum* Ktzg.;¹⁾ stellenweise reichen auch Algen, wie sie den feuchten Felsen unserer ganzen Kalkalpenzone eigen sind, bis an die Spritzzone herab. So [St.]: *Scytonema crustaceum* Agardh. var. *incrustans* Born. u. Flah., *Nostoc microscopicum* Carnich., *Stigonema informe* Ktzg., dazwischen *Urococcus insignis* Ktzg., *Mesotaenium Braunii* de Bary. —

¹⁾ In einer mäßig verkalkten Form; beigemengt *Gloeocapsa Magma* Ktzg.

Stetig untergetauchte Felsen und Steine sind von Algen hauptsächlich in zweifacher Weise besetzt: diese siedeln sich entweder direct am Gesteine an oder erst auf den von diesen direct angesiedelten Algen gebildeten Krusten oder Belagen. Welche Algen speciell am Hallstätter-See zur ersten Gruppe gehören, konnte ich nicht sicher constatiren, da ich nicht Gelegenheit hatte, die Genesis des allmählig fortschreitenden Algenbesatzes zu studiren; ich kann nur schliessen, dass es jene Algen sein dürften, die sich in dem unteren Theile des Steinbelages immer wieder und am häufigsten finden. Das sind hauptsächlich [St.]: *Calothrix parietina* Thur., *Schizothrix pulvinata* Gom., *Sch. fasciculata* Gom.; *Schizothrix lateritia* Gom.; den früheren nur beigemischt finden sich: [St.] *Dichothrix gypsophila* Born. Flab., *Schizothrix lacustris* A. Br., *Lyngbya rigidula* (Kützing) Hansg., *Tolypothrix penicillata* Thur., *Cocconeis Pediculus* Ehrenb. u. a., wie sich aus den nachfolgenden Details ergeben dürfte.

Die Algenvegetation der Felsen und Steine im Hallstätter-See, die dem mehr oder weniger dolomitischen Dachsteinkalk angehören, kommt fast durchgehends als Bestandtheil des schon erwähnten Belages vor, der die steinige Unterlage bedeckt und insbesondere an allen horizontalen oder weniger geneigten Flächen der Steine oder an Vorsprüngen der Felsen eine bedeutende Dicke, 0·5 bis 1·5 *cm* erreicht. Derselbe besteht theils aus organischen, theils aus anorganischen Elementen.

Der anorganische Bestandtheil ist ein im frischen Zustande dickbreiiger, oft feinstkörnigbreiiger Kalkniederschlag, ähnlich jungem Kalksinter, gemengt mit Antheilen des feinsten Detritus aus dem See, die nach langem Schweben allmählig zu Boden sinken und in vieltausendjähriger Summirung auch den feinen Schlammgrund des Seebodens gebildet haben. Dejecte, Exuvien und Zersetzungsproducte von Thieren sind diesem Detritus beigemischt und diese, sowie die schleimigen Hüllen der beigemischten Algen verleihen ihm eine mehr weniger schleimige Beschaffenheit. Im getrockneten Zustande bildet der so zusammengesetzte Belag Krusten; das natürliche Vorkommen unter Wasser zeigt keine eigentlichen Krusten, und in diesem Sinne kann man nicht wohl von Krustenalgen sprechen. Ueber diesem Belag zeigen sich dann theils hervorragende Spitzen der denselben zusammensetzenden Algen, theils daran oberflächlich angesetzte Arten als Knötchen, Räschen u. s. w. und insbesondere auch grüne Fadenalgen, wie

Arten von *Spirogyra*, *Zygnema*, *Conferva*, in Gestalt von kurzen oder langen Zotten, Quasten, seltener als Watten, welche dagegen über Schlammgrund reichlich ausgebreitet sind.

Nach dieser allgemeinen Charakterisirung soll nun für einzelne bestimmte Standorte mit felsigem oder steinigem Typus das Zusammenvorkommen skizzirt werden.

Auf den anstehenden Felsen der littoralen Zone, wie sie in continuirlicher Erstreckung, insbesondere von Lahn bis zum Hirschbrunn und von Grub bis gegen Rastl-Sepp vorkommen, finden sich am häufigsten die schon oben bei Besprechung der Spritzzone genannten Algen.

Am steilen, wenig besonnten südlichen Seegehänge sind die Felsen und Steinblöcke besonders reichlich mit grünen Fadenalgen, meist *Spirogyren*, besetzt.

Wo die Felsen mehr abgestuft oder in Blöcken mit annähernd horizontaler oberer Begrenzungsfläche erscheinen, daher auch stellenweise etwas mehr mit Schlamm bekleidet sind und dann auch die Ansiedlung von Characeen gestatten, wurden gefunden [St.]: *Spirogyra porticalis* Cleve var. *genuina* Hansg., nebst mehreren unbestimmbaren (sterilen) *Spirogyren*, dann *Zygnema stellinum* Ag., nebst *Tabellaria flocculosa* Ktzg., *Pediastrum Boryanum* Menegh., *Scenedesmus quadricauda* Bréb., *Cocconeis Pediculus* Ehrbg., ein steriles *Oedogonium*, dann *Cosmarium Meneghinii* Bréb., *C. conspersum* Ralfs, *C. Botrytis* Menegh. und ein neu zu beschreibendes *Cosmarium* (Lorenzii Stockm.), *Amphora ovalis* Ktzg. und *Fragilaria capucina* Desm.

Auf einer schmalen, ziemlich flachen Vorstufe in der Strecke am Fuss der Hirschau ¹⁾ (in der Gegend der Partialprofile 24—25 der limnogr. Karte) wurde nebst *Tolypothrix tenuis* Ktzg., *Spirogyren* und *Zygnema* eine grosse Mannigfaltigkeit von Diatomeen gefunden, worunter mehrere, die bisher entweder stets oder vorwiegend in Meer- oder Brackwasser beobachtet wurden und deren Anwesenheit hier wohl aus der Nähe des Salzsudwerkes (weggeschüttete Abfälle? ²⁾) zu erklären sein dürfte; dieselben sind

¹⁾ Hirschau ist nicht zu verwechseln mit dem Hirschbrunn (vgl. die Karten).

²⁾ Die Salzthon-Formation liegt weit entfernt vom See, 845—226 m über demselben und nahezu 1 km landeinwärts in einem untergeordneten Hochthale; aus dem dort befindlichen Bergwerke wird die Salzsoole in geschlossenen Röhren in das Sudhaus in der Lahn geleitet. Am See tritt der Salzthon nirgends zutage.

mit * bezeichnet. Das lange Verzeichniss [St.] lautet: *Navicula didyma** Ehb., *N. peregrina* Ktzg. var. *menisculus* (Schum.), *N. alpestris* Grun., *N. gracilis* Ktzg., *Cymbella cymbiformis* Ehb. var. *parva* V. H., *C. Cistula* Hempr. f. *minor*, *C. helvetica* Ktzg., *C. pusilla* Grun., *Denticula tenuis* Ktzg., *Diatoma tenue* Ktzg. var. *dense striata* Grun. und var. *elongata* Lyngb., *D. vulgare* Bory, *Nitschia Palea* W. Sm. v. *fonticola* Grun., *N. Sigma** W. Sm. v. *rigidula* Grun., *Gomphonema montanum* Schumann var. *subclavatum* Grun., *G. olivaceum* Ehb., *G. constrictum* Ehb., *Encyonema ventricosum* Ktzg., *Cystopleura Zebra* Kunze, *Achnanthes minutissima* Ktzg.; ferner *Rhizoclonium Hookeri** Ktzg. (für Europa neu), auf diesem aufsitzend *Chamaesiphon confervicola* A. Br.

An zerstreut auf den Vorstufen der littoralen Zone herumliegenden Kalksteinen, wie sie mit Ausnahme des flachen Steger-Beckens rings um den ganzen See, meist wohl als Lawinenrelicte, zu finden sind, kommt zunächst der erwähnte Belag zur Geltung, mit [St.] *Schizothrix lateritia* Gom. (wovon auch eine neue Form „major apicata“ gefunden wurde), *Calothrix parietina* Thur., *Ulothrix subtilis* Ktzg., *Dichothrix Bauermani* Born. Flah., *Tolythrix penicillata* Thur.; daran und dazwischen haften *Spirogyren*, wie [Z.]: *Sp. arcta* und *Sp. olivascens* Rabh., *Zygnema stellinum* (Vauch.) Ag., *Conferva bombycina*. (Alles sehr allgemein verbreitet.)

Längs des steilen Abfalles am Fuss des Saarstein wurden auf schmaler Vorstufe an Steinen nebst *Calothrix parietina* Thur. und *Encyonema ventricosum* Ktzg. auch andere als die bisher erwähnten Formen gefunden [St.]: *Dichothrix gypsophila* Born. Flah., *Schizothrix lacustris* A. Br., *Sch. pulvinata* Gom., *Chroococcus turgidus* Naeg., *Nitschia frustulum* Grun., *Denticula elegans* Ktzg. (Seitenprofil 6).

Einzelne Standorte, deren Wasser entweder kälter oder wärmer als durchschnittlich jenes des Sees ist oder eigenthümliche Bestandtheile mitbringt, besitzen gewöhnlich nebst den allgemeiner

Wenn sich also in der hier bezeichneten Gegend des oberen Sees Andeutungen von Salzgehalt finden, kann dieser nicht als direct ausgelaugt aus anstehendem Gebirge, auch nicht als abgeflossen aus der Soolenleitung angenommen werden. Obwohl nun nach amtlicher Versicherung aus dem Sudwerke Abfälle, die Salz enthalten, nicht in den See verströmt werden, liegt es doch nahe, zu vermuthen, dass dieses wenigstens ausnahmsweise vorkomme und vielleicht früher auch häufig vorgekommen sei, die Ansiedlung saliner Algen begünstigt habe und dass diese sich allmählig auch dem später nicht mehr gesalzenen Wasser accommodirt haben.

verbreiteten Algenformen auch mehrere eigenthümliche. Das ist insbesondere der Fall im Mündungsgebiete der Zuflüsse.

Auf dem untergetauchten Delta oder Schuttkegel der kältesten Bäche und Quellen (Waldbach, Hirschbrunn, Kessel) tragen die Steine häufig Zotten von *Hydrurus foetidus* (Vill.) Kirchn.; an Steinen auf dem Hirschbrunner Sande und an dem dort vorkommenden *Potamogeton densus* wurden nebst der allgemein verbreiteten Art *Cocconeis pediculus* und *Navicula cryptocephala* Ktzg. als Besonderheiten gefunden [St.]: *Clastidium setigerum* Kirchn., *Chamaesiphon incrustans* Grun., *Lyngbya rigidula* Hansg., *Encyonema caespitosum* Ktzg., *Achnanthes minutissima* Grun., *Cymbella microcéphala* Grun., *C. tumida* Hempr., *C. affinis* Ktzg., *Cymbella anglica* Lagerst., *Merismopoedium glaucum* Naeg., *Cosmarium pseudopyramidatum* Nordst. (W, und Seitenprofile 21, 22).

An einer anderen Stelle dieses kalten Mündungsgebietes fanden sich im Belage der zerstreuten Steine nebst einem Theile der eben genannten Arten noch [St.]: *Rhoicosphenia curvata* Grun., *Binuclearia Tatrana* Wittr., *Navicula radiosa* Ktzg., *Scenedesmus obliquus* Ktzg., *Suriraya biseriata* Bréb., *Cymatopleura Solea* W. Sm., und auf diesem Belag stellenweise ausgebreitet oder flottirend grüne *Zygnema* und *Spirogyra* sp. plur. (steril.), *Conferva bombycina* Lagerh. f. *tenuis* und dazwischen *Chaetophora pisiformis* Ag. und *Hormiscia zonata* Aresch.

Im Gegensatz dazu sind die Steine am Grunde der seichten und im Sommer wärmeren „Innerwässer“ (vgl. S. 33) fast nur mit der häufigen *Calothrix parietina* Thur. nebst *Schizothrix fasciculata* Gom. überzogen.

Im untergetauchten Delta der Traunmündung an seitwärts von der Strömung gelegenen ruhigen Stellen, wo die Wassertemperatur durch den Fluss einigermaßen modificirt wird und im Ganzen höher ist als im See, fanden sich auf den fast ausschliesslich aus Kalkstein bestehenden Geröllstücken angesiedelt [St.]: *Dichothrix Baueriana* Born. Flah., *Ophiocytium parvulum* A. Br., *Navicula gastrum* Donk. f. *Anglica* (Ralfs), *Achnanthes microcephala* Grun., *A. marginulata* Grun., *Encyonema ventricosum* Ktzg., *Cymbella cistula* Hempr., *Pediastrum Boryanum* (Turp.) Menegh. var. *cervicorne* A. Br., *Amphora ovalis* Ktzg., *Odontidium hiemale* Ktzg., *Tabellaria fenestrata* Ktzg.

Im Mündungsgebiete des Slanbaches, der, wie schon S. 31 erwähnt, im Gegensatze zu den anderen Bächen durch sehr ver-

schiedenes Ufergestein und unter anderem auch durch Salzthon fließt, sind die auf dem Schlamm aufliegenden Steine insbesondere mit vielerlei Krustenalgen besetzt, wie sie auch sonst an Steinen vorkommen. Es fanden sich [St.]: *Chaetophora pisiformis* Ag., *Tolyptrix penicillata* Thur., *Achnanthes microcephala* Grun., *Denticula tenuis* Ktzg., *Rivularia minutula* Born. et Flah., *Tabellaria flocculosa* Ktzg., *Pleurosigma attenuatum* W. Sm., *Cyclotella comta* Ktzg. v. *radiosa* Grun. und ihre auch als *C. Bodanica* Eulenst. benannte grössere Form; *Chlorotylum cataractarum*, Ktzg.¹⁾, *Lyngbya rigidula* Hausg., *Phormidium subfuscum* Ktzg., *Gongrosira Debaryana* Rabh. (Punkt F, u. Seitenprofil 2).

Im Bache selbst, wenige Meter oberhalb seiner Mündung, besteht der Belag der Steine, an denen viel *Cladophora glomerata* Ktzg. sitzt, aus: *Synedra radians* Grun., *Achnanthes minutissima* Ktzg., *Cocconeis Pediculus* Ehb., *Encyonema ventricosum* Ktzg., *Amphora ovalis* Ktzg. v. *gracilis* V. H., *Nitschia stagnorum* Rabh., *Chantransia Hermanni*, Dsv., *Synedra Ulna* Ehrbg., *Cymbella cistula* Hempr., *C. helvetica* Ktzg., also an den Steinen keine besonders charakteristischen Formen, während solche im Schlammgrunde derselben Gegend vorkommen, wie weiter unten gezeigt werden wird.

