

# Die Lunzer Seen.<sup>1)</sup>

Von Dr. Gustav Götzing.

Die Alpen mit ihren in verschiedenen Höhenstufen gelegenen und daher die verschiedenartigsten Milieuabstufungen für die aquatische Fauna und Flora darbietenden Seen erhielten durch einen Mäcen der Naturwissenschaften, Herrn Dr. Karl Kupelwieser, die erste alpine Süßwasserstation, die biologische Station in Lunz. Das Forschungsgebiet derselben sind die drei Lunzer Seen, mit deren hydrographischer Erforschung der Vortragende seit 1906 betraut ist. Im folgenden sei (dem Inhalt des Vortrages entsprechend) nur einiges über Morphologie, Kartierung und Vereisungsverhältnisse der Lunzer Seen mitgeteilt.

Die Lunzer Seen liegen im Bereich des Stockes des Dürrensteins (1877 m), südwestlich vom Ötscher, in den niederösterreichischen Kalkalpen, im Gebiet der Ois (Ybbs). Ein gewaltiges Plateau (Hetzkogel 1581 m, Scheiblingstein 1629 m) ist durch das Seebachtal bis auf fast 600 m Seehöhe tief durchfurcht, so daß die Talgehänge hochalpinen Charakter besitzen; erheben sie sich doch in prallen Wänden fast 1000 m relativ empor. Diese hochalpinen Züge sind der Landschaft durch die eiszeitliche Vergletscherung eingegraben. Damals trug das Plateau des Dürrensteins eine gewaltige Firnhäube, welche in einzelnen Gletscherzungen, vor allem nach Nord, durch das Hirsch- oder Seebachtal entwässert wurde. Ein gewaltiges Trogtal entstand, eine gewaltige Übertiefung setzte ein, der die Seen teils direkt (Ober- und Untersee), teils indirekt (Mittersee) ihre Entstehung verdanken.

Der Obersee (Seehöhe 1117 m, mit einer Maximaltiefe von 15 m) erfüllt den Boden eines mächtigen Kars, eines großartigen Talzirkus, der in das Nordgehänge des Dürrensteins eingekerbt ist. Er besteht nach dem Ergebnis der Lotungen des Vortragenden aus mehreren Becken von verschiedener Tiefe, die als Detailformen glazialer Erosion, als Gletscherkolke zu deuten sind. Der See hat durch Vermoorung in dem südlichen Teile des Kars einen sichtlichen Arealverlust erlitten; früher muß er viel weiter gegen S und SE gereicht haben. Das Moor wächst allmählich gegen N vor. Es schwimmt randlich durchaus, während in seinen Kernpartien bereits eine feste Verlandung eingetreten ist. Ein Loch ist im südlichen Teile ausgespart, für sich einen zweiten kleinen See bildend. Die beiden Zufüsse von S und SW treten

---

<sup>1)</sup> Auszug aus dem in der Fachsitzung der k. k. Geographischen Gesellschaft am 10. Mai 1909 gehaltenen Vortrag.

nicht direkt in den See ein, sondern verschwinden im Moor. Letzteres ist in seinen Umrissen sehr veränderlich. Partien brechen ein, werden vom Wind und Wellengang losgerissen, während andere Teile wieder neu anwachsen. Es war daher eine wichtige Aufgabe, die Umrisse des Moores zu kartieren, um die Veränderungen nach einigen Jahren ermessen zu können.

Der Abfluß des Obersees verschwindet gleich im klüftigen Kalk, durchfließt den Boden zweier kleiner Dolinen, verschwindet neuerdings und tritt erst in dem kleinen Becken der sogenannten „schwarzen Lacke“ wieder zu Tage. Er hat dann eine gewaltige Talstufe mit dem 60 m hohen Ludwigsfall zu überwinden. Diese Talstufe, welche das Plateau des Obersees gegen den Trogboden des Hirschtals mit dem Mittersee absetzt, entstand durch vermehrte Übertiefung des eiszeitlichen Gletschers, der links vom „Luckenbrunnental“ einen Zufluß erhielt. Unterhalb der Talstufe verschwindet der Seebach neuerdings in den eigenen Alluvionen und eine Viertelwegstunde unterhalb stehen wir vor dem Mittersee (Seehöhe 767 m, maximale Tiefe 2—3 m je nach dem Wasserstand). Dem Mittersee fehlt unter normalen Verhältnissen ein oberflächlicher Zufluß. Nur bei Hochwasser mündet der Seebach unmittelbar in ihn. So ist der See bloß von Quellen gespeist, welche in zahllosen, in den schlammigen Boden eingesenkten Trichtern austreten. Wir haben es mit einem typischen Grundwassersee zu tun, der hauptsächlich vom Grundwasser des Seebaches gespeist wird, der oberhalb in den Alluvionen versiegt ist. Doch erhält er auch Kluftwasser vom linken und rechten Talgehänge. Der Vortragende hat sich an anderer Stelle bereits ausführlicher mit Morphologie und Entstehung, Wasserhaushalt und Strömungen, der Thermik und Vereisung des Mittersees beschäftigt.<sup>1)</sup>

