

Die Seen des unteren Inntales

in der

Umgebung von Rattenberg und Kufstein

mit 4 Tafeln

von

Dr. Johann Müllner.

Sonderabdruck aus der Ferdinandeums-Zeitschrift. III. Folge. 49. Heft.

Innsbruck.

Druck der Wagner'schen Universitäts-Buchdruckerei. — Im Selbstverlage.

1905.

Die Seen des unteren Inntales

in der

Umgebung von Rattenberg und Kufstein

Mit 4 Tafeln

von

Dr. Johann Müllner.

Vorwort.

Das Unterinntal in Tirol, dessen eigentümliche Oberflächenformen erst vor Kurzem in Pencks „Alpen im Eiszeitalter“ der Gegenstand ausführlicher Erörterungen gewesen sind, beherbergt in den Terrassenlandschaften seines linken Gehänges zwei Gruppen von Seen. Die eine, nördlich von Rattenberg gelegen, sei als Gruppe der Oberangerberg- oder Reintalerseen, die andere, im Norden von Kufstein, als solche der Thierbergseen bezeichnet. In unmittelbarer Nachbarschaft der letzteren begegnet am Westabhange des Maistaller Berges der Thier- oder Schröcksee. Dieses gruppenförmige Auftreten des Seenphänomens am linken Innufer besitzt lediglich in den beiden Tümpeln der Reither Hochfläche, südlich von Brixlegg, sowie den kleinen Wasseransammlungen des Kirchbichlerwaldes ein Gegenstück auf dem rechten. Dagegen treffen wir am Fuße der Südwestausläufer des Vorderen Kaisergebirges den Hintersteinersee und am Nordsaume des Hinteren Kaisergebirges den Walchsee. Die Entstehung dieser Seen ist derart innig mit der Geschichte des Inntales verknüpft, daß es gerechtfertigt sein dürfte, auch sie zu dessen Seen, wenn auch im weiteren Sinne des Wortes, zu zählen.

Bei den Beziehungen, die zwischen den Wirkungen der Eiszeit und dem heutigen Bilde des Tales bestehen, schien es eine dankbare Aufgabe zu sein, die Stellung zu untersuchen,

welche die Seen in der Geschichte des Tales einnehmen. Dieser Zweck erforderte nicht nur eine möglichst genaue Kenntnis der Form der Wannsen, sondern auch ihrer Entstehung. Von seinem hochgeehrten Lehrer, Herrn Hofrat Dr. A. Penck, angeregt, sich dieser Aufgabe zu unterziehen, lotete der Verfasser im Jahre 1900 gemeinsam mit seinem Bruder die Seen aus. Er erfreute sich hiebei auf den Thierbergerseen des werktätigsten Entgegenkommens ihres Besitzers, des Herrn Kommerzienrates Roman Oberhammer in München, sowie seines Verwalters Herrn Karl Kofler, der ihm auch die Katastralkarte dieses Gebietes und des Hintersteinersees zur Verfügung stellte.

Begann zwar schon im Jahre 1900 die Untersuchung der Oberflächenformen in den einzelnen Seenlandschaften, so konnte sie doch erst im Jahre 1903 vollendet werden. Die hiebei gewonnenen Anschauungen wurden in den beiden ersten Abschnitten mit den Ergebnissen der Lotungen zu einem morphologischen Bilde zu vereinen gesucht. Der dritte Abschnitt beschäftigt sich lediglich mit dem Hechtensee, indem er dessen Verhalten zu den Lissaboner Erdbeben der Jahre 1755 und 1761 prüft und die Grundlosigkeit der Annahme irgendwelcher Beziehungen zwischen beiden nachweisen zu können glaubt.

Über das bei der Auslotung der Seen befolgte Verfahren hat sich der Verfasser bereits in seinen „Erfahrungen und Wünschen auf dem Gebiete der Seenforschung“¹⁾ in ausführlicher Weise geäußert. Die ermittelten Tiefenwerte bildeten nebst den schon erwähnten Katastralkarten und, wo diese fehlten, der Originalaufnahme 1:25.000 die Grundlage für die Zeichnung der Tiefenkarten, die teils im Maßstabe 1:5000, teils in dem 1:10.000 entworfen wurden. Der Abstand der eingezeichneten Isobathen beträgt 5 m; außerdem wurde durch eine punktierte Linie auch die Tiefe von 2 m gekennzeichnet. In den Karten finden sich ferner die Lotungsorte, aber nicht die Lotungswerte. Anfangs- und Endpunkt der Profile wurden mit Buchstaben bezeichnet. Sie weisen auf die entsprechenden

¹⁾ Jahresbericht des k. k. Maximiliansgymnasiums in Wien 1903.