Auf Schlamm.

Auf dem bald mehr breiigen, bald mehr suppigen, thonigkalkigen Schlamm, welcher mit wenigen (bereits Seite 63ff erwähnten) Ausnahmen in allen Tiefen, wo das Steinbecken des Sees nicht nackt hervortritt, dasselbe auskleidet, war eine lebende Vegetation nur bis zur Tiefe von 7—10 m nachzuweisen. Dabei scheint das Vorkommen der sehr zahlreichen und mannigfaltigen Diatomeen an die Gegenwart von Characeen, Fadenalgen oder auch von Wurzelgeflechten oder schwärzenden Fäulnisproducten höherer Wasserpflanzen gebunden zu sein. Wo solche fehlen, finden sich im Schlamm der verschiedensten Tiefen, von 1 bis 90 m entweder nur sehr wenige, oft auch gar keine oder nur solche Diatomeen, die nicht dort vegetiren, sondern versunken oder aus Dejecten von Fischen u. s. w. dahin gelangt zu sein scheinen.

Armuth oder gänzlicher Mangel an Diatomeen bei reinem Schlamm wurde an zahlreichen Stellen constatirt.

So wurden in der Gegend des „warmen Wassers“, wo man

¹⁾ Zum ersten Male für Seen constatirt,

am ehesten eine Ansammlung lebender Diatomeen wenigstens in der Littoralzone erwarten konnte und wo auch wirklich, wie weiter unten gezeigt wird, stellenweise ein dichter Algenteppich ausgebreitet ist, an Stellen, wo dieser fehlt, im reinen kalkreichen Schlamm (Analyse Nr. 22, 23) in den Tiefen von 1—2 *m*, 29 *m*, 39 *m*, 43 *m* gar keine Diatomeen gefunden. In dem sonst so reich bewachsenen Steger Becken wurden seewärts von der Mündung des Slanbaches (F, H) selbst in der geringen Tiefe von 1—5 *m* vegetationsfreie Stellen des sandig schlammigen Grundes ohne irgendwelche Diatomeen gefunden. In der weniger dicken Schlammschichte, die über der steinernen Platte (Punkt Z) ausgebreitet liegt, fanden sich 1—3 *m* tief zwar Diatomeen, darunter [St.] *Stauroneis Phoenicenteron* Ehb. *S. anceps* Ehb. var. *linearis* Grun., *Navicula viridis* Ktzg. var. *commutata* Grun., *N. oblonga* Ktzg. (diese häufig, alle anderen vereinzelt) und der nur noch einmal beobachtete *Campylo-discus hibernicus* Ehb. — jedoch mit Ausnahme des letztgenannten nur als leere Schalen.

In der Tiefe von 90 *m* (Punkt S) liessen sich auch nur wenige, und zwar leere Schalen constatiren, darunter solche von [St.] *Meridion circulare* C. Ag. und *Ceratoneis Arcus* Ktzg., die uns sonst im See nicht vorkamen; lebende Diatomeen fehlten in der Probe ganz. Das erschien um so auffallender, da der Schlamm der bezeichneten Stelle stark gemengt war mit versunkenen Blättern, Holzsplittern und Landmoosen. Auch in den meisten Grundproben, deren Analysen S. 56—59 angeführt sind, fehlten Algen überhaupt und Diatomeen insbesondere entweder gänzlich, oder es waren nur leere Schalen zu finden.

Ob nun dieser Mangel an lebenden Diatomeen bei Abwesenheit von Charen und Watte- oder Fadenalgen daraus zu erklären ist, dass die ersteren der letzteren bedürfen, oder ob nur einfach für beiderlei Algen die Bedingungen einer gesicherten Existenz die gleichen sind, wäre weiter aufzuklären.

Der mehr oder weniger zusammenhängende Ueberzug oder Vegetationsteppich des Schlammgrundes besteht in seiner Hauptmasse entweder aus Characeen oder aus robusteren Fadenalgen, zu den Gattungen *Spirogyra*, *Zygnema*, *Conferva*, *Cladophora*, *Vaucheria* gehörend, mit denen aber auch nicht selten die Characeenrasen bedeckt sind. Aus der Gattung *Chara* sind nur die Arten *rudis* A. Braun, *aspera* Willd., *contraria* A. Br. und *fragilis* Desv. gefunden worden.

Ch. rudis ist die häufigste und bildet von den seichtesten Stellen hinab bis zu etwa 5 *m* ausgebreitete und dicke Teppiche, die längs einiger Uferstrecken, wie z. B. in der Mündungsgegend des Slanbaches, von Ocker braunroth oder gelbroth gefärbt oder von Fäulnisproducten geschwärzt sind. Der Boden des ganzen seichten Steger-Beckens ist vorwiegend mit mächtigen Fladen dieser *Chara* bedeckt, meist selbst dort, wo sich darüber und dazwischen das Röhricht erhebt, und auch in der Abströmung. Kahle Schlammstellen finden sich in diesem Becken nur dort, wo die *Chara* durch Grundeis gehoben und weggeführt wurde.

Ch. aspera und insbesondere *Ch. contraria* sind mehr auf dem reineren Schlamm und bis zu etwas grösserer Tiefe, beiläufig bis zu 7–8 *m*, reichlicher angesiedelt und *Ch. fragilis* habe ich nur im dünnsuppigen Schlamm gefunden und aus ziemlicher Tiefe, etwa 5–9 *m*, mit dem Schleppnetz heraufgebracht. An den Charen und zwischen ihrem Geflechte, sowie im Schlamme unter ihnen gibt es eine reichliche Menge von Diatomeen, wie die folgenden Verzeichnisse aus mehreren hierfür charakteristischen Stellen zeigen.

Im dichten Gefilze von *Chara rudis* und schwarzem stinkenden Schlamm der seichtesten Gegend des Steger-Beckens fanden sich [St.]: *Stauroneis anceps* Ehb., *Amphora Pediculus* Grun., *Encyonema ventricosum* Ktzg., *Cymatopleura Solea* W. Sm., *C. elliptica* W. Sm. nebst var. *subconstricta* V. H., *Eunotia Arcus* Ehb., *E. pectinalis* Rabh. v. *minor* V. H., *Pleurosigma attenuatum* W. Sm., *Closterium rostratum* Ebg., *Cyclotella comta* Ktzg. v. *radiosa* Gr., *C. operculata* Ktzg., *Achnanthes microcephala*, *Achnanthidium flexellum* Bréb., *Denticula tenuis* Ktzg., *Navicula dicephala* W. Sm., *N. cryptocephala* Ktzg., *N. radiosa* Ktzg., *Cymbella helvetica* Ktzg., *C. affinis* Ktzg., *Gomphonema intricatum* Ktzg., *Cystopleura Argus* Kunze (Punkt A und Fig. 31, I, VI). Als Unterwuchs zwischen Röhricht treten mit *Chara rudis* auf [St.]: *Cystopleura Argus* Kunze, *Cyclotella comta* Ktzg., *C. Meneghiniana* Ktzg., *Synedra Acus* Grun., *S. Ulna* Ehb. v. *longissima* V. H., *Cymbella leptoceras* Ktzg., *Stephanodiscus Astraea* Grun. v. *spinulosa* Grun., *Cymatopleura Solea* W. Sm. (A–D, und Fig. 31, II, III, VII). Zwischen *Potamogeton lucens* gleichfalls *Chara rudis* nebst *Cystopleura Argus* Kunze, *Navicula exilis* Grun., *Cyclotella Meneghiniana* Ktzg., *Cymbella cymbiformis* Ehb., *Gomphonema intricatum* Ktzg., *Stephanodiscus Astraea* Grun. (Fig. 31, Punkt X).

Sehr auffallend war an einer von Röhricht freien Stelle

ein ziemlich ausgedehnter Bestand von *Chara aspera*, aus deren Lager viele 2—3 *dm* lange Zweige senkrecht emporstanden, wahrscheinlich gehoben durch den Gasgehalt eines ungemein reichen Behanges von Diatomeen; es wurden deren in bloß zwei Probe-Exemplaren der *Chara* 20 Gattungen von Algen (17 Diatomeengattungen) und folgende Arten gefunden [St.]: *Eunotia Arcus* Ehb., *E. gracilis* Rbh., *E. pectinalis* Rbh.; *Cymbella helvetica* Ktzg.; *C. leptoceras* Ktzg., *C. cymbiformis* Ehb., *C. gracilis* v. *laevis* Ktzg., *C. Cistula* Hempr., *C. lanceolata* Ehb., *C. delicatula* Ktzg., *C. laevis* Näg.; *C. microcephala* Grun.; *Tabellaria fenestrata* Ktzg., *T. flocculosa* Ktzg.; *Navicula radiosa* Ktzg. und ihre var. *acuta* V. H., *N. tenella* Bréb., *N. Falaisiensis* Grun., *N. cryptocephala* Ktzg., *N. latiuscula* Ktzg., *N. exilis* Ktzg.; *N. elliptica* Ktzg.; *Cocconeis Placentula* Ehb., *C. Pediculus* Ehb.; *Synedra radians* Grun., *S. Ulna* Ehb., *S. Acus* Ktzg.; *Achnanthes microcephala* Grun., *A. minutissima* Ktzg., *Achnanthidium flexellum* Bréb.; *Nitschia Denticula* Grun., *N. angustata* Grun., *N. Tryblionella* Hantsch. var. *salinarum* * Grun., *N. angustata* * Grun., *N. sigmaidea* W. Smth., *Gomphonema olivaceum* Ktzg., *G. constrictum* Ehb., *G. intricatum* Ktzg., *G. Vibrio* Ehb., *G. Augur* Ehb., *G. gracile* Ehb.; *Denticula tenuis* Ktzg., *D. elegans* Ktzg.; *Suriraya ovalis* Bréb. var. *ovata* Ktzg.; *Cyclotella Kützingiana* Chauv., *Cyclotella comta* Ktzg., *C. operculata* Ktzg., *C. Meneghiniana* Ktzg.; *Encyonema caespitosum* Ktzg., *E. ventricosum* Ktzg.; *Pleurosigma attenuatum* W. Sm.; *Diatoma vulgare* Bory, *D. tenue* Ktzg.; *Stephanodiscus Asteaea* Grun. und var. *spinulosa* Grun., *Hyalotheca dissiliens* Bréb.; *Cosmarium granatum* Bréb.; *Merismopodium glaucum* Nägeli. (A und Fig. 31, V).

An zahlreichen anderen Stellen und längeren Strecken wurden in Gegenwart oder Nachbarschaft von *Ch. rudis* zwar die meisten der eben genannten Arten, jedoch nicht so zahlreich an einem und demselben Objecte versammelt, aber auch nocheinige andere gefunden.

So wurden in dem an *Chara aspera* reichen Klausgraben (vgl. S. 53 und Fig. 31) nebst *Conferva bombycina* Wille gefunden [St.] *Cystopleura Zebra* Kunze, *Fragilaria capucina* Desm., *Rhoicosphenia Van Heurekii* Grun., *Rh. curvata* Grun., *Gomphonema micropus* Ktzg., *Navicula Veneta* Ktzg. var. *pumila* V. H., *N. rhynchocephala* Ktzg. v. *amphiceros* Ktzg., *Diatoma elongatum* Ag., *Cystopleura Argus* Kunze.

Im Mündungsgebiete des Slanbaches wurden zwischen *Chara rudis* im theils schwarzen, theils ockerig gefärbten Schlamm [St.] nebst *Stauroneis anceps* Ehb. und *Gomphonema montanum* Schum. auch [Z.] *Lyngbya ochracea* Thuret constatirt (Punkt F 1—4).

Die letztgenannte Form erscheint mit spärlicher *Chara contraria*, deren Spitzen oft mit *Leptothrix parasitica* stark besetzt sind, auf dem stark gemengten, oft ockerigen Schlamm dieser Gegend auch noch bis 10 m tief, ja selbst noch bei 55 m Tiefe — hier allerdings nur todt, also hingeschwemmt und untergesunken — wo sich auch von Diatomaceen nur sehr wenige Spuren und meist leere Kieselhüllen finden.

Längs des nordöstlichen Ufers in der Gegend von Untersee im Mündungsgebiete des Rastlbaches wurde auf dem mit Kalkgrus gemengten Schlamm, den *Chara aspera* Willd. f. *brachyphylla* (theilweise mit einem Spirogyren-Filze überzogen) grösstentheils bedeckt, nebst schon genannten Arten von *Tabellaria*, *Diatoma*, *Navicula*, *Cymbella*, *Encyonema*, *Cyclotella* noch folgende Formen constatirt [St.]: *Fragilaria virescens* Ralfs, *Staurastrum gracile* Ralfs, *Cosmarium tetrophthalmum* Bréb., *Hyalotheca dissiliens* Bréb., *Bulbochaete rectangularis* Wittr., *Coelosphaerium Kützingianum* Naeg., *Scenedesmus quadricauda* Bréb. (Punkt G₃).

An einer Stelle des Steger-Beckens, wo das Röhricht einen grösseren Fleck frei lässt, der mit *Chara aspera* bewachsen ist, fand sich nebst bereits für diese Gegend genannten Arten von *Cystopleura*, *Tabellaria*, *Cyclotella*, *Diatoma*, *Cymbella*, *Fragilaria* auch *Cocconeis Placentula* Ehb. var. *lineata** Grun., die bisher ausser im Boden- und im Müggel-See nur in brackischem Wasser constatirt wurde, dann die Varietät *salina* Kg. von *Cocconeis Pediculus* Ehb., die sowohl in süssem als in salzigem Wasser auftritt (vgl. Fig. 31, V). Nahe an dieser Stelle wurden diese salinen Formen auch in Gesellschaft von *Potamogeton marinus* gefunden.

Der ungewöhnlich kalkreiche Schlamm längs dem Delta der Gosau-Ache (Analyse Nr. 22) enthielt nebst einer spärlich vorhandenen, stark inkrustirten, unbestimmbaren *Chara* nur wenige Arten und Individuen von Diatomeen, worunter nichts Eigenthümliches [St.]: *Cystopleura Argus* Kunze, *Denticula tenuis* Ktzg., *Cymatopleura elliptica* W. Sm. var. *subconstricta* V. H., *Navicula oblonga* Ktzg., *Amphora Pediculus* Ktzg. f. *major*, V. H., *Eunotia pectinalis* Rbh. (R₃ — R₄ und Seitenprofile 30, 32, 33).