Nachdem also der Mittersee das Wasser vom Obersee und auch das Kluftwasser vom rechten und linken Talgehänge gesammelt hat, gelangt sein Abfluß über eine Talstufe in die Talweitung der „Länd“ und, den Riegel des „Mühlberges“ durchbrechend, in die Weitung mit dem Unteren oder Lunzer See (607 m Seehöhe, 0,64 km<sup>2</sup>, größte Länge 1600 m, Breite 100—600 m, größte Tiefe 34 m). Ein gewaltiges Schotterdelta hat der Seebach in den See geworfen, welches sich aber fast nach jedem starken Hochwasser verändert. Der Lunzer See erfüllt die Erosionswanne des eiszeitlichen Gletschers. Endmoränen stauen ihn nicht, er ist lediglich in Fels eingebettet. Er wird durch einen harten Felsriegel aufgedämmt, der aus hartem Opponitzer Kalk besteht. Die nach E zunehmende Breite des Sees, die Lage seiner tiefsten Stelle sind keine zufälligen Erscheinungen; sie knüpfen sich vielmehr an das Ausstreichen der weicheren SW—NE streichenden Lunzer Sandsteine und der dünnplattigen Reiflinger Kalke. Im Relief des Seebodens treten die drei typischen Formen eines Seebeckens deutlich hervor: Die Uferbank ist am Nordufer, namentlich im Bereiche der weichen Lunzer Sandsteine besonders breit entwickelt, doch fehlt sie auch nicht im Bereich der harten Opponitzer Kalke, wengleich sie hier wenig breit ist, woraus geschlossen werden muß, daß der Wasserspiegel schon seit längerer Zeit eine mehr oder

<sup>1)</sup> Der Lunzer Mittersee, ein Grundwassersee in den niederösterreichischen Kalkalpen. Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie, I. Band 1908, S. 153—176, 324—350.

minder konstante Lage innehat. Die Seehalde besteht aus einem weiß-grauen Kalkschlamm, sie ist nur in der westlichen Partie des Sees durch ein aus hartem Opponitzer Kalk bestehendes Felsriff unterbrochen. Der Schweb, der gegen E hin an Breite besonders gewinnt, ist sehr typisch; dadurch unterscheidet sich der Untersee vom Obersee, dem ein deutlicher einheitlicher Schweb infolge der verschiedenen Beckenbildungen und wohl auch infolge des Mangels an einem schlammreichen Zufluß, wie es der Seebach ist, fehlt.

Die kartographischen Arbeiten bestanden bei allen drei Seen in:

1. der Ausspannung eines trigonometrischen Netzes,
2. in einem Uferkrokis zwischen den Triangulationspunkten, resp. zwischen deren Hilfspunkten,
3. in der Legung von Lotungsreihen.

Triangulation und Uferkrokis boten methodologisch beim Untersee und Mittersee nichts Besonderes, nur mußte beim Mittersee den großen, mit dem Wasserstande schwankenden Arealveränderungen<sup>1)</sup> kartographisch Rechnung getragen werden. Am Obersee bot die Kartierung des Moorumsisses deshalb eine besondere Schwierigkeit, da das Moor randlich nicht betreten werden konnte, weil es schwimmt. Der größeren Genauigkeit halber sahen wir von einer tachymetrischen Aufnahme dieses Moorrandes von den Triangulationspunkten aus ab und entschlossen uns zu einer direkten Kartierung des Moores mit Meßband und Bussole nach Vornahme der Triangulation. Diese Arbeit war aber erst im November des vorigen Jahres ermöglicht, weil dann das Moor gefroren war und daher ohne Gefahr betreten werden konnte.

