

Die Tiefen des Hallstätter-

und

Gmundenersees.

Von

Albrecht Penck.

Wien, 1898.

Verlag des D. u. Oe. Alpenvereins.

Die Tiefen des Hallstätter-

und

Gmundenersees.

Von

Albrecht Penck.

Wien, 1898.

Verlag des D. u. Oe. Alpenvereins.

Separatabdruck aus den „Mittheilungen des D. u. Oe. A.-V.“
Jahrgang 1898, Nr. 9 und 10.

Die Seen des Salzkammergutes sind der Schauplatz der emsigen Forscherthätigkeit Friedrich Simony's. Er lothete sie grösstentheils bereits in den Vierzigerjahren aus; dank seinen Untersuchungen war man über ihre Tiefenverhältnisse und Wannengestalt durch Jahrzehnte besser unterrichtet als über die der Seen in den deutschen und wälschen Alpen. Aber zu einer Veröffentlichung seiner in grossem Maassstabe ausgeführten Tiefenkarten ist Simony nicht gekommen. Es war bereits Geistbeck's „Atlas der deutschen Alpenseen“, Delebecque's „Atlas des lacs français“ erschienen, bereits lagen die Tiefenkarten nahezu aller Schweizer Alpenseen im Siegfriedatlas und des Langensees vor, bevor im „Atlas der österreichischen Alpenseen“ bei Ed. Hölzel in Wien 1895 seine verdienstlichen Arbeiten durch eine jüngere Kraft allgemein zugänglich gemacht wurden.

Es konnte bei Herausgabe dieses Atlas kein Zweifel sein, dass dessen erster von Dr. Johann Müllner bearbeiteten Lieferung, enthaltend die Tiefenkarten der Seen des Salzkammergutes, Simony's Lothungen im Wesentlichen zu Grunde gelegt werden mussten, denn sie hatten sich seit ihrer Ausführung stets als äusserst zuverlässig erwiesen und waren von neueren Untersuchungen gewöhnlich in ihrer Richtigkeit bestätigt worden. So hat Zeller im Wolfgangssee, wo Simony eine grösste Tiefe von 113·8 m. lothete, 114 m. gefunden, im Zeller- oder Irrsee, wo Simony 30 m. grösste Tiefe fand, stellte Müllner eine solche von 32 m. fest, im Schwarzen See am Schafberge stimmen die Ergebnisse Beider überein (54 m.), und wenn im Hinteren Gosausee Simony 43 m., Müllner 36 m. lotheten, so entspricht der Unterschied der Ergebnisse der Schwankung dieses halbblinden Sees, nämlich 6—8 m. nach Simony's Angabe.

Lediglich die Ergebnisse zweier Messungen stimmen nicht mit denen Simony's überein. Im Winter 1879/80, als sich

über dem Hallstättersee eine feste Eisdecke spannte, lothete ihn der damalige Forstverwalter von Hallstatt, Josef Heidler, in systematischer Weise aus. Die Eisdecke ermöglichte ihm, die Lothungsorte einzumessen und sie sohin in bester Weise auf einer Karte festzulegen. Er fand eine grösste Tiefe von 134·5 m., dort, wo Simony 66 Klafter = 125·2 m. gelothet hatte. Ebenso fand er im nördlichen Theile des Sees, wo Simony über zwei Flachgründen 45·5 m. und 38·8 m. sondiert hatte, 49·5 m. und 41·2 m. Seine Angaben sind an den Stellen, wo ebener Seegrund herrscht, und wo kleine Unsicherheiten in der Bestimmung des Lothungsortes das Lothungsergebniss nicht beeinflussen können, um 7% grösser als jene Simony's. Im Gmündenersee ferner hat Capitän F. Zehden eine Tiefe von 228 m. gelothet, also 37 m. = 19% mehr als die von Simony gefundene grösste Tiefe von 191 m.