Wo der Schlamm nicht mit Characeen bedeckt, sondern mit einem Gefilze grüner Fadenalgen überzogen ist, besteht dieses an seichteren Stellen ($\frac{1}{2}$ —1.5 m) hauptsächlich aus Spirogyren, die meist in nicht sicher bestimmbarem Stadium (steril) gefunden wurden, nebst (Z): *Cladophora* (*fracta*?), *C. muscoides* var. *aegagropila* Menegh. (?), *Conferva bombycina* Wille, nebst *Chaetophora elegans* Ag. und verschiedenen daran und dazwischen vorkommenden nicht spezifischen Diatomeen.

In den mittleren Tiefen von 25—40 m besteht der grüne Filz auf Schlamm aus [Z] *Conferva bombycina* Lagerh., einer *Spirogyra* (Sp.?) und *Cladophora crispata* Ehb., die mit *Cocconeis Pediculus* Ktzg. besetzt ist, begleitet von [St.]: *Dichothrix Baueriana* Born. et Flah., *Binuclearia Tatrana* Wittr., *Encyonema caespitosum* Ktzg., *E. ventricosum* Ktzg., *Denticula tenuis* Ktzg., *Gomphonema olivaceum* Ehb., *G. abbreviatum* Ktzg., *Navicula cryptocephala* Ktzg., *Amphora affinis* Ktzg., *Achnanthes minutissima* Ktzg., *Nitschia Palea* W. Sm., *Cymbella obtusa* Greg., *C. microcephala* Grun., *C. delicatula* Ktzg., *Diatoma elongatum* Ag. (Punkt H.)

Besonders reich und dicht ist der grüne Algentepich auf dem 1—4 m tief gelegenen Schlammgrunde beim „warmen Wasser“ (vgl. Seite 38—40 und Analyse Nr. 27); er besteht aus steriler *Spirogyra* und einer sterilen *Vaucheria*, denen nebst gemeineren Arten von *Cocconeis*, *Diatoma*, *Synedra*, *Cystopleura*, *Cyclotella*, *Gomphonema*, *Cymatopleura*, *Odontidium*, einige sonst im See nicht oder wenig vorkommende Diatomeen beige gesellt sind, wie [St.]: *Melosira arenaria* Moore (der einzige *Melosira*-Fund), massenhaft *Rhoicosphenia curvata* Grun., der übh. seltene, ausserdem nur noch einmal im See gefundene *Campylodiscus Hibernicus* Ehb., *Navicula cineta* Ktzg. und **N. didyma* Ehb. Dasselbst erhebt sich über den Bodenfilz ein besonders dichter Bestand von *Myriophyllum spicatum*, woran reichlich [Z] *Mougeotia genuiflexa* (Dill.) Witt. sitzt. (Punkte O, P.)

Characeen wurden zwar nicht direct auf Steinboden beobachtet; wenn jedoch dieser mit einer Schlammsschicht von nur 1—2 cm Mächtigkeit bedeckt ist, siedeln sich oft Characeen-Rasen an, und dann erscheinen dort auch sogleich zahlreiche Diatomeen. Das ist z. B. der Fall an einigen kürzeren Strecken längs des steinigen Lahnufers (Seitenprofile 23—25) und gegenüber zwischen Grub und Platte (Seitenprofile 11—12) auf Felsenplatten. In der letztbezeichneten Strecke sind in Gesellschaft mit *Chara rudis*

[St.]: *Cystopleura Argus* Kunze, *Cymatopleura Solea* W. Sm., *C. elliptica* W. Sm., *Cocconeis Pediculus* Ehb., *C. Placentula* Ehb., *Fragilaria virescens* Ralfs, *Fr. capucina* Desm., *Stephanodiscus Astraea* Grun. nebst var. *spinulosa* Grun., *Cosmarium tetropthalmum* Bréb., *Tabellaria flocculosa* Ktzg., *T. fenestrata* Ktzg., *Diatoma gracillimum* Naeg., *Suriraya biseriata* Bréb. f. *minor*, *Encyonema caespitosum* Ktzg., *Cymbella Cistula* Hempr. u. var. *maculata* V. H., *C. cuspidata* Ktzg., *C. leptoceras* Ktzg., *Cyclotella Kützingiana* Chauv.

Auf Sandgrund.

Diese eigenthümliche Grundart kommt, wie bereits (S. 63—68 b. Analyse Nr. 24, 25) angeführt, nur auf einer sehr beschränkten Strecke bei Hirschbrunn und Kessel vor. Es ist nur auffallend, dass, während der reine Schlamm so arm an Diatomeen ist, der mit scharfen Körnern von Quarz und harten Silicaten gemengte Sand ohne grüne Matten und ohne Characeen vielerlei Diatomeen enthält, (Punkt W u. Seitenprofile 21—22). Es wurden daselbst zwischen dem reinen Sande gefunden [St.]: *Cymbella Ehrenbergii* Ktzg. f. *minor*, *C. leptoceras* Ktzg., *C. amphicephala* Naeg., *Cymatopleura elliptica* W. Sm. f. *subconstricta* V. H., *Suriraya biseriata* Bréb., *Navicula viridis* Ktzg., *N. gastrum* Donk., *N. cryptocephala* Ktzg., *N. Bacillum* Ehb., *Cocconeis Pediculus* Ehb., *Amphora ovalis* Ktzg., *A. gracilis* Ehb., *A. affinis* Ktzg., *A. Pediculus* Ktzg., *A. perpusilla* Grun., *Cystopleura Zebra* Ktzg., *Nitschia Palea* W. Sm., *Denticula tenuis* Ktzg., *Fragilaria construens* Ehb.

Auf accessorischen Unterlagen.

Ein nur zum Theil eigenthümliches Vorkommen, welches nicht mit der Grundart zusammenhängt, findet sich an den Stengeln des Röhrichts (Fig. 31), deren mittlere und untere Theile oft sehr dicht besetzt sind. So wurden an *Scirpus lacustris* nebst allgemeiner verbreiteter Formen von *Eunotia*, *Synedra*, *Diatoma*, *Achnanthes*, *Gomphonema*, *Encyonema*, *Cymbella*, *Cocconeis*, *Denticula*, beobachtet [St.]: *Chaetosphaeridium Pringsheimii* Kleb., *Diatoma gracillimum* Naeg., *Gomphonema Mustela* Ehb., *Rhoicosphenia curvata* Grun., *Coleochaete scutata* Bréb., *C. pulvinata* A. Br., *C. irregularis* Pringsh.

An Stengeln von *Phragmites communis* wurde nebst *Conferva bombycina* Lagerh. ein ähnlicher Besatz gefunden, aus dem nur die Arten *Gomphonema olivaceum* Ehb., *Nitschia Tryblionella* Hantsch

var. *Levidensis* (W. Sm.) V. H. und dazwischen *Fragilaria virescens* Ralfs sammt var. *oblongella* Grun. genannt werden mögen.

Der bekannte feine krystallinische Kalkniederschlag auf den Blättern der *Potamogeton*-Arten, welcher hier besonders reichlich bei *P. lucens* auftritt, beherbergt vielerlei kleine Algen, wenngleich nicht in grosser Menge der Individuen. So wurde auf *P. lucens* im Steger-Becken gefunden [St.]: *Pleurosigma Spenceri* W. Sm. var. *acutiuscula* Grun., *Nitschia frustulum* (Ktzg.) Grun., *Cymbella pusilla* Grun. nebst allgemeiner verbreiteten Formen von *Cyclotella*, *Encyonema*, *Cocconeis*, *Gomphonema*, *Eunotia*, *Denticula*, *Synedra*. (Fig. 31, X.)

An *Potamogeton densus* im Mündungsgebiete des kalten Hirschbrunnen (W. 1, 2) kamen einige, wie es scheint, mehr local beschränkte Algen zur Beobachtung [St.]: *Clastidium setigerum* Kirchn. *Chamaesiphon incrustans* Grun., *Cymbella tumida* Hempr., *Cosmarium pseudopyramidatum* Nordst. Hier finden sich auch viele der schon oben als auf und zwischen den *Chara*-Rasen vorkommend genannten Algen, von denen ein grosser Theil direct den *Charazweigen* aufsitzt; der von diesen Algen gebildete Schleim beherbergt dann viele andere, nicht angeheftete Algen.

An den Schalen von *Anodonta* findet man häufig [Z] *Calothrix parietina* Thur., *Chaetophora elegans* Ag.

Eine seltsam anmuthende Erscheinung bieten die Baumstämme — grösstentheils Fichten — welche, wie schon S. 42 erwähnt, mit Lawinen in den See gestürzt, längs des südöstlichen oder Hirschauer-Ufers (Seitenprofil 23, dann Bezeichnung St. L. und Schl. L.) theils verkehrt im Grunde stecken, theils untergesunken, kreuz und quer unter Wasser liegen. An diesen meist noch mit der Rinde versehenen Stämmen und Aesten findet sich ein reichlicher Belag von Krusten gebildet von [St.] *Schizothrix pulvinata* Gom., *Chlorotylum cataractarum* Ktzg. var. *incrustans*, *Plectonema Lorenzii* n. sp.,¹⁾ mehreren *Chroococcaceen*, *Navicula cryptocephala* Ktzg. var. *exilis* V. H., *Cymbella microcephala* Grun., *C. affinis* Ktzg., *Achnanthes linearis* Grun., *A. minutissima* Ktzg., *Gomphonema montanum* Ehb., *Denticula tenuis* Ktzg.

Mehr vereinzelt liegt versunkenes Holz in der Gegend zwischen Grubkreuz und Grub (beiderseits von Seitenprofil 12); daran wurden zur selben Jahreszeit beobachtet [St.]: sterile *Spirogyren*

¹⁾ Wird von Dr. Stockmayer publicirt werden.

und zwischen dieser eine von den eben angeführten natürlich ganz verschiedene Gesellschaft von Algen: *Cosmarium Meneghinii* Bréb., *Cyclotella Kützingiana* Chauv., *C. operculata* Ktzg., *Cymatopleura elliptica* Bréb. typ. und var. *subconstricta* V. H., *Cystopleura Argus* Kunze, *Cymbella leptoceras* Ktzg., *C. cistula* Hempr. var. *maculata* V. H., *Navicula latiuscula* Ktzg., *N. subcapitata* Greg., *Encyonema caespitosum* Ktzg., *Nitschia Palea* W. Sm., *Denticula tenuis* Ktzg., *Synedra acus* Grun. var. *delicatissima* Grun.

Eine an Holz flottirende bis zu 0'5 *m* lange, cylindrische, bisher unbekannte Alge, die zur Aufstellung des neuen Genus *Stapfia*, sp. *cylindrica* Chod.¹⁾ geführt hat, mag hier deshalb genannt werden, weil sie zwar nicht im See, aber wenige Schritte landeinwärts bei Lahn in einem der kalten Zuflüsse (*k* in der limnograph. Karte) von Dr. Stapf an der Bretterauskleidung des Quelltümpels entdeckt wurde, wonach ich das Material zur genauen Untersuchung beizubringen in der angenehmen Lage war.

Algen-Plankton.

Als Pseudo-Plankton könnte man jene Flocken verschiedenster Grösse bezeichnen, die aus losgerissenen Watten, hauptsächlich Spirogyren und Zygnemen, auch aus Fäden oder Räs'chen von *Tolypothrix* und anderen nahe der Oberfläche vegetirenden Algen bestehen und die oft zahlreich auf der Oberfläche des Sees treibend gefunden werden. Daran beobachtet man oft auch zahlreiche Diatomeen nebst feinem Seeschlamm, wodurch die Flocken mehr Körper und Zusammenhalt und eine verschiedene, oft stark schmutzige Färbung erhalten. Hier soll nur beispielsweise ein solches Vorkommen aus dem unteren See angeführt werden; daselbst fanden sich zwischen den genannten grösseren Fadenalgen nebst vielen schon wiederholt genannten Algen auch mehrere bisher nicht oder nur einmal angeführte, wie [St.]: *Navicula major* Ktzg., *N. limosa* Ktzg., *N. lanceolata* Ktzg., *N. Iridis* Ehb., *N. alpestris* Grun., *Pediastrum integrum* Naeg., *P. Boryanum* Menegh., *Nitschia sigmoidea* W. Sm., *N. vermicularis* Grun., *N. angustata* Grun., *Cymbella naviculiformis* Auersw., *Closterium acerosum* Ehb., *Oscillatoria limosa* Ag., *O. irrigua* Ktzg., *Pleurosigma Spenceri* W. Sm., *Stephanodiscus* *Astraea* Grun.

¹⁾ R. Chodat: *Stapfia*. Un nouveau genre de Palmellaceae. *Bullet. de l'Herbier Boiss.* V. Novembre 1897.

Als eigentliches Mikropflankton fand Dr. O. Zacharias unter meinen Horizontal- und Verticalfängen bisher nur *Asterionella formosa* Hass. var. *gracillima* Grun. und *Fragilaria crotonensis* Kitton, die in meinen littoralen Aufsammlungen nicht vorkommen.

Dr. S. Stockmayer spricht sich über die Wahrscheinlichkeit, dass im Hallstätter-See später noch manche andere planktonische Alpen gefunden werden dürften, wie folgt aus:

„Obwohl die Planktonproben an sich zur endgiltigen Entscheidung nicht genügen, so gestatten sie doch in Verbindung mit den zahlreichen Uferproben den Schluss,¹⁾ dass *Melosira* im Hallstätter Plankton fehlen, ebenso wie in jenem des Boden-Sees und Züricher-Sees, oder doch nur selten vorkommt.

Hingegen dürften *Cyclotellen* — wie auch in anderen Seen unserer Alpen im Gegensatze zum Gr.-Plöner-See, in dem sie selten sind — im Hallstätter-Plankton reichlich auftreten, da sie in den Uferproben überaus reichlich vorkommen. — Speciell die im Boden-See besonders häufige *Cyclotella comta* Kützing var. *radiosa* Grunow findet sich auch hier massenhaft, ferner die ebenfalls im Boden-See vorkommende *Cyclotella operculata* Kützing; sehr reichlich finden sich die im Boden-See fehlenden *Cyclotella Meneghiniana* Ktzg. und *Kützingiana* Chauv. in den Uferproben, während die im Boden-See häufige, ausserdem im Genfer-See, Gmundener-See und Lac d'Oô in den Pyrenäen vorkommende *C. Bodanica* Eulenstein (wahrscheinlich nur eine Form von *C. comta*) im Hallstätter-See zwar vorkommt, aber selten ist, wenigstens in den Uferproben.