Der Lunzer See gehört zu den wenigen größeren Seen in den Ostalpen, die noch nicht systematisch und genau gelotet worden waren. Mitter- und Obersee entzogen sich wohl wegen ihrer Kleinheit bisher der Beachtung. Beim Untersee wurden 1902 zwar durch Dr. Stockmayer, der am See biologischen Studien oblag, fast vier Querprofile vom Boote aus abgelotet, die Arbeit aber infolge starken Windes aufgegeben.<sup>2)</sup> Die Lotungen des Vortragenden am Ober- und Untersee wurden durchaus vom Eis aus vorgenommen.<sup>3)</sup> Diese Arbeiten mußten aber bald nach der Schließung der Seen ausgeführt werden, da am Untersee meistens schon im Februar wegen des Wassers auf dem Eise im Schnee (vgl. unten) und wegen der Dämpflücher das Eis nicht mehr sicher betreten werden kann, während es beim Obersee, wo die Gefahr des Einbrechens zwar erst Ende April oder Anfang Mai besteht, wegen der großen Mächtigkeit des Eises nicht mehr zeitökonomisch ist, Löcher für die Eislotungen in das Eis am Ende des Winters zu schlagen. Der Vortragende hat den Obersee mit 119 Punkten, den Untersee mit 284 Punkten gelotet. Bekanntlich ist die Methode der Lotungen vom Eise aus das genaueste und wohl auch das rascheste Verfahren, wenn die Eisdicke nicht übermäßig stark ist. Insbesondere Eduard Richter hat sich in seinen „Seestudien“<sup>4)</sup> mit sehr

<sup>1)</sup> Vgl. a. a. O. S. 167 ff.

<sup>2)</sup> Freundliche Mitteilungen von Herrn Dr. Stockmayer in Unterwaldersdorf.

<sup>3)</sup> Da der Mittersee wegen seiner Speisung durch im Winter relativ warmes Grundwasser auch bei größter Kälte nie ganz zufriert (vgl. a. a. O. S. 344 ff.), wurde entlang bestimmter Profile vom Boote aus gelotet.

<sup>4)</sup> Penck's Geographische Abhandlungen VI, 2, 1897, S. 4.

empfehlenden Worten über die Methode der Lotungen vom Eise aus geäußert. Der Vortragende bediente sich der Richtersehen Lotmaschine. Da die Messungen zufällig meist bei starkem Frost, —20 bis 25<sup>0</sup>, selbst —28<sup>0</sup> stattfanden, bildeten sich in den von der nassen Drahtlitze benetzten Rädern Eisklumpen, welche die Litze oft zum Herausspringen brachten.

Die Vereisungsverhältnisse des Unter- und Obersees<sup>1)</sup> weisen einige interessante Erscheinungen auf. Das Eis bildet sich am Untersee meist zu Weihnachten als luftblasenarmes Wassereis (Kerneis), während am Obersee das Eis in der Regel nicht aus dem Wasser direkt, sondern aus einem auf der Wasseroberfläche schwimmenden Schneebrei entsteht (luftblasenreiches Schneeeis). Wenn am Untersee der Schließung eine längere schneelose Periode folgt, wächst das Eis ziemlich rasch nach unten; Mächtigkeiten des Kerneises selbst bis zu 35 cm wurden beobachtet. Bedeutende Schneefälle hingegen halten das Eiswachstum zurück und veranlassen eine Niederbiegung des plastischen Eises und eine Heraufpressung des Wassers unter dem Eise entlang der Spalten, so daß sich über dem Kerneise im Schnee eine Wasserschicht, der „Sumpf“, ansammelt. Durch längere Durchtränkung wird der Schnee firnig-körnig, das ist der sogenannte „Topfen“. Derselbe kann bei Frost und bei geringer ihn überlagernder Schneehöhe sich in Eis verwandeln; das ist das aus dem Topfen entstandene Schneeeis. Oft gefriert aber der Topfen nur an der Oberfläche, in den tieferen Partien desselben erhält sich das Wasser des Topfens. Im Laufe des Winters können sich je nach den meteorologischen Verhältnissen (Schneefälle, Tauwetter, Frost usw.) in der entwickelten Weise noch höhere Topfenschichten, resp. Wasser- und Schneeislagen ausbilden.