Zu der in nur wenig Exemplaren gedruckten, aber mehrfach bei Ausstellungen vorgeführten Heidler'schen Tiefenkarte des Hallstättersees hat Simony in seinem Vortrage über die Tiefenverhältnisse und die Beckengestaltung der Seen des Traunggebietes („Der Tourist“ 1882) selbst Stellung genommen. Heidler hatte mit einer 1·5 cm. starken gefetteten Hanfleine gemessen, die offenbar vor den Lothungen, also in trockenem Zustande, von 10 m. zu 10 m. mit Metallmarken versehen war. Dass sich solche Leinen beim Benetzen, also beim Lothen, um einige Procente contrahieren, hatte Simony schon in seiner ersten Arbeit über die Seen des Salzkammergutes berichtet, und er führte die Abweichungen Heidler's von seinen Ergebnissen hierauf zurück. Infolge dieser plausiblen Erklärung hat Müller bei Entwurf der Tiefenkarte des Hallstättersees Heidler's Ergebnisse nicht mit verwerthet; er hat dies in seinem verdienstlichen Werk über die Seen des Salzkammergutes (Wien 1896, S. 17, Geographische Abhandlungen VI, 1) begründet, und in seiner Karte, wie ausdrücklich angegeben, lediglich Simony's Messungen niedergelegt. Dieser Vorgang muss um so eher gebilligt werden, als bei dem methodischen Unterschiede von Simony's und Heidler's Messungsvorgang Ersterer nur höhere Ergebnisse erzielen konnte, denn er lothete vom Bote aus, das leicht versetzt wird, so dass dann die Leine nicht senkrecht zum Grunde führt, während Heidler, vom Eise aus sondierend, dieser Fehlerquelle nicht unterworfen war. Auch hatte einer der Herausgeber des Seenatlas, Eduard Richter, an einer Stelle, an welcher Heidler's Karte mehr als 130 m. Tiefe verzeichnet, nur 123 m. gelothet („Seenstudien“, S. 65, Geographische Abhandlungen VI, 2) und dadurch die Unrichtigkeit von Heid-

ler's Messungen in einem bestimmten Falle erwiesen. Die von Capitän Zehden im Gmundenersee gefundene grosse Seetiefe ist durch eine Bemerkung von G. A. Koch („Mittheilungen der k. k. geographischen Gesellschaft“, Wien 1895, S. 120) nach Drucklegung des Seenatlas weiteren Kreisen bekannt geworden. Seither ist auch Heidler's Tiefenkarte ungeachtet der von Simony gegen sie geäusserten Bedenken neuerlich veröffentlicht worden. Lorenz v. Liburnau legte sie seiner eben erschienenen limnographischen Karte des Hallstättersees („Mittheilungen der k. k. geographischen Gesellschaft“, Wien 1898) zu Grunde, indem er ihre Abweichungen von Simony's Ergebnissen lediglich als Unsicherheiten der angewendeten Methoden hinstellte. Momentan cursieren daher in der Literatur Daten über die Tiefen der beiden grossen Traunseen, welche von den lange Zeit als Standardangaben angesehenen Werthen Simony's erheblich abweichen.

Mit einer Biographie Simony's beschäftigt, war ich verpflichtet, jenen Verschiedenheiten nachzugehen und sie aufzuhellen, denn für die wissenschaftliche Beurtheilung des ausgezeichneten Mannes kann es nicht gleichgiltig sein, wenn neuere Messungen Ergebnisse liefern, die von seinen um 7—19% abweichen. Ich benutzte daher die Ferien, welche die deutschen Universitäten Oesterreichs plötzlich erhielten, zu einem Ausfluge in das Salzkammergut, um im Hallstätter- und Gmundenersee zu lothen. Mein verehrter Freund Prof. Eduard Richter aus Graz schloss sich dem Unternehmen an und stellte für dasselbe seinen ausgezeichneten Lothapparat zur Verfügung. Als Dritter im Bunde gieng einer der trefflichen jüngeren Geographen Wiens, Dr. A. E. Forster, mit, um Studien über die Bestimmung des Lothungsortes vorzunehmen. Die Witterung war dem Unternehmen zunächst nicht günstig. Nachdem durch den ganzen December und Jänner infolge hohen Luftdruckes herrlichstes Wetter im Gebirge geherrscht hatte, stürmte und regnete es am 15. Februar, als wir in Gmunden anlangten, heftiger Wind machte am 16. Februar selbst Bootfahrten auf dem Gmundenersee unmöglich. Nicht bessere Verhältnisse trafen wir am Hallstättersee, ein heftiger, plötzlich eintretender Schneesturm zwang uns am 17. dort, eine eben begonnene Lothungsexpedition nicht ohne Verluste abzubrechen. Erst am Nachmittage des 18., nachdem Freund Richter's disponible Zeit abgelaufen war, hatte sich der See soweit beruhigt, dass ich mit Dr. Forster einen neuen Versuch wagen durfte, welcher auch, trotz des herrschenden Schneefalles, befriedigend ausfiel. Am 19. beendeten wir die vorgenommenen Studien am Hall-