Ob *Stephanodiscus Astraea* Grun., typ. und var. *spinulosa* Grun.,²⁾ welche Formen auf den Characeen der Seichtstellen häufig gefunden wurden, nicht auch eigentlich dem Plankton angehören und nur als untergesunkene Gehäuse auf den Charen deponirt wurden oder doch auch auf diesen lebten, wäre noch zu erforschen.“

Die höhere Vegetation.

Ueber die bisher skizzirte, in doppeltem Sinne niedrige Vegetation, welche zunächst die Wandungen des Seebettes besetzt, er-

¹⁾ *Melosira* fand sich in diesem nur einmal, und zwar *Melosira arenaria* Moore beim sog. „warmen Wasser“ s. S. 38–40.

²⁾ Wurde früher als nur marin betrachtet, ist aber jetzt auch in vielen Süßwasserseen sowohl Norddeutschlands als der Alpen und auch im Baikalsee constatirt.

heben sich höher organisirte Wasser- und Sumpfpflanzen, deren Vertheilung nun kurz geschildert werden soll.

Unter den eigentlichen Wasserpflanzen sind am meisten charakteristisch sechs Arten von Potamogeton (Laichkraut): *Pot. lucens* L., *fluitans* Roth, *perfoliatus* L., *densus* L., *gramineus* L. und *marinus* L.

Im seichten, vielfach schwarzschlammigen Steger-Becken herrscht ganz entschieden *P. lucens* vor, dessen Form „acuminatus“ hier häufig beobachtet werden kann.¹⁾ Diese Art hält sich jedoch nicht an den seichtesten Stellen und nicht nahe am Ufer, sondern nur bei Wassertiefen von beiläufig 1·5 *m* bis 3 *m*, wo es mehrere ausgedehnte Bänke über Characeen-T Teppichen und zwischen tiefwurzelndem Röhricht bildet. Von diesem Becken aus zieht sich parallel mit dem Ufer von Untersee und Obersee, etwa 10–20 *m* vom Lande abstehend, eine schmale langgestreckte Bank von *P. lucens* in 2–3 *m* langen Exemplaren hin.

Bei keiner anderen Art von Potamogeton sind die Blätter so reichlich mit Kalkkrusten und daran oder dazwischen vorkommenden Diatomeen bedeckt, wie bei *P. lucens* — eine Folge der sehr reichlichen Aufnahme von Kohlensäure aus dem Wasser, welches hiedurch genöthigt wird, einen Theil des in doppelt-kohlensaurem Wasser gelösten Kalkes dort auszuschcheiden, wo ihm Kohlensäure entzogen wird, d. i. an den Blättern. Ausser dem hier bezeichneten Bereiche ist *P. lucens* rings um den See nirgend mehr in massenhaften Beständen, sondern nur vereinzelt oder in kleineren Gruppen und oft unter anderen prädominirenden Arten zu finden.

Im Steger-Becken nimmt ausser *P. lucens* noch *P. fluitans* eine hervorragende Stellung ein, u. zw. ausschliesslich in der Furche des „Klausgrabens“ (vgl. S. 53), also im Bereiche der Abströmung des Sees, welche dort bis zu 0·83 *m* per Secunde (*ibid.*) beträgt, und erreicht nicht selten eine Länge von mehr als 3 *m*.

Sehr allgemein und oft in grossen Beständen ist ferner *P. perfoliatus* über den ganzen See verbreitet; man trifft diese Art öfter als jede andere an den verschiedensten Standorten, auch zwischen *P. lucens* im Steger-Becken, aber hier vorwiegend näher am Ufer,

¹⁾ Ueber die Beziehung dieser Form zur Standörtlichkeit habe ich im Jahrgang 1897 der „Verhandlungen der k. k. zoolog. botan. Gesellschaft in Wien“ eine Abhandlung veröffentlicht unter dem Titel: Ueber die fragliche Erklärung und Berechtigung einer Art „acuminatus“ vom Genus „Potamogeton“.

während sie im mittleren und oberen See überall weitaus prävaliert, wo die Tiefe 1—3 *m* beträgt.

Die folgenden drei Arten von *Potamogeton* kommen nur an enger begrenzten Standorten und nicht in so dichtem Schluss wie die bisher angeführten vor.

P. densus und *P. gramineus* habe ich reichlicher nur am Südrande des Sees gefunden, wo kalte Quellen und Quellbächlein münden ¹⁾ und der Grund sandig oder wenigstens mit Sand gemengt ist (vgl. S. 63—66), und zwar ohne Vergeselligung mit anderen Arten, in gesonderten Büscheln ohne Zusammenschluss.

P. marinus endlich habe ich nur an den beiden entgegengesetzten Enden des Sees, und zwar an solchen Stellen beobachtet, wo eine, wenngleich vielleicht nur unbedeutende und intermittirende Mischung des Seewassers mit Wasser aus dem Salzthon (Haselgebirge) vermuthet werden kann, wovon schon oben (S. 181 u. 183) die Rede war. Die eine dieser Stellen ist an der Mündung des Slanbaches, der theilweise durch die Salzformation fließt (vgl. S. 31) und reicht von hier aus seewärts in offene Stellen zwischen dem Röhricht der Steger-Bucht; hier fructificirt diese Pflanze sehr reichlich.

Der andere, u. zw. sehr beschränkte Standort von *P. marinus* ist am südlichen Rande des Sees auf Hirschbrunner Sand längs der Reihe von Mündungen kalter Quellen, wo vielleicht salzhaltige Schichten oder Einlagerungen von Werfnerschiefer unter dem Dachsteinkalke hervortreten ²⁾ — was jedoch nicht nachgewiesen ist — und wo vielleicht die erwähnten Quellen aus dem Inneren Salzpartikel mitbringen. Dass hier Salzabfälle einen Einfluss geübt hätten, ist wegen der Entfernung nicht so wahrscheinlich, wie

¹⁾ Ich ziehe daraus keineswegs den Schluss, dass diese Arten das kalte Wasser aufsuchen, sondern umgekehrt scheint es, dass die anderen Arten von *Potamogeton* das kalte Wasser vermeiden und *P. densus* und *gramineus* an jener Stelle nur deshalb dominiren, weil sie sich dem kälteren Wasser leichter accommodiren als andere Arten. *P. densus* habe ich weit üppiger entwickelt in unterschieden warmen Seen und an den wärmsten Stellen derselben gesehen, so z. B. am Millstätter-See in Kärnten bei Seeboden, während dieselbe Art im Hallstätter-See eher verkümmert, wenigstens nur klein vorkommt.

²⁾ *P. marinus* ist übrigens anderwärts auch in Alpenseen, z. B. in Tirol gefunden worden, wo man den Einfluss einer Salzformation wenigstens bisher nicht vermuthet hat, ohne dass jedoch die geologischen Verhältnisse die Möglichkeit eines solchen Einflusses ausschliessen. Im Engadin kommt diese Art in einem 1700 *m* hoch gelegenen See vor; sie scheint eben mit Süßwasser eben so zufrieden zu sein wie mit Brackwasser.

es S. 181 betreffs des Vorkommens saliner Algen längs der Lahn angedeutet wurde.

In der weiter unten S. 198 folgenden Fig. 31 ist die Location der für das Steger-Becken charakteristischen Potameen dargestellt.

Von anderen eigentlichen phanerogamen Wasserpflanzen sind noch hervorzuheben: *Ranunculus aquatilis* L. und *Myriophyllum spicatum* L. Der genannte Wasser-Hahnenfuss ist auffallenderweise nur an solchen Stellen zu finden, wo vom Ufer her Dejecte und Verunreinigungen verschiedener Art aus Wohnstätten ins Wasser gelangen — daher am häufigsten bei Hallstatt und Lahn, aber in kleinen Gruppen auch längs aller anderen Ufer in der Nähe von Holzstadeln, Schiffhütten, Waschbänken u. s. w.

Das Tausendblatt habe ich in dichter gedrängtem Stande und reichlich entwickelt nur an der ruhigen Stelle des „warmen Wassers“ (vgl. S. 384 und Punkt O. der limnographischen Karte) gefunden, wo es gegen 3 *m* lang wird und mit Diatomaceen reichlich besetzt ist. Eingestreut unter dominirenden Potameen — *P. lucens* und *P. perfoliatus* — kommt es auch an anderen, 2—4 *m* tiefen ruhigeren Stellen vor.

Was man als „Röhricht“ bezeichnen kann, besteht im Hallstätter-See aus *Phragmites communis* Trin., *Scirpus lacustris* L., *Equisetum limosum* L. und *Hippuris vulgaris* L. Auf das Wachstum und die Vertheilung dieser Pflanzen dürfte der Umstand Einfluss nehmen, dass sie dort, wo sie in reichlicheren, dichten Beständen vorkommen, alljährlich als „Streu“ zugleich mit Potamogeton-Arten kurz über dem Grunde, 1—2 *m* tief unter dem Wasserspiegel, mit Sensen abgemäht werden. Die Bevölkerung betrachtet alle derart verwendbaren Pflanzen des Sees nur vom Gesichtspunkte der „Streu“ und benennt sie demnach folgendermaßen: *Potamogeton lucens* = Plätschenstreu, *Phragmites communis* = Boschen (Buschen) oder Federnstreu, *Scirpus lacustris* = Binderstreu (weil auch von Bindern verwendet), *Equisetum limosum* und *Hippuris vulgaris* = Röhrlstreu. Sämmtliches Röhricht concentrirt sich auf die seichte Area des Sees bei Steg, wo aus Tiefen von 1—2 *m* *Phragmites* und *Scirpus* noch 2—2.5 *m*, *Equisetum* bis zu 1.3 *m* hoch in die Luft hervorragen. *Phragmites* und *Scirpus* stehen an manchen ausgedehnten Stellen so dicht, dass es unmöglich ist, mit einem Boote hindurchzukommen. Es scheint, dass die erwähnte jährliche Mahd bei dem ungemein reichen, stetig anwachsenden

und durch Exuvien der thierischen Schlammbewohner gedüngten Schlamm Boden, der die Stolonenbildung sehr begünstigt, den dichten Stand und das Längenwachstum befördert.

Zur Beleuchtung der Frage, ob die Constituenten des Röhrichts, insbesondere Schilf, Binse und Schachtelhalm, in der Regel im Wasser getrennte Bestände bilden oder untereinander gemengt wachsen,¹⁾ habe ich die Location der „Streu“ im Becken von Steg genauer ermittelt und in Fig. 31 dargestellt. Darnach bildet *Phragmites communis* einen grossen zusammenhängenden Bestand (II) in der Mitte des Beckens, kommt jedoch ausserdem auch in kleineren Gruppen und zerstreut, besonders zwischen lose vertheiltem *Scirpus* vor. Dieser letztere erscheint zusammengesellt in zwei Ansiedlungen von geringerer Grösse (III, IV), dann in langer schmaler Zone (VI, VI) längs des nordöstlichen Ufers; gemengt mit *Phragmites* steht diese Binse in minder dichtem Schluss am Rande des Schilfbestandes II, ohne in das Innere desselben einzudringen. *Equisetum limosum*, zu ganz ungewöhnlicher Grösse und Stärke gelangend, bildet zunächst oberhalb des Klauswerkes und der Brücke eine ausgedehnte und exclusive Ansiedlung (I), dann gleichfalls ohne wesentliche andere Einnengung einen ziemlich breiten Streifen (VII) seewärts von den ufersäumenden Binsen VI—VI, und dominirt dann weiterhin (VIII) längs des anschliessenden, in Fig. 31 nicht mehr dargestellten Ufers in einem mehrere Meter breiten Bande fast ausschliesslich bis gegen das Delta des Slanbaches.

Hippuris vulgaris (IX) findet sich nur in einer seichten Nebenbucht oberhalb der Schiffhütte des Ferienhort auf kalksandigem Grunde, der nur selten vorkommt.

Aus dieser Skizze ist ersichtlich, dass im Steger-Becken die Arten des Röhrichts nicht regellos durcheinander stehen, sondern sich vorwiegend zu Gruppen von je einer Art gesellen, die nur an ihren Aussenrändern, wo sie weniger dicht geschlossen sind, sich mit anderen nachbarlichen Arten — besonders *Phragmites* mit *Scirpus* — mengen, und dass daselbst *Equisetum* am meisten exclusiv ist.

¹⁾ Vgl. Dr. H. Klebahn, „Vorarbeit zu einer Flora des Plöner Seengebietes.“ Veröffentlicht in Zacharias' Forschungsberichten der biolog. Station in Plön. III. Theil, S. 3—5. Dort bilden *Phragmites* und *Scirpus* vorwiegend getrennte Bestände, doch wurde die Frage für weitere Kreise offen gelassen.

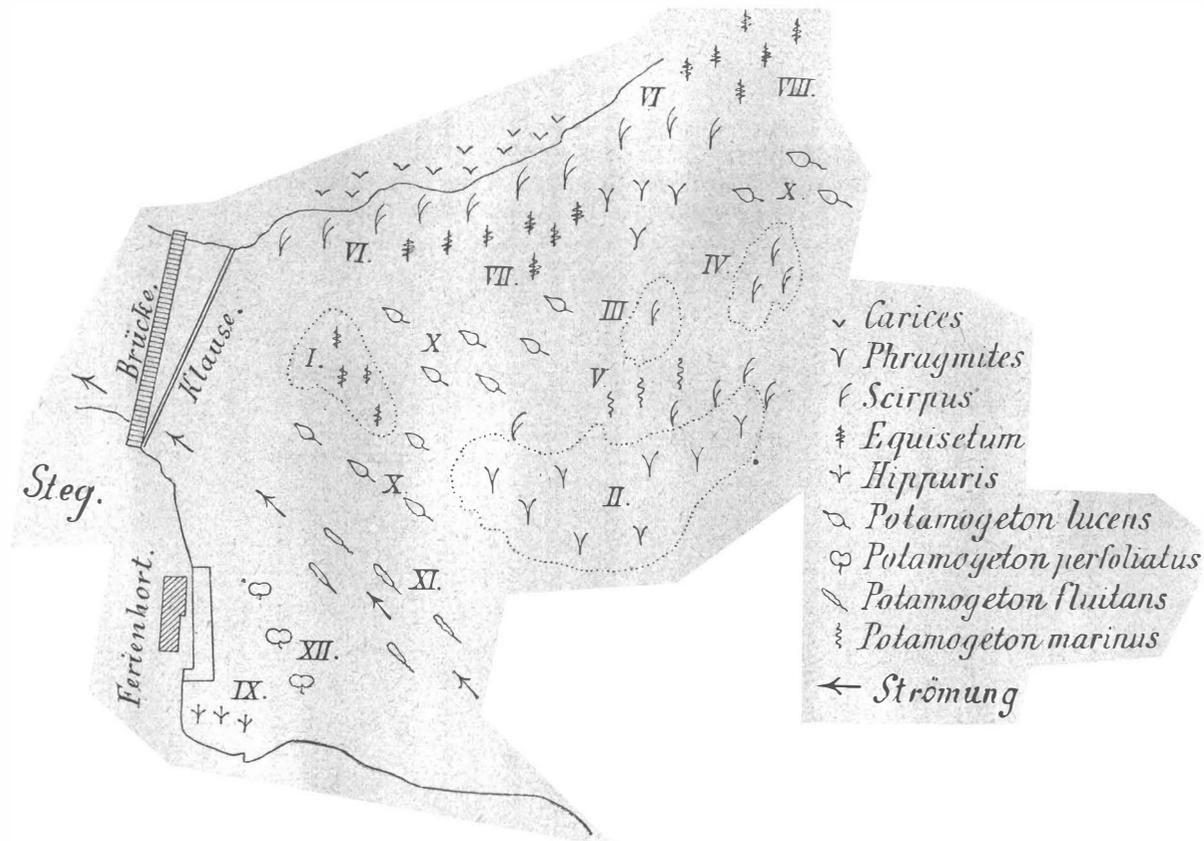


Fig. 31.