So kommt es also im Winter zu einer Angliederung neuer Schneeeissschichten nach oben hin, das untere Kerneis wird hingegen allmählich infolge Unterschmelzung an Dicke verlieren, da es infolge des Druckes der sich jeweils bildenden Schneeeissschichten und der im Laufe des Winters gefallenen Schneemassen in etwas wärmere Wasserschichten gepreßt wird und das Kerneis selbst bei stärkerem Frost nicht mehr eine Temperatur von 0<sup>0</sup> oder noch weniger besitzen kann, wenn man die Erhaltung der darüberliegenden, zwischen Schneeeis eingeschalteten Wasserschichten verstehen will. Besondere Unterschmelzungsformen sind die „Dampflöcher“, die sich an das Austreten des Wassers und die dabei stattfindende Abschmelzung des Kerneises und der darüberliegenden Schneeeis- und Schneeschichten an der Austrittsstelle des Wassers — meist besonders an der Kreuzungsstelle von Spalten — knüpfen. Doch können auch Dampflöcher durch Abschmelzung von oben her entstehen; sie haben meist sternförmigen Grundriß, da die kleinen, oberflächlichen Schmelzwasserfäden nach einem Punkte, meist den mittleren, tiefsten Partien der schwach konkaven Schollen, zusammenlaufen. Diese Dampflöcher können die Eisdecke überall durchsetzen, wenn sie sich auch, wie es scheint, namentlich etwa in der Seemitte finden, da hier infolge der stärksten Niederbiegung des Eises das meiste Wasser an die Oberfläche aufgepreßt wird. Diese „Dampflöcher“, wie in erster Linie die eisfreien

<sup>1)</sup> Bezüglich der eigenartigen Vereisungsverhältnisse des Mittersees muß auf die erwähnte Schrift S. 344 f. verwiesen werden.

Stellen an den Mündungen der Zuflüsse und der Partie vor dem Ausfluß, die infolge der Zugströmung nicht vereist, befördern die Öffnung des Sees.

Die Auflösung des Eises im April (mit großer Regelmäßigkeit in der ersten bis zweiten Aprilwoche) wird durch die Dickenabnahme des Eises von oben und unten her, durch Abschmelzung von den offenen Stellen aus und namentlich durch Hochwasser vorbereitet. Fast stets „geht“ auch der See über der flachen Uferbank am Nordufer (Sonnseite) zuerst „auf“. Es wird so das Eis fast überall, mit Ausnahme weniger Stellen am Südufer (Schattenseite), uferfrei. Tauwetter, Hochwasser, Regen und namentlich Wind sind die wichtigsten Faktoren für die Zerstörung des Eises. Der Wind kann ganze Eisfelder losreißen und über den See an das Gegenufer verschieben (Eispressungen). Die Windwellen zerstören das Eis vor allem mechanisch, teils direkt, teils durch Zerlegung in kleinere Schollen, welche für sich abtauen. Bei starkem Winde kann das Eis im April in wenigen Tagen ganz zerschlagen und aufgelöst werden.

Beim Obersee dauert die Periode des geschlossenen Zustandes des Sees um mindestens zwei Monate länger als beim Untersee (November bis Mai). Das erste Eis entsteht wegen der vielen Schneefälle meist als Schneeeis aus einem Schneeblei, seltener kommt es zur Bildung von Kerneis; gegen Ende des Winters erreicht das „Eis“ beobachtete Mächtigkeiten bis 180 cm, nur besteht es nicht aus einem Eis, sondern aus mehreren Schneeeisschichten, welche durch Topfen und Wasser voneinander getrennt sind. Die bedeutenden Schneefälle in dieser Gegend (beobachtete Schneehöhen in der Nähe des Obersees sogar noch Anfang April 3 m) sind für die Entwicklung dieser mächtigen Eisdecke, namentlich für die Ausbildung der mächtigen Topfenschichten sehr günstig, da infolge des vermehrten Druckes des auf das Eis gefallenen massenhaften Schnees viel Wasser in den Schnee aufgedrückt wird.

---