stättersee bei sich aufheiterndem Himmel, und am 20. genossen wir einen jener unvergleichlich schönen Wintertage, an welchen das Gebirge weit schöner erscheint als je im Sommer. Ich wollte daher nicht an die Heimfahrt denken, zu welcher Dr. Forster genöthigt war, und blieb noch einen Tag in Hallstatt, um die Winterlandschaft zu geniessen. Nachdem nun die Witterung beständig geworden zu sein schien, kehrte ich nach Gmunden zurück, wo mir Capitän Zehden alle Förderung gewährte, um die durch seine Lothung aufgeworfene Frage zu beantworten. Er stellte mir eine geräumige Platte, sowie zwei kräftige Ruderer zur Verfügung, und bezeichnete mir genau die Stelle, an welcher er 228 m. Tiefe gefunden. Am Abend des 22. Februar waren meine Studien beendet, und ich konnte mit dem Bewusstsein, dass Simony's Messungen unbedingte Verlässlichkeit verdienen, heimkehren.

Dieses Ergebniss gilt von beiden Seen. Im Hallstättersee massen wir dieselbe grösste Tiefe von 125 m., welche Simony gefunden, und im Gmundernersee lothete ich nirgends mehr als den maximalen Werth Simony's, nämlich 191 m. Endlich wurde im nördlichen Theile des Hallstättersees die Richtigkeit der Auffassung des Seegrundes durch Simony gegenüber Heidler festgestellt.

Die Bestimmung der grössten Seetiefen stösst auf geringe Schwierigkeiten. Alle bisher vorgenommenen Lothungen ergeben, dass alle Alpenseen eine auffällig ebene Bodenfläche besitzen, welche der Schweb genannt wird. Diese Fläche misst bei grösseren Seen mehrere, beim Bodensee z. B. 4·18 qkm., und auf ihr wechseln die Tiefen nur um wenige Meter, beim Bodensee um 2 m. Es genügt also, sich über die Schwebfläche zu begeben und hier zu lothen, um die Maximaltiefe zu finden. Dazu ist nichts weiter als ein verlässlicher Lothapparat nöthig. Schwierigkeiten im Aufsuchen der Tiefe, an die man wohl denken könnte, sind nicht vorhanden.

Der Schweb des Hallstättersees liegt zwischen den steilen Nordwänden des Sechserkogels, an dessen Westabfall sich die Haltestelle Hallstatt befindet, und dem gegenüberliegenden Felsvorsprunge des Hundsort. Simony lothete hier auf einer grösseren Fläche, ausschliesslich 65—66 Klafter, also 123—125 m. Tiefe. Heidler's Karte verzeichnet hier ein Feld von über 130 m. Tiefe und giebt eine grösste Tiefe von 134·65 m. mitten in einem Profile an, das vom Hundsort ostwärts mit einer kleinen Abweichung nach Süd verläuft. Die Richtung, in welcher sich die Controllothungen zu bewegen hatten, war also klar gegeben. Als bester Ausgangspunkt empfahl sich das

„Eckl“, jener kleine Felsenvorsprung nördlich der Haltestelle Hallstatt, vor welchem ein kleines felsiges Eiland liegt. Von hier aus wurden zwei parallele Profile zum gegenüberbefindlichen Vorsprunge am Hundsort gemessen (I und II), von da wurden Profile in der Richtung auf das Bahnwächterhaus unter dem Sechserkogel (III), sowie quer über den See auf einen Punkt nördlich der Bugelklamm, also genau in der Richtung des Heidlerischen Profiles VII gemessen. Endlich wurde eine Lothungsreihe (V) vom Eckl nach dem letzterwähnten Punkte ausgeführt und in der Seemitte die Verbindungslinie zwischen den Enden der Profile II und III durch zwei Lothungen in drei gleiche Theile zerlegt (VI). Zwei Lothungen endlich wurden zwischen Hallstatt („Grüner Baum“) und dem Eckl vorgenommen (VII).

Die Ergebnisse sind in folgender Tabelle niedergelegt:*

I. Vom Eckl gegen Hundsort N. 330°.

<i>e</i>	30	60	80	100	260	950
<i>t</i>	43	123	124	124	123	0

II. Vom Eckl gegen Hundsort N. 330°.

<i>e</i>	*45	*65	*85	*95	*105	*125	*185	*310
<i>t</i>	54	121	123	123	123	123	124	123

III. Vom Hundsort gegen das Wächterhaus N. 110°.

<i>e</i>	*65	*85	*105	110	*115	*125	*145	*165	*185	300
<i>t</i>	105/110	110	115	118	119	120	122	123	123	124

IV. Vom Hundsort quer über den See N. 97°.

<i>e</i>	280	550	560	570	840	1120
<i>t</i>	125	125	125	125	115	0

V. Vom Eckl gegen den Endpunkt von IV N. 40°.

<i>e</i>	50	90	105	120	220	320	620	800	1000
<i>t</i>	37	124	124	124	123	121	117	80	0

VI. Zwischen II und III. VII. Zwischen Hallstatt und Eckl.

			<i>e</i>	550	750
<i>t</i>	124	123	<i>t</i>	113	119

Ueberblickt man obige Lothungsreihen, so erkennt man zunächst deutlich den Gegensatz zwischen den Seeflanken und dem Schweb. Jene fallen steil zur Tiefe, 100 m. vom Ufer oder wenig darüber herrscht der ebene Grund des Schweb, und die Tiefen zeigen nahezu keine Verschiedenheiten mehr.