Von allen diesen Röhrichtpflanzen des Steger-Beckens kommt in den anderen ausgedehnten littoralen Strecken des ganzen Sees nur *Equisetum limosum* häufiger und gesellig vor, so ausserhalb der Mündung des Rastlbaches und des Rudenbaches, dann im obersten See zwischen Kessel und Traummündung gegen „Winkl“ hin, ausserhalb des Bereiches der kalten Uferquellen. *Phragmites* und *Scirpus* sind mir nur noch beim „Durchlass“ am Delta der Gosau-Ache und hie und da in den „Innerwässern“ am südlichen Ufer vorgekommen.

Welchen Antheil an den Ursachen des Vorkommens und der Vertheilung die Beschaffenheit des Grundes habe, ist hier kaum zu ermitteln, da gerade in der am meisten bewachsenen inneren Area des Steger-Beckens durchgehends der gleiche dunkle, mit wenig Sand gemengte Schlamm ausgebreitet liegt. Sehr wenig wählerisch in Bezug auf die Bodenart ist *Equisetum limosum*; denn es vegetirt zwar am üppigsten im schwarzen Schlamm längs der Ufer von Untersee, kommt aber auch, wie schon erwähnt, auf dem feinen, vorwiegend kalkigen Sande im Mündungsbereiche der oben genannten zwei Bächlein und auf dem erratischen feinen Hirschbrunnensande vor.

Da dieses *Equisetum* am üppigsten dort wächst, wo der Grund aus vollkommen schwarzem Schlamm besteht, vermuthete ich, dass diese Bodenart jener Pflanze besonders zusage; ich habe mich jedoch überzeugt, dass umgekehrt die intensive Schwärzung des Schlammes vom dichten Stande des *Equisetum* herrührt, dessen feine und feinste Radicellen sich bei äusserst langsamer Verwesung im Schlanme tief schwarz färben, wie es bei keiner anderen Art des Röhrichts der Fall ist. Je schwärzer der Schlamm, desto reichlicher ist er von solchen verkohlten Radicellen durchzogen.

Da *Hippuris* nur an dem einzigen erwähnten Standorte (IX, Fig. 31) gefunden wurde, bleibt es fraglich, ob dieses isolirte Vorkommen mit dem dort ausgebreiteten reinen hellen Kalksand und Grus zusammenhängt oder nicht.

Was den Habitus der Röhrichtpflanzen betrifft, wurde schon erwähnt, dass besonders *Scirpus* und *Equisetum* im Steger Becken ganz ungewöhnlich grosse Dimensionen erreichen.

Von *Phragmites* ist zu bemerken, dass die Internodien ungewöhnlich lang und die Zotten von Adventivwurzeln nahe dem Wasserspiegel zwar zahlreich sind, sich aber ungeachtet des dichten Bestandes nicht zu solchen Filzen verweben, wie sie anderwärts

oft zur Bildung von „Schwingrasen“ führen. Offenbar hängt das mit dem mehr oder weniger veränderlichen Stande des Wasserpiegels zusammen; wo dieser ziemlich constant ist, haben die Adventivwurzeln unbegrenzte Zeit zur Entwicklung in gleichem Niveau; bei stark wechselndem Wasserstande hingegen, wie er dem Hallstätter-See zukommt, fehlt jene Bedingung.

Ueber die Ausbreitung der Röhrichts-Ansiedlungen wurde mir versichert, dass diese seit den letzten 30 Jahren an Umfang entschieden zugenommen haben. Das hängt ohne Zweifel mit der wechselnden Vereisung des Sees zusammen. Wenn dieser am Grunde oder bis zum Grunde gefriert und das Aufthauen rasch erfolgt, hebt das vom Schmelzwasser überronnene Grundeis den ihm anhaftenden Boden sammt den weniger tief oder weniger fest verwachsenen Wurzeln, wodurch der Bestand gelichtet oder stellenweise vernichtet wird. Wenn sich das in einem Decennium öfter wiederholt, kann das Röhricht keinen grossen Umfang und keinen dichten Stand erlangen; wenn hingegen mehrere Decennien, obgleich der See gefriert, doch kein oder nur wenig Grundeis bringen, prosperirt das Röhricht in progressivem Maße.

Es erübrigt noch die Skizzirung der amphibischen Pflanzen am Rande des Sees, die nur zeitweise im Wasser stehen. Diese Vegetation ist hier sehr beschränkt und artenarm, da die vorwiegend steilen Ufer keine ausgedehntere Sumpfbildung zulassen.

Am nordöstlichen Rande des Steger-Beckens zieht sich, wie auch Fig. 31 andeutet, ein Streifen von Riedgräsern hin, vorwiegend *Carex stricta* und *C. ampullacea* Good. Darunter kommt spärlich *Menyanthes trifoliata*, *Iris pseudacorus* L. und *Stellaria media* Vill., *Sanguisorba*, dann eine *Utricularia* mit zahlreichen Knöllchen von Wurzelblättern vor. *Phragmites* erscheint vereinzelt bis weit in die Uferwiesen hinein, wo auch *Veratrum album* eingestreut ist. Am südlichen Ufer habe ich im Hochsommer nur in den seichten Innerwässern nebst Schilf und Binsen nur *Sparganium ramosum* Huds. und ein *Epilobium* gefunden; im Frühling dürfte daselbst eine etwas reichlichere Vegetation zu constatiren sein.

Zoologische Recognoscirung.

Mit Benützung von Bestimmungen der schon S. 5 genannten Herren:
Prof. Dr. Vejdovský, K. Kölbel, Dr. Sturany, Dr. Steuer.

Die Fauna stehender Gewässer — vom Plankton abgesehen — pflegt nach Anzahl von Arten und Individuen am reichsten in

der littoralen Zone zu sein, insbesondere dort, wo der Grund weniger steinig und stark bewachsen ist. Eine solche Standortlichkeit bietet im Hallstätter-See auf grössere Ausdehnung hin nur das seichte, schlammige und schlammig-sandige Becken bei Steg mit seinen untergetauchten Chara-Wiesen und seinem dichten Röhricht, dessen Wurzeln und Ausläufer den Grund durchflechten.

Im weichen Schlamm daselbst, ob bewachsen oder nicht, dominiren als besonders auffallend unter den Würmern *Criodrilus lacuum* und unter den Schnecken *Sphaerium corneum* L. Das letztere durchsetzt den Schlammboden des Klausgrabens in solcher ganz ungewöhnlicher Menge, dass es vom Volumen eines Netzfanges nahezu die Hälfte einnimmt, während es an anderen Stellen zwar sehr allgemein, aber nicht dicht gedrängt vorkommt. Unbewachsene Plätze enthalten häufig *Anodonta mutabilis* Cless. (rostrata Kokeil) und eine kleine *Limnaea* (ovata?) nebst dem überall vorkommenden *Sphaerium*. Grosse *Limnaea*en kommen hier nicht vor. Zwischen dem untersten Geflechte von *Chara rudis* erreichen viele Exemplare von *Criodrilus* eine solche Länge und besonders Dicke, dass Professor Dr. Vejdovský erklärte, so grosse Individuen seien ihm noch nirgends vorgekommen.¹⁾

Gleichfalls mit *Chara rudis*, und zwar in den oberen Schichten ihrer Fladen und an ihrer Oberfläche, erscheinen am häufigsten die Schnecken *Bithynia tentaculata* L., *Planorbis* (*Gyraulis*) *albus* Mllr., *Valvata* (*Gyrorbis*) *cristata* Mllr., seltener die kleine Muschel *Sisidium* (sp.?): der allgegenwärtige *Asellus aquaticus* ist auch hier häufig, ebenso *Daphnia longispina* var. *nasuta* Sars.

An und zwischen *Chara* wurden ferner einige Egel gefunden, wie *Nephele vulgaris*, Moq. Tand., *Glossiphonia biculata* Bergm., *Glossiphonia sexoculata* Bergm. und eine schwarze *Planaria*.

Das Röhricht ist vorwiegend der Standort von Egel und einigen Turbellarien; besonders die etiolirten unteren Theile von *Scirpus*, weniger von *Phragmites*, sind reich daran. Es wurden daselbst ausser den schon an *Chara* gefundenen *Glossiphonia*-Arten und *Nephele vulgaris* beobachtet: *Glossiphonia* (*Hemiclepsis*) *marginata* O. F. Müll., dann mehrere noch nicht sicher bestimmte *Planarien*, auch Würmer der Gattungen *Ilyodrilus*, *Limnodrilus*, dann eine *Leptochaete*. Eiertrauben von Schnecken, besonders

¹⁾ Leider waren mir gerade die grössten Exemplare so ungenügend conservirt zugekommen, so dass Prof. Dr. Vejdovský als Species nur vermuthungsweise die schon genannte *Cr. lacuum* bezeichnen konnte.

von *Limnaea* und *Bithynia*, dann Cocons von *Nephele* und *Criodrilus*, Larven von *Sialis fuliginosa* finden sich häufig an den Stengeln und Schäften des Röhrichts, nebst den schon im vorhergehenden Abschnitte bezeichneten Algen und Diatomeen. *Asellus aquaticus* L. fehlt auch im Röhricht nicht; *Daphnia longispina* var. *nasuta* Sars ist daselbst häufig.

An der Oberseite der Blätter von *Potamogeton lucens* sind häufig Cladoceren-Arten wie: *Simocephalus vetulus* Müll., *Eurycercus lamellatus* Müll., *Sida crystallina* Müll.

An der Unterseite dieser Blätter sitzen nebst *Asellus aquaticus* meist Dipteren-Larven und wurden auch Larven von *Coriza* gefunden.

In der seichten, reichlich mit *Hippuris vulgaris* auf weissem Kalksand besetzten Seitenbucht des Steger Beckens (Sammelpunkt C der Karte) wurden nur Arten gefunden, die auch sonst im See häufig vorkommen: *Bithynia tentaculata*, *Planorbis marginatus*, *Sphaerium corneum*, und an den Pflanzen wieder *Asellus aquaticus*.

Wo der Schlamm längs der Ufer sandig ist, so insbesondere in der Mündungsgegend des Slanbaches, kommen röhrentragende Insectenlarven verschiedener Arten ziemlich häufig vor. Davon hat Herr Professor Dr. Fr. Brauer nach Möglichkeit bestimmt: Aus der Ordnung Trichoptera (früher Familie Phryganidae) die Gattung *Haleus* und andere Limnophiliden, wie *Limnophilus (rhombicus?)* und Sericostomiden (*Beraea* oder *Dasystema?*).

Unter den littoralen Standörtlichkeiten ausserhalb des Steger Beckens nimmt einerseits die Gegend des „warmen Wassers“, andererseits der Bereich der kalten Quellen längs der Hirschau grösseres Interesse in Anspruch.

Am ersteren Punkte wurden auf dem reichlich wuchernden *Myriophyllum spicatum* Colonien von *Vorticella* gefunden, und im Schlamm *Limnaea ovata*, *Valvata alpestris*, *Planorbis marginatus* nebst *Sphaerium corneum*, also keine wesentlich eigenthümlichen Formen.

Das Gleiche gilt vom Vorkommen im Hirschbrunner-Sande; es fanden sich nur *Valvata alpestris* Blaun., *Limnaea (Gülnaria) ovata* Drap. nebst *Sphaerium corneum*.

In und auf dem Algenbelage, der oft Felsen und Steinscherben mehr oder weniger dick überzieht, wurden gleichfalls keine eigenthümlichen Arten beobachtet; überall am reichlichsten wieder *Valvata alpestris*, seltener *Planorbis (Bathy-*

omphalus) contortus L. (letztere Schnecke 3—4 m tief auf der „Platte“). Auch hier finden sich Trichopterengehäuse, insbesondere die längeren Röhren von Limnophiliden und Leptoceriden aus Steinchen, und an Steinen festgewachsene Puppengehäuse einer *Plectrocnemia* (senex Pict.?) im Mündungsbereiche des Waldbaches.

Zwischen Algenräschen auf Steinen fand ich auch das sociale Wimper-Infusorium *Ophrydium versatile* St.

Die Fauna der grösseren Tiefe, durchgehends mit Schlamm zu Tage gefördert, fand ich sehr arm; von Würmern insbesondere Tubificiden, die Prof. Dr. Vejdovský wegen mangelhafter Erhaltung nur der Familie nach bestimmen konnte, und einmal auch *Sphaerium corneum* (lebend) waren die einzigen Thiere, die ich mit den zahlreichen Schlammproben (S. 55—59) aus Tiefen von 50—70 m erhielt. Dr. O. E. Imhof¹⁾ führt aus dem Grundschlamme des Hallstätter-Sees, 70 m tief, nur eine nicht näher bezeichnete Anquillulide nebst *Trinema Enchelys* Ehb. und *Diffugia pyriformis* Pert. an.