* *e* Entfernung, *t* Tiefen in Meter, * an der Logleine gemessen. Pegelstand in Lahn —15 Cm.

Keine von ihnen aber kommt über 130 m.; an der Stelle, wo Heidler 134·65 m. lothete, zeigt unser Profil IV in drei dicht nebeneinander befindlichen Lothungen je 125 m., und unweit der Stelle, wo er in seinem Profile VIII 134 m. Tiefe angiebt, zeigen unsere Profile II und VI 123—124 m. Tiefe. Hiernach kann kein Zweifel obwalten, dass Heidler's Lothungen mit einem Fehler behaftet sind und daher ohneweiters nicht verwendet werden dürfen. Dagegen muss die Uebereinstimmung unserer Ergebnisse mit den weit älteren Simony's als recht befriedigend angesehen werden. Allerdings verzeichnet er viel öfters 125 m. Tiefe, als wir gefunden, und namentlich auch an Stellen, wo wir 123 und 124 m. fanden; so fällt der Punkt von Profil II mit 123 m. Tiefe genau an einen Ort, wo Müller nach Simony 125·2 m. (= 66 Klafter) angiebt. Aber es darf nicht vergessen werden, dass Simony seine Tiefen in ganzen Klaftern angab; 66 Klafter gilt daher für Tiefen von 124—126 m. und nicht gerade für 125·2 m. Nun lothete Simony im Sommer, wo erfahrungsgemäss der See 0·3 m. höher steht als im Februar. Er wird daher durchschnittlich 0·3 m. mehr gelothet haben als wir. Dies Alles macht erklärlich, dass er öfter als wir 125 m. notierte. Unsere Abweichungen für die Schwebtiefe fallen in seine Fehlergrenzen, es kann also nur von Uebereinstimmung die Rede sein.

Unsere Messungen bestätigten auch sehr schön das, was Simony über die Steilheit der Seeflanken sagte. Vom Eckl aus fallen sie ungemein steil nach Norden und Westen ab und bilden einen Winkel von 80°. Unmittelbar an den Fuss dieser Wand stösst der ebene Schweb mit Tiefen von bald 124 m. (mehr gegen Norden), bald nur 123 m. (mehr gegen Westen). Auch gegen die Bucht am Wöhrgraben, deren äussersten Zipfel die Eisenbahn mit einer Brücke übersetzt, ist der Abfall ein sehr steiler, und auch hier setzt er sich unmittelbar gegen eine ebene Bodenfläche ab. Am Hundsort wurde ein Steilabfall von 70° Neigung angetroffen. An seinem Fusse aber liegt offenbar eine Schutthalde, welche den Uebergang zum Schweb herstellt. Einen besonderen Steilabfall muthmasst die Bevölkerung seawärts vom Pfaffengefäll. In der That wurde hier eine Böschung von 70° angetroffen, wie folgende Reihe zeigt:

Vom Lande m.	*8	*25	*65
Tiefe „	14	55—58	97

Der Schweb des Gmundenersees liegt zwischen Traunkirchen am linken und dem Abfalle des Schönberges, also zwischen Eisenau und Lainaustiege am rechten Ufer. Hier lothete

Simony auf einer Fläche von 1.24 qkm. nur wenige Zehntelmeter über oder unter 191 m. Hier auch, etwa ein Drittel des Weges zwischen der äusseren Eisenau und Traunkirchen, befindet sich die Stelle, an welcher Capitän Zehden 228 m. maass und dann die wichtige Reihe von Temperaturmessungen anstellte, welche Richter in seinen Seestudien (S. 57) mitgetheilt hat. Es wurden zwei Lothungsreihen vorgenommen (I) zwischen der äusseren Eisenau (Vorsprung nördlich der Häuser Eisenau und der kleinen Bucht im Vorsprunge von Traunkirchen), sowie zwischen dem dortigen Nordspitz und der Lainaustiege (II). Ferner wurden von der Felswand an der Lainaustiege, sowie von Capitän Zehden's Wohnhaus (Dampfschiffhaltestelle Staining) seewärts einige Messungen ausgeführt.

Hier die Ergebnisse:

I. Aeussere Eisenau—Traunkirchen.

<i>e</i>	*25	*45	*65	*105	*145	*185	*220	*310	*370
<i>t</i>	63	90	146	150	171	179	183	187	189
			<i>e</i>	450	670	880	1110	1340	
			<i>t</i>	189	190	188	90—100	0	

II. Traunkirchen-Lainaustiege.

<i>e</i>	380	480	580	820	1060	1300	1540	1780	2140
<i>t</i>	90	137	190	191	190	191	189	167	0

III. Lainaustiege (Wand)-West.

<i>e</i>	5	25	45	75		180	210	250
<i>t</i>	13	62	84	120		67	87	120

IV. Staining-West.

Man sieht auch hier wieder deutlich den Schweb mit 190—191 m. Tiefe sich deutlich sondern von den steilen Seeflanken. Der Schweb ist genau so tief, wie von Simony angegeben, welcher hier bis auf Bruchtheile von Klaftern genau lothete, im südlichen Profile etwas weniger als im nördlichen, welches eine Lothungslinie Simony's kreuzt. Zehden's tiefster Punkt fällt zwischen die Punkte 370 und 450 m. von der Eisenau. Es wurden daher hier noch zwei accessorische Lothungen eingeschaltet, welche gleichfalls 189 m. lieferten, was sich in guter Uebereinstimmung mit einem benachbarten Ergebnisse Simony's (188.3 m.) befindet. Da ich nun nicht daran zweifeln kann, an Capitän Zehden's tiefstem Punkte gewesen zu sein, weil mich seine eigenen Leute ruderten und er hier wiederholt, wie die von Richter (S. 57) mitgetheilte Tabelle lehrt, Temperaturmessungen angestellt hat, die sich bis in 200 m. Tiefe erstrecken sollen, so möchte ich glauben, dass hier bei ihm ein systema-

tischer Beobachtungsfehler vorliegt, welcher in der Art seines Lothapparates begründet sein dürfte. Denn dass Zehden immer in einem tiefen Schlot, ähnlich dem Boubioz im See von Anecy, gelothet haben sollte, kommt mir nicht wahrscheinlich vor. Abgesehen davon, dass es ein merkwürdiger Zufall wäre, wenn er immer wieder einen solchen Schlot getroffen hätte, den ich vergeblich suchte, so verrathen die von ihm gemessenen Temperaturen keineswegs den aufsteigenden Quell, welcher allein geeignet wäre, einen Schlot mitten im ebenen See Grunde offenzuhalten. Solange also Capitän Zehden's Lothung nicht durch neuere bestätigt werden sollte — er selbst hat ihr kein besonderes Gewicht beigelegt, da er ihre Abweichung von den Simony'schen nicht kannte —, wird es sich empfehlen, sie nicht bei Tiefenangaben des Gmundenersees zu verwerthen.

Die Flanken beiderseits des Schweb im Gmundenersee zeigen ähnliche Steilabfälle wie die des Hallstättersees. An der äusseren Eisenau hat man es mit Wänden von 70° Neigung zu thun, welche Orte oben etwas steiler als unten sind. Bei 146—150 m. Tiefe, 60—100 m. vom Lande zeigen sie eine deutliche Abstufung, so wie sie ein Profil Simony's (Müllner's Karte: II) auch weiter südlich in wenig geringerer Tiefe erkennen lässt. Die Uferlinie des Sees bedingt eine Einkerbung in den Abfall; man hat hier eine etwa 3—4 m. breite Brandungskehle vor sich. Wenig weiter nördlich, beim Vorsprunge unfern des Kalkwerkes, wurden 10 m. vom Ufer bereits 42 m. Tiefe gelothet, entsprechend einem Abfall von $76''$; auch an der Linaustiege ist er, wie Profil III lehrt, anfänglich sehr steil. So hat man denn allenthalben am Schönberge sehr steile Seeflanken, die Isobathen verlaufen dichtgedrängt parallel dem Ufer und bilden nicht den Winkel, welchen Müllner auf geometrischem Wege nach den ihm vorliegenden Lothungen construierte.