Erwähnenswert scheint mir noch das Vorkommen von Fliegenlarven im Schlammgrunde bei grossen Tiefen. Schon Simony erwähnt diese sonderbare Erscheinung, und der bekannte Dipterologe Dr. J. Schiner bestätigt dieselbe.²⁾ Es wurden damals ausserhalb der Mündung des Mühlbaches bei Hallstatt in der Tiefe von 50—100 m im Monate August bei einer Wassertemperatur von 5·5⁰—4·3⁰ C wiederholt mit dem Schlamm zahlreiche zinnoberrothe Würmchen heraufgebracht, die sich aus einer häutigen Hülle hervorschlängelten. Als ich viel später davon erfuhr, meinte ich, dass es Anneliden, entweder zu *Tubifex* oder zu *Saenuris* gehörig, sein dürften, um so mehr, da ich selbst fast immer zweifellose Tubificiden mit dem Schlamm der Tiefe erhalten habe; doch die Autorität Schiner's muss ich respectiren. Dazu kommt, dass auch in der Tiefe des Genfer-Sees *Chironomus*- und *Tanypus*-Larven gefunden wurden.³⁾

Zur biologischen Erklärung dieses Vorkommens trägt es bei, dass Grim m⁴⁾ die ungeschlechtliche Fortpflanzung (*Paedogenesis*)

¹⁾ Faunistische Studien in 18 österr. Süsswasserbecken. Sitzungsberichte der k. u. k. Akademie d. Wissensch. 1885, S. 203 ff.

²⁾ Ueber das Vorkommen von Fliegenlarven im Hallstätter-See. Verhandlungen der zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien, XIX. Band (1860), S. 58.

³⁾ Monnier, Bull. Société Vaud., 2. XIII, p. 60.

⁴⁾ Mém. der St. Petersburger Akademie 1870, 7, XV, 8.

der Nymphen von Chironomus beobachtet hat, wonach solche durch mehrere Generationen sich im Schlamm forterhalten können, ohne das Stadium des ausgebildeten Insectes zu erreichen.

Die Fauna erscheint also im Ganzen arm an Arten und meist durch kleine Formen und Individuen repräsentirt.

Als limnetisches Makroplankton kommen hauptsächlich die Fische und grossen Krebse in Betracht. Um die Fischfauna möglichst vollzählig anführen zu können, war schon vor einem Jahre die Veranstaltung getroffen, dass der dortige Fischer von Allem, was er finge, Exemplare in passender Verpackung an das k. k. naturhistorische Hof-Museum senden sollte, wo der berühmte Ichthyologe, Herr Director Hofrath Fr. Steindachner, die Güte haben wollte, die genauen Bestimmungen vorzunehmen. Ungeachtet aller eingehenden Anweisungen kam aber im ganzen Jahre nichts als ein ungeheurer Hecht. Ich blieb also auf meine eigenen an Ort und Stelle schon früher gemachten Wahrnehmungen und Umfragen angewiesen; demnach kann ich hier den localen Bezeichnungen unter Benützung der Werke von Heckel und Kner,¹⁾ dann von Prof. Dr. Claus,²⁾ in denen die Localnamen auch angeführt sind, die wissenschaftliche Nomenclatur (in Klammern) nur mit dem Vorbehalte beisetzen, dass eine Ueberprüfung nach frischem Material noch angezeigt wäre.

In den grösseren Tiefen dominiren Lachsforelle (*Salmo Trutta* L.), Reinanke (*Coregonus Wartmanni* Bl.) und Salbling (*Salmo salvelinus* L.), in mittleren Tiefen Hecht (*Esox lucius* L.) und Asch (*Thymallus vulgaris* Nilss.); im seichteren Wasser halten sich auf: Schratz (*Acerina Schraitzer* Cuv.), Kopp (*Cottus gobio* L.) und Pfrille (*Phoxinus laevis* Ag.); nahe der Traunmündung: Rothauge oder Bleckel (ob *Scardinius erythrophthalmus* L. oder *Leuciscus rutilus* L. ?); längs der Ufer die Alte oder das Altel (*Squalius Dobula* Heck.) und in der flachen, an Röhricht reichen Bucht von Steg die Aalrutte (*Lota vulgaris* Cuv.). Dagegen vermisste ich viele, sonst auch in Alpenseen häufige Geschlechter, wie *Perca*, *Alburnus*, *Abramis*, *Rhodeus*, *Barbus*, also hauptsächlich solche

¹⁾ C. Claus, Grundzüge der Zoologie zum wissenschaftlichen Gebrauche. Marburg 1882.

²⁾ Heckel und Kner, die Süsswasserfische der österr. Monarchie. Leipzig 1858. Diese Verfasser scheinen am Hallstätter-See auch keinen thätigen Lieferanten gehabt zu haben, da sie diesen See nur bei zwei oder drei Arten als Standort anführen, während Traun- und Atter-See sehr häufig genannt werden.

Fische, die im seichteren, wärmeren und weicheren Wasser vorherrschen.

Da mir *Astacus fluviatilis* Rond. weder in meinen eigenen Fängen noch bei Fischern und Wirthen zu Gesichte kam, erkundigte ich mich darüber näher und erhielt die Auskunft, dass dieser Krebs im Hallstätter-See sich nicht erhalte; es werden solche zwar jährlich ausgesetzt, aber sie gedeihen nicht und verschwinden. Auch Steinkrebse habe ich nicht finden können.

Thierisches Mikrop plankton.

Dass sowohl Horizontal- als Verticalfänge von Plankton stattgefunden haben, wurde schon wegen möglicher Beziehungen zu Durchsichtigkeit und Farbe in den betreffenden Abschnitten (S. 81—83; dann 96 ff.) erwähnt. Hier handelt es sich noch um die Charakterisirung unseres Plankton durch Anführung der gefischten Gattungen und Arten unter Bezeichnung der Jahreszeit, Tageszeit und Witterung, als bestimmend für die Vertheilung und das wechselnde Erscheinen des Plankton.

Für die Erlangung möglichst zahlreicher Formen waren die begleitenden Umstände wenig günstig.

Bei den 1894 und 1896 im Juni, August und September unternommenen Fängen wurden Gaze-Netze verwendet, deren Maschen aber wahrscheinlich etwas zu weit waren, was daraus zu schliessen ist, dass dabei fast nur Crustaceen und nichts von den kleinsten Typen der Protozoen und Rotatorien erlangt wurde.

Als dann 1897 ein Netz nach genauer Angabe des Herrn Directors der biologischen Station in Plön (Holstein), Dr. O. Zacharias, zur Verwendung kam, war die Jahreszeit schon bis nach der Mitte des September vorgeschritten,¹⁾ zu welcher Zeit bekanntlich das Optimum der Plankton-Entfaltung schon vorüber ist.

Was die Behandlung des geschöpften Plankton betrifft, so wurde dasselbe 1894 nur in 60% Alkohol, 1896 in entsprechend verdünntem Formaldehyd (Formol) conservirt, 1897 auf Herrn Dr. Zacharias' Rath zuerst in Chromosmiumessigsäure (mit der dreifachen Quantität destillirten Wassers verdünnt) einige Stunden

¹⁾ Das Netz war zwar mit Rücksicht auf die passendste Fangzeit schon für August vorbereitet, aber persönliche Rücksichten, die hier nicht dargelegt zu werden brauchen, hinderten den damals mit den Fängen betrauten mehrgenannten Herrn E. v. Schrötter am früheren Eintreffen.

stehen gelassen, dann auf einem Gazefilter mit 50% Alkohol ausgewaschen und in diesem Medium conservirt.

Bei den Fängen und der Conservirung hat mich Herr stud. med. Erich Ritter v. Schrötter 1896 theilweise, 1897 ganz vertreten, wofür ich ihm sehr verbunden bleibe.

Die Bestimmung des gesammten Plankton-Materiales, sowie viele wesentliche Rathschläge verdanke ich der besonderen Güte des Herrn Dr. O. Zacharias.

Der nun folgenden Anführung der Ausbeute ist noch bezüglich der Aufsammlungspunkte unter Verweisung auf unsere limnographische Karte voranzuschicken, dass im oberen See in der Gegend der Seiten- oder Partialprofile 12, 16, 23, 24, im mittleren See in der Mitte des Querprofiles IV—IV beim Punkte S, im unteren See auf den Seitenprofilen 33 und 36 und wiederholt in der Mitte des Steger-Beckens bei Punkt D gefischt wurde.

A. *Horizontalfänge.*

a) Im oberen See.

1) 13. Juni 1896, ¹⁾ Nachmittags 4—5 Uhr, nach warmem Vormittag trüb werdend; Wasser ca. 12°. Sehr arm an Inhalt; meist nur die Diatomee *Asterionella formosa* und feine Gesteinsplitter (wahrscheinlich vom Hirschbrunner-Sand, S. 63—67).

2) 6. August 1894, Abends bei lauem, trübem Wetter; Fangort beschattet; Wasser ca. 14·5°. Vorwiegend *Daphnia longispina* O. F. M., und spärlich *Diaptomus gracilis* und *Leptodora Kindtii* Focke.

3) 19. August 1896, Morgens, trüb, kühl. *Cyclops strenuus*. Fisch., *Diaptomus gracilis*, *Notholca longispina* (Rotatorium).

4) 20. August 1896, Abends; nach warmem Tage Gewitterstimmung. *Cyclops strenuus*, *Daphnia longispina*, *Diaptomus gracilis*, *Bythotrephes longimanus* Leydg., *Leptodora Kindtii*, *Notholca longispina* Kelt.

5) 27. August 1896, Nachmittag 3 Uhr, trüb; nahe der Traunmündung. Sehr viel *Cyclops strenuus*, dann *Daphnia longispina*.

6) 20. September 1897, 3—5 Uhr Nachmittag; ca. 100 bis 250 m vom Land entfernt; drei Fänge nach einander. Crustaceen: *Daphnia longispina*, *Bythotrephes longimanus*, *Cyclops*

¹⁾ Die Reihenfolge ist hier nicht chronologisch, sondern nach Sectionen des Sees und nach Monaten, obgleich auch die Jahrgänge angeführt sind.

strenuus, *Diaptomus gracilis*. Rotatorien: *Asplanchna priodonta* Gosse var. *helvetica* Imhof et Zach., *Ascomorpha testudo* Lauterh., *Synchaete pectinata* Ehb., *Notholca longispina*, *Polyarthra platyptera* Ehrbg., *Anurea cochlearis* Gosse. Flagellata: *Ceratium hirundinella* O. F. M., *Peridinium tabulatum* Ehb.

b) Im mittleren See.

7) 29. August 1896, Vormittags; ganz bewölkt und kühl. *Bosmina bohemica*, *Cyclops strenuus*.

c) Im unteren See.

8) 22. August 1896, Vormittags, trüb, kühl, feiner Regen. Zahlreich *Bosmina bohemica* Hellich, weniger *Cyclops strenuus*.

9) 13. September 1894, Abends, halb heiter. Vorwiegend *Daphnia longispina* und *Cyclops strenuus*.

10) 21. September 1897. Dieselben Arten wie in Nr. 6 mit Ausnahme von *Bythotrephes*.

B. Verticalfänge.

a) Im oberen See.

11) 27. August 1896. Nachmittags; trüb; aus 20 m Tiefe aufgeholt. Viel *Cyclops strenuus*, dann *Diaptomus gracilis*, *Daphnia longispina*.

b) Im mittleren See.

12) 29. August 1896, Vormittag; aus 20 m Tiefe aufgeholt. *Diaptomus gracilis*, *Daphnia longispina*.

In einer älteren Publication von Dr. O. E. Imhof¹⁾ finden sich als im Hallstätter-See vorkommend verzeichnet: *Ceratium hirundinella*, *Anurea longispina* (= *Notholca longispina*), *Daphnia hyalina*, *Bosmina* sp., *Bythotrephes longimanus*, *Leptodora hyalina* Lilljeb., *Cyclops* sp., *Diaptomus* sp. Darunter ist keine einzige Art, die nicht auch von uns beigebracht wäre.

Offenbar sind nur die Fänge vom September 1897 (Nummern 6 und 10) geeignet, eine einigermaßen annähernde Vorstellung vom Plankton-Inhalte unseres Sees zu vermitteln, da uns bei den früheren Fängen mit einem weniger dichten Netz ein verhältnismäßig grosser Theil der vorkommenden Arten entgangen war.

¹⁾ Faunistische Studien aus 18 österr. Süßwasserbecken. Vgl. oben S. 203.

Aber auch jene reichlichere Ausbeute vom September 1897 mit nur 13 Arten ist arm im Vergleich mit dem Formenreichtum des Plankton in anderen Seen.

Wiederholte Fischerei im Juli und August mit dem passendsten Netz würde jedenfalls eine grössere Anzahl von Arten ergeben.

Aus dem vorhandenen spärlichen Material lässt sich über die Vertheilung des Plankton im See vorläufig nur excerptiren: 1) dass in allen drei Sectionen nahezu die gleichen Arten vorkommen; 2) dass dem oberen See nur *Bythotrephes longimanus* und dem unteren See nur *Bosmina bohemica* ausschliesslich anzugehören scheinen; 3) dass die wenigen Verticalfänge keine anderen Arten ergeben haben, als die Horizontalfänge in der gleichen Gegend des Sees.

Als morphologische locale Eigenthümlichkeit hat Zacharias bemerkt, dass das *Ceratium* des Hallstätter-Sees sich durch Kleinheit, plumpen Bau und Kurzhörnigkeit auszeichnet.¹⁾

Im Gegensatze hiezu sind gerade die für den oberen See charakteristische Art *Bythotrephes longimanus* und die nur im unteren und mittleren See gefundene *Bosmina bohemica* grösser, als sie an anderen Localitäten aufzutreten pflegen.

Bemerkungen für die Zukunft.

Ogleich ich annehmen zu dürfen glaube, dass nun der Hallstätter-See nach allen wesentlichen limnologischen Gesichtspunkten eingehender geschildert sei als irgend ein anderer See unserer Alpen, kenne ich doch die vielen Lücken, die aus den in der Einleitung und in verschiedenen Abschnitten angedeuteten Gründen erst noch der Ausfüllung bedürfen. Ich möchte daher nicht schliessen, ohne die mir vorschwebenden weiteren Anforderungen zu skizziren, welche an eine ergänzende Forschung über den Hallstätter-See zu stellen, oder bei einer, wie ich hoffe, umfassenderen Bearbeitung aller unserer Alpenseen schon bei der Planung und dem Voranschlage sinngemäß mit zu berücksichtigen wären.

¹⁾ Es misst an der Spitze des linken Hinterhorns bis zum Ende des Vorderhorns nur 2.65 μ ; dabei ist es 66 μ breit. Dagegen messen Exemplare derselben Species aus anderen Wasserbecken 324 μ bei einer Breite von 48—50 μ .

Limnographie.

Vermehrung der Lothungspunkte, besonders mit Rücksicht auf Fragen der Limnogenie.

Eingehendes Studium der Zufüsse, insbesondere nach wechselnder Wassermenge und Detritusführung.