Simony's und Heidler's Tiefenkarten des Hallstättersees unterscheiden sich nicht blos in den Zahlen für die Tiefen, sondern auch in der Zeichnung der Isobathen im See nördlich vom Delta der Gosauache. Simony giebt hier einen unterseeischen Wall an, welcher vom Gosauhals, etwas südlich vom Antenstein, ausgeht und sich zum Rothenbache hinzieht. Er deutete ihn vermuthungsweise als eine Endmoräne, welche den See quert, wie solche seither in vielen anderen Seen erkannt worden ist. Heidler's Karte hingegen verzeichnet eine isolierte unterseeische Erhebung. Die Verschiedenheit führt sich nur theilweise auf Verschiedenheiten der Lothungen und grösseren theils auf die Art der Isohypsenzeichnung Heidler's zurück. Simony hat im Untersee nicht weniger als neun Querprofile

und ein Längsprofil ausgelothet und zahlreiche zerstreute Messungen vorgenommen, durch welche das Vorhandensein jenes Walles sichergestellt wurde. Heidler hingegen maass nur zwei Querprofile und ein Längsprofil. Erstere fallen neben den Wall, der lediglich im Längsprofile als eine Erhebung zum Vorschein kommt. Er machte nun die ganz willkürliche Annahme, dass diese Erhebung allseitig abfalle, und construierte so, auf Grund eines einzigen Messungsprofiles, einen isolierten Berg mitten in den See, obwohl ein gerade auf dem Rücken gelothetes Partialprofil auch hier ein Ansteigen des Seegrundes von der Mitte nach den Ufern hin erwies. Es liegt also hier ein geometrischer Fehler der Isohypsenzeichnung vor, welcher zu zwei verschiedenen Auffassungen der Heidler'schen Isobathen führte. Auf seiner limnographischen Karte nämlich bezeichnet v. Lorenz die Randisobathe der angenommenen Erhebung als die 30 m., auf einem Kärtchen S. 40 seiner Abhandlung als die 50 m. Tiefenlinie, während sie richtig nur als 40 m. Isobathe gelten kann. Da v. Lorenz zugleich die Frage noch als discutabel bezeichnet, so unternahm ich eine Excursion in den Untersee und lothete längs zweier Linien in leichten Krümmungen gegen Nordost zum Seeausfluss. Die eine (I) geht aus von dem kleinen Inselchen, das dem Delta des Gosaubaches vorliegt, und richtet sich erst auf die Zlambachmündung und dann nach Steg, die andere beginnt an der Bretterstatt, läuft zunächst gegen die Häuser von Untersee und dann gegen Steg, wo sie mit der ersteren westlich der Zlambachmündung convergiert.

Die Ergebnisse sind:

		N. 330°.					N. 310°.		
I.	<i>e</i>	470	*600	*680	*840	1220	1440	1660	2000
	<i>t</i>	40	45	45	44	29	31	37	36
		N. 350°.			N. 325°.				
II.	<i>e</i>	140	280	420	570	720	870	1210	1550
	<i>t</i>	29	44	44	45	28	29	38	36

Beide Lothungslinien lassen zwei Tiefengebiete, ein südliches mit 45 m., ein nördliches unweit der Zlambachmündung mit 38 m. Tiefe erkennen, genau so wie dies bereits durch Simony angegeben ist. Heidler's Tiefenkarte ist hier nicht bloß in den Zahlen, die um 8% zu hoch sind, sondern auch in der Zeichnung unrichtig. Es erhebt sich kein Berg im See, sondern dieser wird durch einen Wall gequert, wie dies Simony immer angegeben. Diese Isohypsenzeichnung und namentlich

auch die von Müllner's Karte aber muss auch eine Veränderung erfahren; die südliche Schwebfläche reicht weiter an das linke Ufer wie die Lothungen nördlich der Bretterstatt, an Stellen, an welchen er nicht beobachtete, erweisen.

Da die vorangehenden Mittheilungen zur Schlichtung einer Controverse dienen sollen, ist nöthig, ihnen einige Angaben über die befolgten Methoden hinzuzufügen. Wie schon erwähnt, lothete ich mit Richter's Lothapparat. Derselbe benutzt eine Drahtlitze als Leine, liefert also Ergebnisse frei von jenen Fehlern, die aus der Contraction einer Schnur entspringen. Die Ablesung geschieht mittelst eines Zählwerkes, das durch das ablaufende Loth getrieben wird. Es besitzt einen kurzen todten Gang, d. h. der Zeiger setzt sich erst eine kurze Weile, nachdem das Loth zu fallen begonnen hat, in Bewegung. Es handelt sich da um 4.1 Dm., also eine Grösse innerhalb der Fehlergrenzen der einzelnen Lothungen, die in ganzen Metern angegeben werden. Das Abtreiben des Bootes während der Lothungen wurde dadurch gehindert, dass das Boot durch leichte Ruderschläge stets in solcher Lage erhalten wurde, dass die Litze senkrecht abliefe, auch wurde das Loth, nachdem es den Grund berührt, ein Stück weit aufgewunden und behufs einer Controlmessung nochmals fallen gelassen. Die Lothungen dürften daher so genau sein, wie sie mit einem vollkommenen Apparate erzielt werden können, und ein solcher ist die ebenso leichte wie elegante Richter'sche Lothmaschine.

Die Bestimmung des Lothungsortes geschah auf verschiedenem Wege. In der Nähe des Ufers wurde an einer 300 m. langen Leine gemessen, die am Ufer befestigt wurde und sich während des Ruderns abhaspelte; bei bestimmten Marken wurde Halt gemacht. Dieses von Richter in seinen Seestudien empfohlene Verfahren bewährte sich ganz vorzüglich und kann für alle genauen Messungen im Bereiche der Wannenseiten empfohlen werden. In der Seemitte wurde der Lothungsort durch Peilungen bestimmt. Der Versuch, Azimute auf dem Hallstättersee mittelst eines Theodolithen vom Boote zu messen, war nicht erfolgreich, da das benutzte Boot zu klein war und zu leicht drehte. Auf einer grösseren Platte, wie sie am Gmundenersee zur Verfügung stand, wäre das Verfahren besser am Platze gewesen. Im Allgemeinen dürften aber auf Seen von den Grössenverhältnissen der beiden gelotheten Peilungen am besten mit einem Visiercompass vorgenommen werden und dann, falls gut anzielbare Uferobjecte vorhanden sind, gute Werthe liefern. Die Witterung erlaubte nur am 19. Februar genauere Peilungen, bei Schnee am 18. und Nebel

am 22. waren solche nicht gut durchführbar, und es wurden an diesen Tagen die Lothungsorte durch den Curs des Bootes und Abzählen der Ruderschläge oder mittelst der Logleine bestimmt. Für diesen von Simony im Allgemeinen befolgten Vorgang sind die Vorbedingungen in der Genauigkeit, mit welcher die Leute des Salzkammergutes ihren Curs einhalten, und der ausserordentlichen Gleichmässigkeit ihrer Ruderschläge gegeben. Die aus Peilungen gewonnenen Bootsorte stimmten befriedigend zu den nach den Ruderschlägen gewonnenen. Dabei wurde berücksichtigt, dass die Multipla einer bestimmten Zahl von Ruderschlägen nicht dieselben Multipla der zu Grunde gelegten Längeneinheit ergeben. Zweimal einhundert Ruderschläge stellen einen kürzeren Weg dar als zweihundert Ruderschläge, da das Boot plötzlich durch Rückschläge zum Stehen gebracht und bei jedem neuen Beginn des Ruderns erst in Schuss gebracht werden muss. Erfahrungsgemäss fielen die ersten Ruderschläge weit kürzer aus als die folgenden. Indem dem Rechnung getragen wurde, wurden befriedigende Ergebnisse erzielt. Im Allgemeinen dürften die Positionen am Ufer auf 2—3 m. genau sein, die der Seemitte aber nur auf 25—50 m., d. h. der Lothungsort entspricht einer Fläche von $\frac{1}{16}$ bis $\frac{1}{4}$ ha.

Diese Genauigkeit entspricht den zu stellenden Anforderungen. In der Nähe der Ufer ergeben dicht nebeneinander befindliche Lothungen wegen der Steilheit der Wannenseiten oft recht verschiedene Tiefen, ja ein und dieselbe Lothung liefert nicht selten verschiedene Werthe, da das Loth manchmal an einer steilen Wand mehrfach aufschlagend abgleitet. Hier ist eine ziemlich grosse Genauigkeit der Positionen nöthig. Anders in der Seemitte, wo die Tiefen wenig wechseln. Hier werden Lothungen, die um 25—50 m. von einander abstehen, in der Regel dieselben Ergebnisse liefern. Für einen Vergleich unserer Ergebnisse mit denen Heidler's ist eine derartige Unsicherheit der Lothungspositionen auch keineswegs störend; denn Heidler's Karte und nach ihr die limnographische von v. Lorenz weichen von der Originalaufnahme 1 : 25.000 und der darnach gezeichneten Müllner's stellenweise, z. B. am Grubkreuz, am Eckl u. s. w., nicht unerheblich in Bezug auf die Seecontouren ab. Deswegen ergeben sich auch nicht unbeträchtliche Verschiedenheiten in den Längen der Seeprofile selbst dann, wenn wir von einem offenbaren Zeichenfehler auf der limnographischen Karte absehen, wonach der Kilometermaassstab dem Verhältnisse 1 : 15.900 anstatt dem angegebenen von 1 : 14.000 (bei Heidler 1 : 14.400) entspricht.