Zahlreichere Analysen des Seewassers aus verschiedenen Tiefen und zu allen Jahreszeiten; dabei auch Bestimmung des Kohlensäuregehaltes.

Regelmäßige Fortsetzung der Ablesungen an exact eingerichteten nivellirten Seepegeln, wobei auch von Zeit zu Zeit ein- oder zweistündliche Ablesungen, falls nicht selbstregistrirende Pegel aufgestellt werden können. Studium der „Seiches.“ Am Hallstätter-See insbesondere Ergänzung der Pegel durch Anbringung je eines solchen am östlichen Ufer des oberen und des unteren See-Abschnittes.

Beobachtungen über die Seeströmung.

Vermehrte chemische und mikroskopische Analysen des Seegrundes, wobei bezüglich des Hallstätter-Sees auch Verfolgung des Ursprunges der „Sahne“ (vgl. S. 60, 61) und der Schwärzung, sowie der stinkenden Gase mancher Seichtgründe (S. 62).

Limnophysik.

Weiteres Verfolgen der Beziehungen zwischen Durchsichtigkeit und Farbe des Wassers. Anwendung lichtempfindlicher Platten und passender Farbenfilter bei den Beobachtungen über das Eindringen des Lichtes in die Tiefe.

Vervollkommnung der Methode zur Beobachtung und Erklärung der Farbenerscheinungen am Wasser.

Fortlaufende Beobachtungen über die Seetemperaturen in möglichst vielen gleichen Tiefenabständen im Zusammenhange mit solchen über Lufttemperatur, Insolation und Radiation, Niederschlag, Winde, Strömung u. s. w.

Weiteres Verfolgen der Beobachtungen über die Tiefengrenzen des stündlichen, halbtägigen, mehrtägigen u. s. w. Einflusses der eben genannten äusseren Temperaturbedingungen auf die Temperaturen des Wassers.

Ergänzung und Verwertung der verschiedenen, insbesondere von Delebeque und E. Ritter in zahlreichen Abhandlungen

veröffentlichen, dann von John Murray,¹⁾ von Organen der biologischen Station in Plön, ferner von Prof. Dr. E. Richter²⁾, Dr. W. Ule³⁾ und nun auch am Platten-See in Ungarn, endlich von mir in Angriff genommenen Original-Beobachtungen über die verschiedenen Temperaturbedingungen in Seen überhaupt.

Limnogenie.

Ueberführung aus dem Gebiete der Hypothesen in jenes sicherer Folgerungen aus geologisch und physikalisch möglichst exact und local erforschten Thatsachen, also ohne zu rasche Verallgemeinerungen.

Limnologologie.

Eingehende Beobachtungen und Studien über die Beziehungen zwischen sämtlichen maßgebenden Standortsverhältnissen und der Organismenvertheilung in horizontaler und verticaler Richtung.

Ausdehnung der Planktonfischerei (Horizontal- und Verticalfänge) auch unter Anwendung von Schliessnetzen und Schliessschöpfern (wie Sigsbee's Wasserschöpfer, modificirt von Imhof) zu den verschiedenen Tages- und Jahreszeiten und unter verschiedenen Witterungsverhältnissen.

Verfolgen der zuerst von Forel⁴⁾ behandelten Frage, inwieweit die Fauna der Seen autolimnisch sei, oder im Gegentheil nur aus solchen Organismen bestehe, die aus den Zuflüssen herrühren und sich dem Medium des Sees nur angepasst haben.

Anhang.

Wie schon bei der Besprechung der Niveau- und Strömungsverhältnisse (S. 9, 10, 47, 48) bemerkt wurde, hat auf mein Ersuchen das k. k. hydrographische Centralbureau eine nivellitische

¹⁾ Observations on the temperature of the Scottish freshwater lochs. Im „Scottish geographical magazine“. January 1897.

²⁾ „Seestudien“. In „Geogr. Abhandlungen“, herausgegeben von Prof. Dr. A. Penck. Band VI, Heft 2, 1897. Ist erst nach Schluss meines Manuscriptes über die Temperaturen erschienen.

³⁾ Der Starnberger-See. In Hettners „Geogr. Zeitschrift“. III. Jahrgang. 10. Heft. 1897. Gleichfalls erst jetzt erschienen.

⁴⁾ La faune profonde des lacs. Zürich 1885. (Vgl. oben S. 1).

Feststellung der Pegel-Nullpunkte am Hallstätter-See veranstaltet. Mit dieser Arbeit war Herr k. k. Statthaltereii-Ingenieur Eduard Ebersberg betraut, welcher in verdienstlichster Weise durch acht Tage auch stündliche gleichzeitige Pegelablesungen an allen Stationen anstellen liess. Dadurch wurde man in den Stand gesetzt, für jede Stunde innerhalb der Beobachtungstage die Frage zu beantworten, ob der Seespiegel ein Gefälle hatte und in welchem Betrage.

Das Nivellement wurde vorgenommen mit dem Universal-Nivellir-Instrument Nr. 159/6293 von Starke & Kammerer.

Die Beobachtungstage fielen in die Zeit vom 25. Mai bis inclusive 1. Juni 1897. Die Stationen waren, von oben nach unten angeordnet: Obertraun, Lahn (Saline), Hallstatt (Seeauer), Steg; eingeschaltet wurden noch einmalige Messungen der Höhe des Sees-Niveaus (ohne fortlaufende Beobachtungen) beim „Kessel“ und bei Gosaumühl. Das Nivellement wurde angebunden an die schon früher durch ein Präcisions-Nivellement festgelegte Höhenmarke am Hause des Klausmeisters in Steg, welche mit 513.792 *m* absoluter Höhe genau bestimmt war. Für die Nullstriche der genannten vier ständigen Pegel ergaben sich folgende Seehöhen:

Obertraun	Lahn ¹⁾	Hallstatt	Steg ²⁾
508·489 <i>m</i>	508·494 <i>m</i>	508·423 <i>m</i>	508·441 <i>m</i>

Die Tabellen der Pegel-Ablesungen folgen auf Seite 212, 213, 214 und 215.

Aus den Original-Daten derselben habe ich die S. 217 folgende Tabelle berechnet, welche die Unterschiede der Meereshöhe des Seespiegels zwischen je zwei Nachbarstationen und zuletzt auch zwischen den zwei obersten Stationen einerseits und der untersten Station andererseits erkennen lässt.

Ueberdies wurde der Gang der Niveauschwankungen durch das Seite 212 beigegebene Graphikon, Fig. 32, übersichtlich dargestellt.

¹⁾ S. 48 ist die absolute Höhe des Nullstriches mit 508·474 *m* angegeben; eine wiederholte, anlässlich entstandener Zweifel vorgenommene Messung hat jedoch die richtige Zahl mit 508·494 *m* ergeben.

²⁾ Vergl. S. 47.

Graphicon

Der Wasserstände am Stallstätter-See während
des Nivellements vom 29. Mai bis 1. Juni 1897.

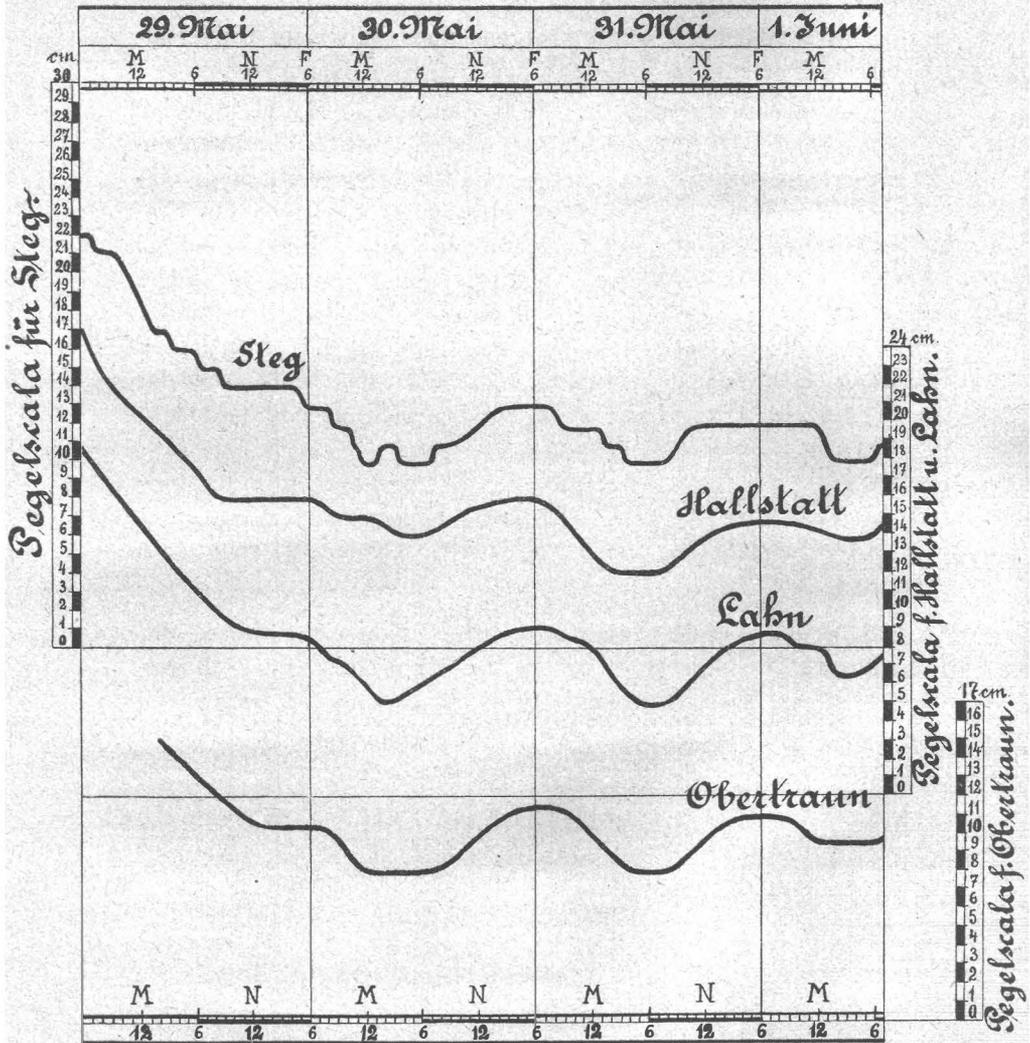


Fig. 32.

Wasserstands-Messung

am Hallstätter See während des Nivellements vom 25. Mai bis 1. Juni 1897.

Monat	Tag	Stunde	Tageszeit	Wasserstand in <i>cm</i> bei den Seepegeln in				
				Obertraun	Lahn	Hallstatt ¹⁾ (Seeauer)	Steg	
M a i 1897	25.	2	Nachm.	—	—	—	+ 26.5	
	"	3	"	—	—	—	+ 26	
	"	4	"	—	—	—	+ 26	
	"	5	"	—	—	—	+ 25	
	"	6	"	—	—	—	+ 24	
	"	7	Abends	—	—	—	+ 24	
	"	8	"	—	—	—	+ 24	
	"	9	"	—	—	—	+ 23	
	"	12	Nachts	—	—	—	+ 23	
	"	3	Früh	—	—	—	+ 24	
	"	4	"	—	—	—	+ 24	
	"	5	"	—	—	—	+ 24	
	"	26.	6	"	—	—	—	+ 24
	"	"	7	"	—	—	—	+ 24
	"	"	8	"	—	—	—	+ 23
	"	"	9	Vorm.	—	—	—	+ 23
	"	"	10	"	—	—	—	+ 23
	"	"	11	"	—	—	—	+ 23
	"	"	12	Mittag	—	—	—	+ 22
	"	"	1	Nachm.	—	—	—	+ 22
	"	"	2	"	—	—	—	+ 22
	"	"	3	"	—	—	—	+ 21
	"	"	4	"	—	—	—	+ 21
	"	"	5	"	—	—	—	+ 21
	"	"	6	"	—	—	—	+ 20
	"	"	7	Abends	—	—	—	+ 20
	"	"	8	"	—	—	—	+ 20
	"	"	9	"	—	—	—	+ 20
	"	"	12	Nachts	—	—	—	+ 19
	"	"	3	Früh	—	—	—	+ 19
	"	"	4	"	—	—	—	+ 18
	"	"	5	"	—	—	—	+ 18
	"	27.	6	Früh	—	—	—	+ 17
	"	"	7	"	—	—	—	+ 17
	"	"	8	"	—	—	—	+ 16
"	"	9	Vorm.	—	—	—	+ 16	
"	"	10	"	—	—	—	+ 16	
"	"	11	"	—	—	—	+ 16	
"	"	12	Mittag	—	—	—	+ 15	
"	"	1	Nachm.	—	—	—	+ 15	
"	"	2	"	—	—	—	+ 15	
"	"	3	"	—	—	—	+ 15	
"	"	4	"	—	—	—	+ 15	
"	"	5	"	—	—	—	+ 15	

¹⁾ Der Pegel beim Hôtel „Seeauer“ in Hallstatt wurde nur ausnahmsweise beobachtet.