In Zukunft allerdings wird es nöthig werden, die Positionen aller Lothungen mit aller nur möglichen Genauigkeit zu bestimmen und sie selbst bis auf Decimeter genau auszuführen, um eventuelle Veränderungen in der Wannengestalt feststellen zu können. Eine einschlägige Untersuchung wird zunächst die Uferpunkte fest einzumessen und die Lothungen auf ein festzustellendes Mittelwasser zu beziehen haben, wovon bisher abgesehen werden konnte, da die jährlichen Seenschwankungen gering sind. Auch wird die Zahl der Lothungen noch erheblich vergrössert werden müssen. Der Hallstättersee ist, wie Müllner's Darlegungen lehrten, von allen grösseren Seen des Salzkammergutes mit dem dichtesten Lothungsnetze ausgestattet. Gleichwohl verlangt meine kurze Excursion in den nördlichen Seetheil sichtliche Veränderungen des Isobathenbildes, und zwar in einer für die Entstehung des Sees wichtigen Richtung. Der von Simony gemuthmaasste Moränenwall und die Einschüttung des Gosauachendeltas treten nach meinen Lothungen noch deutlicher hervor als auf Müllner's vorzüglicher Tiefenkarte.

Durch jenen Moränenwall, sowie durch die ihn im Norden umgürtende Endmoräne werden die Beziehungen des Hallstättersees zur Eiszeit ebenso klar hervorgehoben wie durch die Existenz von Gletscherschliffen an seinen Ufern, wo Simony schon längst an der Hallstätterstrasse und im Eisenbahneinschnitte bei Grub geschrammte Felsflächen auffand, und wo an der Haltstelle Hallstatt ein ganz ausgezeichnetes Vorkommniss entblösst ist, das eine ähnliche Würdigung verdiente wie der Gletschergarten von Luzern: Es sind hier in die steile Wand tiefe Furchen eingeschliffen, welche sich an weniger widerstandsfähige Gesteinspartien knüpfen.* Es steht also der Hallstättersee mit dem Glacialphänomen in derselben Beziehung wie die Randseen der Alpen; er ist ein mit Moränen umgürtetes altes Gletscherbett. Während aber die Randseen an den Enden der Eisströme der letzten grossen Vergletscherung des Gebirges liegen, befindet sich der Hallstättersee im Inneren des Bereiches der letzten grossen Vergletscherung und ist das Bett eines grossen postglacialen Gletschers. Er zeigt ein postglaciales Stadium mit grösserer Deutlichkeit an, als es sonst in den Alpen erkennbar ist.

* Gleich v. Lorenz dies Vorkommen mit Rutschflächen des Gesteins in Verbindung zu bringen, wie sie im dolomitischen Kalke und Dolomit der Gegend häufig vorkommen, liegt keine Veranlassung vor.

Man sieht, die Wannengestalt unserer Seen liefert gewichtige Fingerzeige auf deren genetische Verhältnisse. Die im Zuge befindlichen, durch die Glacialtheorie mächtig geförderten limnogenetischen Studien der neueren Zeit werden eine genauere Kenntniss der Seebodengestalt nicht entrathen können, und es wird nöthig sein, die Erlangung einer solchen baldigst zu erstreben. Hier ist noch ein weites Feld zur Bethätigung zielbewusster Arbeit, denn der Beobachter muss wissen, welchem Phänomen er nachgehen soll. Jede Kerbe oder Leiste in den Seeflanken verlangt volle Aufmerksamkeit, nachdem Schweizer Forscher den Verlauf der Thalterrassen als wichtig für die Seebildung erklären. Die Grundsätze, welche Richter für die Untersuchung der Seentemperatur entwickelt hat, gelten sinngemäss auch für die Erforschung der Seetiefen: es heisst nicht ins Blaue hinein, sondern mit präciser Fragestellung beobachten. Dem Alpenvereine aber, welcher eben durch Finsterwalder's Arbeit über den Vernagtferner ein mustergiltiges, geradezu classisches Werk über Gletscher herausgegeben hat, fällt es naturgemäss zu, mit seinen reichen Mitteln und der ihm zur Verfügung stehenden Schaar auserlesener Beobachter eine neue Aera systematischer und exacter Seenuntersuchungen zu beginnen. Dieselben finden im Salzkammergute in den gediegenen Arbeiten Simony's eine ausgezeichnete Grundlage, an welcher sich, wie diese Darlegungen gelehrt haben dürften, nicht leicht rütteln lässt.