Monat	Tag	Stunde	Tageszeit	Wasserstand in cm bei den Seepegeln in			
				Obertraun	Lahn	Hallstatt (Seeauer)	Steg
M a i 1897	27.	6	Nachm.	—	—	—	+ 15
	"	7	Abends	—	—	—	+ 15
	"	8	"	—	—	—	+ 16
	"	9	"	—	—	—	+ 15
	"	12	Nachts	—	—	—	+ 15
	"	3	Früh	—	—	—	+ 15
	"	4	"	—	—	—	+ 15
	"	5	"	—	—	—	+ 16
	28.	6	"	—	—	—	+ 16
	"	7	"	—	—	—	+ 16
	"	8	"	—	—	—	+ 16
	"	9	Vorm.	—	—	—	+ 17
	"	10	"	—	—	—	+ 17
	"	11	"	—	—	—	+ 18
	"	12	Mittag	—	—	—	+ 18
	"	1	Nachm.	—	—	—	+ 18
	"	2	"	—	—	—	+ 19
	"	3	"	—	—	—	+ 19
	"	4	"	—	—	—	+ 20
	"	5	"	—	—	—	+ 21
	"	6	"	—	—	—	+ 21
	"	7	Abends	—	—	—	+ 22
	"	8	"	—	—	—	+ 22
	"	9	"	—	—	—	+ 23
	"	12	Nachts	—	—	—	+ 23
	"	3	Früh	—	—	—	+ 23
	"	4	"	—	—	—	+ 23
	"	5	"	—	—	—	+ 23
	29.	6	"	—	—	—	+ 22
	"	7	"	—	—	—	+ 22
	"	8	"	—	—	—	+ 21
	"	9	Vorm.	—	+ 16.5	+ 22	+ 21
	"	10	"	—	—	—	+ 21
	"	11	"	—	—	+ 21	+ 20
	"	12	Mittag	—	—	—	+ 19
"	1	Nachm.	—	—	+ 20	+ 18	
"	2	"	+ 15	+ 13.5	—	+ 17	
"	3	"	—	—	+ 19	+ 17	
"	4	"	+ 14	+ 12	—	+ 16	
"	5	"	—	—	+ 18	+ 16	
"	6	"	+ 13	+ 11	—	+ 16	
"	7	Abends	—	—	—	+ 15	
"	8	"	—	—	+ 16	+ 15	
"	9	"	—	—	—	+ 14	
"	12	Nachts	—	—	—	+ 14	
"	3	Früh	—	—	—	+ 14	
"	4	"	—	—	—	+ 14	
"	5	"	—	—	—	+ 14	

Monat	Tag	Stunde	Tageszeit	Wasserstand in cm bei den Seepegeln in				
				Obertraun	Lahn	Hallstatt (Seeauer)	Steg	
M a i 1897	30.	6	Früh	+ 10·5	+ 8·5	+ 16	+ 13	
	"	7	"	—	—	—	+ 13	
	"	8	"	+ 10	+ 7·5	—	+ 13	
	"	9	Vorm.	—	—	+ 15	+ 12	
	"	10	"	+ 9	+ 7	—	+ 12	
	"	11	"	—	—	—	+ 11	
	"	12	Mittag	+ 8	+ 6	+ 15	+ 10	
	"	1	Nachm.	—	—	—	+ 10	
	"	2	"	+ 8	+ 5	—	+ 11	
	"	3	"	—	—	—	+ 11	
	"	4	"	+ 8	+ 5·5	—	+ 10	
	"	5	"	—	—	—	+ 10	
	"	6	"	+ 8	+ 6	+ 14	+ 10	
	"	7	Abends	—	—	—	+ 10	
	"	8	"	—	—	—	+ 11	
	"	9	"	—	—	+ 15	+ 11	
	"	12	Nachts	—	—	—	+ 12	
	"	3	Früh	—	—	—	+ 13	
	"	4	"	—	—	—	+ 13	
	"	5	"	—	—	—	+ 13	
	J u n i 1897	31.	6	"	+ 11·5	+ 9	+ 16	+ 13
		"	7	"	—	—	—	+ 13
		"	8	"	+ 11·5	+ 9	—	+ 13
		"	9	Vorm.	—	—	+ 15	+ 12
		"	10	"	+ 11	+ 8·5	—	+ 12
"		11	"	—	—	—	+ 12	
"		12	Mittag	+ 10	+ 8	—	+ 12	
"		1	Nachm.	—	—	—	+ 12	
"		2	"	+ 9	+ 6·5	—	+ 11	
"		3	"	—	—	+ 13	+ 11	
"		4	"	+ 8	+ 5·5	—	+ 10	
"		5	"	—	—	—	+ 10	
"		6	"	+ 8	+ 5	—	+ 10	
"		7	Abends	—	—	—	+ 10	
"		8	"	—	—	—	+ 10	
"		9	"	—	—	—	+ 11	
"		12	Nachts	—	—	—	+ 12	
"		3	Früh	—	—	—	+ 12	
"		4	"	—	—	—	+ 12	
"		5	"	—	—	—	+ 12	
J u n i 1897		1.	6	"	+ 11	+ 8·5	—	+ 12
		"	7	"	—	—	—	+ 12
		"	8	"	+ 11	+ 8·5	—	+ 12
		"	9	Vorm.	—	—	—	+ 12
		"	10	"	+ 10·5	+ 8	—	+ 12
	"	11	"	—	—	—	+ 12	
	"	12	Mittag	+ 9·5	+ 8	—	+ 12	

Monat	Tag	Stunde	Tageszeit	Wasserstand in <i>cm</i> bei den Seepegeln in			
				Obertraun	Lahn	Hallstatt (Seeauer)	Steg
Juni 1897	1.	1	Nachm.	—	—	—	+ 11
	"	2	"	+ 9·5	+ 6·5	—	+ 10
	"	3	"	—	—	—	+ 10
	"	4	"	+ 9·5	+ 6·5	—	+ 10
	"	5	"	—	—	—	+ 10
	"	6	"	+ 9·5	+ 7	+ 15	+ 10
	"	7	Abends	—	—	—	+ 11

Nach dieser Tabelle stand der Seespiegel:

in Obertraun stets höher als in Lahn (Diff. 1–2 *cm*), in Lahn abwechselnd höher oder niedriger als in Hallstatt (–0·9 bis + 1·6 *cm*), in Hallstatt sehr vorwiegend (mit nur 3 Ausnahmen) höher als in Steg (Diff. –0·8 bis + 3·2 *cm*), in Obertraun stets höher als in Steg (Diff. + 1·8 bis + 4·3 *cm*), in Lahn fast durchgehends (mit nur 2 Ausnahmen) höher als in Steg (Diff. –0·7 bis + 2·3 *cm*).

Der Seespiegel hatte also stets ein Gefälle vom Traun-Einfluss bis zum See-Abfluss; an den Zwischenstationen kamen einigemale Umkehrungen in nicht bedeutendem Betrage vor. Diese letzteren sind nicht aus einem Rückstau durch die Klausen zu erklären, indem das erste Klauswasser dieses Jahres erst am 13. Juni gegeben wurde und während der Beobachtungstage die Klausen und die Doggen gänzlich offen waren. Der Herr Beobachter nimmt die Möglichkeit kleiner Ablesungsfehler speciell bei Lahn in Folge schlechter Beleuchtung in der dortigen Schiffhütte oder wegen des Wellenschlages an; ich halte dafür, dass auch die Windverhältnisse bei Lahn eine kleine Störung insofern veranlassen konnten, als während der Beobachtungstage 28. Mai und 1. Juni Nordwestwinde wehten, welche im Echerthale, an dessen Mündung Lahn liegt, in die West-Ost-Richtung gedrängt werden und ein Abdrängen des Wassers vom Lahn-Ufer gegen die Seemitte hin verursachen konnten.

Auch das erst unterhalb Lahn stattfindende Zuströmen des Waldbaches und weiterhin des Mühlbaches und der Gosau-Ache

Differenzen gleichzeitiger Meereshöhen des Seespiegels.

1	2	3	4	5	6	7
Monat und Tag	Stunde und Tageszeit	Obertraun (+) gegen Lahn (-)	Lahn (+) gegen Hallstatt (-)	Hallstatt (+) gegen Steg (-)	Obertraun (+) gegen Steg (-)	Lahn (+) gegen Steg (-)
Mai 29.	9 Uhr Vormittags	—	+ 1.6	- 0.8	—	+ 0.8
"	11 Uhr Vormittags	—	—	- 0.8	—	—
"	1 Uhr Nachm.	—	—	+ 0.2	—	—
"	3 Uhr Nachm.	+ 1.0	—	—	+ 2.8	+ 1.8
"	3 Uhr Nachm.	—	—	+ 0.2	—	—
"	4 Uhr Nachm.	+ 1.5	—	—	+ 2.8	+ 1.3
"	5 Uhr Nachm.	—	—	+ 0.2	—	—
"	6 Uhr Nachm.	+ 1.5	—	—	+ 1.8	+ 0.3
"	8 Uhr Abends	—	—	- 0.8	—	—
Mai 30.	6 Uhr Früh	+ 1.5	- 0.4	+ 1.2	+ 2.3	+ 0.8
"	8 Uhr Früh	+ 2.0	—	—	+ 1.8	- 0.2
"	9 Uhr Vormittags	—	—	+ 1.2	—	—
"	10 Uhr Vormittags	+ 1.5	—	—	+ 1.8	+ 0.3
"	12 Uhr Mittags	+ 1.5	- 1.9	+ 3.2	+ 2.8	+ 1.3
"	2 Uhr Nachm.	+ 2.5	—	—	+ 1.8	- 0.7
"	4 Uhr Nachm.	+ 2.0	—	—	+ 2.8	+ 0.8
"	6 Uhr Nachm.	+ 1.5	- 0.9	+ 2.2	+ 2.8	+ 1.3
"	8 Uhr Abends	—	—	+ 2.2	—	—
Mai 31.	6 Uhr Früh	+ 2.0	+ 0.1	+ 1.2	+ 3.3	+ 1.3
"	8 Uhr Früh	+ 2.0	—	—	+ 3.3	+ 1.3
"	9 Uhr Vormittags	—	—	+ 1.2	—	—
"	10 Uhr Vormittags	+ 2.0	—	—	+ 3.8	+ 1.8
"	12 Uhr Mittags	+ 1.5	—	—	+ 2.8	+ 1.3
"	2 Uhr Nachm.	+ 2.0	—	—	+ 2.8	+ 0.8
"	3 Uhr Nachm.	—	—	+ 0.2	—	—
"	4 Uhr Nachm.	+ 2.0	—	—	+ 2.8	+ 0.8
"	6 Uhr Nachm.	+ 2.5	—	—	+ 2.8	+ 0.3
Juni 1.	6 Uhr Früh	+ 2.0	—	—	+ 3.8	+ 1.8
"	8 Uhr Früh	+ 2.0	—	—	+ 3.8	+ 1.8
"	10 Uhr Vormittags	+ 2.0	—	—	+ 3.3	+ 1.3
"	12 Uhr Mittags	+ 1.0	—	—	+ 2.3	+ 1.3
"	2 Uhr Nachm.	+ 2.5	—	—	+ 4.3	+ 1.8
"	4 Uhr Nachm.	+ 2.5	—	—	+ 4.3	+ 1.8
"	6 Uhr Nachm.	+ 2.0	- 0.9	+ 3.2	+ 4.3	+ 2.3

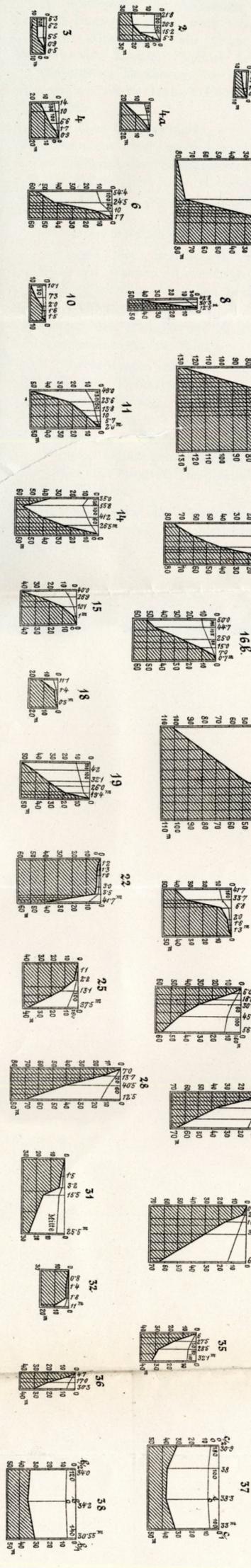
mag bisweilen das Niveau des Sees von Hallstatt an längs des linken Ufers, an dem die Stationen Hallstatt und Steg liegen, local so weit heben, dass diese Schwellung am Pegel ablesbar wird.

Jedenfalls ist nun constatirt, dass der Seespiegel bei offener Klause vom oberen zum unteren Ende oft ein deutlich nachweisbares Gefälle besitzt und dann auch eine Strömung nach der ganzen Länge des Sees haben muss.

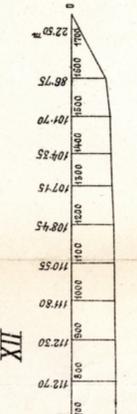
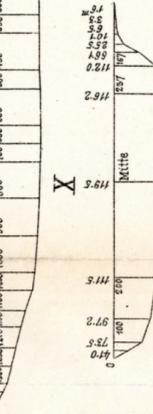
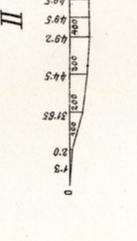
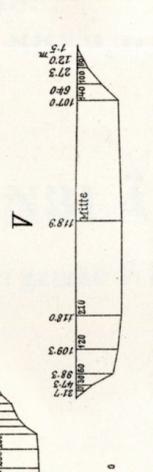
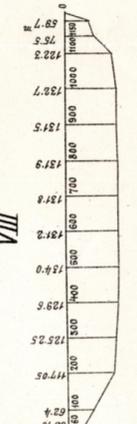
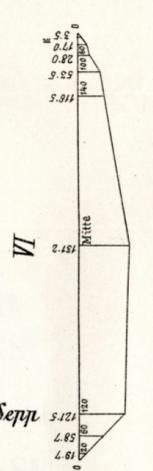
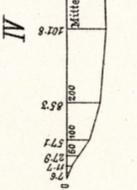
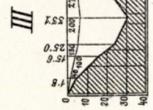
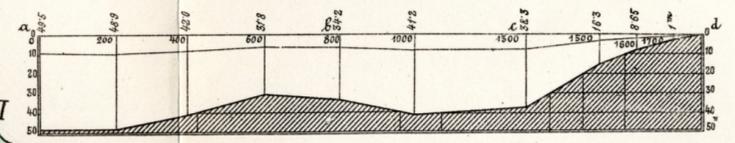
Limnografische Karte des HALLSTÄTTER SEES

auf Grund der Tiefenschichten Karte von
Josef Heidler
damaligem k.k. Forstverwalter nach seinen im Jänner u. Februar 1880
auf festgefrorenem Seespiegel gemachten Messungen und Lothungen.
Ergänzt mit limnologischen Daten von
Dr. Josef Ritter Lorenz v. Liburnau.

Partial-Profile
je in zweierlei Maßstab für die Tiefen
(vergl. den Text).



Längen-Profil I



Zeichen-Erklärung:

- I-XII Die Linien der Haupt-Profile
- 1, 2, 38 Die Linien der Partial-Profile
- 10, 20, 30 Die Tiefenlinien (Isobathen) von 10 zu 10 Meter
- a, z Die kleineren Zuflüsse des Sees (Quellen u. Bäche)
- ~ Bekanntere Lawinenbahnen.
- A, ... Z Punkte aus denen Grund geschöpft wurde.
- ⊙ Punkt der monatlichen Messung der Tiefen-Temperaturen
- Punkt der Temperaturmessungen bis 15^m Tiefe, für den Effect einzelner Tage.
- △ □ Punkte einmaliger Tiefentemperatur-Messungen.

Maßstab: 1:14000.