Werte der Lotungsreihen hin, die in den Anhang des Textes verlegt wurden. Nur die tiefste Stelle ist in den Karten auch durch ihren Zahlenwert besonders hervorgehoben. Der Veranschaulichung der eigentümlichen Oberflächenformen dienen weitere vier Kärtchen welche die Seen inmitten ihrer Umgebung zur Darstellung bringen. Den Wasserhaushalt der Seen einer Erörterung zu unterziehen, war leider nicht möglich, da es an dem hierzu nötigen Materiale durchaus mangelte.

Die besprochenen Seen gehören zu den schönsten Zierden jener Gebiete, die König Maximilian I. auf Grund des Kölner Friedens vom 30. Juli 1505 dem Besitze des Hauses Habsburg einzuverleiben vermochte. Es freut den Verfasser, daß es ihm gegönnt ist, rund 400 Jahre später einen schlichten Beitrag zur Kenntnis der Oberflächenformen wenigstens eines Teiles dieser Lande der Öffentlichkeit übergeben zu können.

I. Die Seen auf dem linken Innufer.

1. Die Seen des Oberangerberges.

Blicken wir von Brixlegg nach Norden, so gewahren wir einen ziemlich auffälligen Gegensatz zwischen dem Gehänge des Inntales westlich und östlich von dem Austritte der Brandenberger Ache aus dem Gebirge. Östlich von dem Münsterer Schuttkegel verläuft die Talsohle beinahe horizontal vom linken Innufer bis zum Steilabfalle der Abhänge des Vorderen Sonnwendjoches. Von Grünsbach an lehnt sich die mächtige Halde des Pletzacher Bergsturzes an den Abfall des gleichnamigen Kopfes. Sie erstreckt sich unter einem Neigungswinkel von etwa 10 Graden bis an das Innufer und entsendet ihre östlichsten Ausläufer bis nach Kramsach in das Tal der Brandenberger Ache. Senken sich somit die Talflanken westlich von Kramsach, wenn auch unter verschiedenem Neigungswinkel, so doch durchaus gleichsinnig zur Sohle des Inntales, so ändert sich dies östlich von dem genannten Orte. Hier begegnet uns ein waldbedeckter Rücken, der in sanften Wellen in der Richtung des Tales streicht. Sein Südfuß wird vom Antenbache, und vom Ascherhaus angefangen, von dem Inn selbst bespült. Dessen linkes Ufer wurde wahrscheinlich auch westlich von diesem Gehöfte durch den Abfall des Rückens gebildet, als der Schotterkegel der Brandenberger Ache den Fluß noch nicht gegen den Schloßberg von Rattenberg gedrängt hatte. Der heute schon stark verschilfte Voldöppsee ist neben dem erwähnten Antenbache gewiß der Überrest des einstigen Innlaufes.

Wir können den Höhenzug, den wir kurz als Ascherhauserzug bezeichnen wollen, bis Breitenbach hin verfolgen. Er setzt unmittelbar bei Achenrain mit einer Kuppe von 574 m ein, steigt von da ab anfangs sanft, später steiler zur Windhager Höhe (642 m) empor und sinkt dann, an Breite verlierend, bei der Kapelle am Wege zum Schmeizl auf 619 m herab. Nochmals in zwei Kuppen 640 m erreichend, erniedrigt sich der Kamm gleich darauf bis auf 596 m, seine tiefste Einsattlung, die immer noch 84 m über dem Inn liegt, um sofort wieder anzuschwellen und bei stattlicher Breite seine größte Höhe mit 675 m zu erlangen. In immer niedriger werdenden Bodenwellen findet er im Tale der Breitenbacher Ache sein östliches Ende.

Ihn überragt eine parallel zu ihm ziehende, gleichfalls bewaldete Kette; die in gerundeten Kuppen im Voldöppberge im Westen mit 1510 m, im Zimmererkopf im Osten mit 1245 m gipfelt. Zeigen bereits deren Südgehänge die schroffen Formen des Kalkgebirges, so treten diese vollends nördlich von Breitenbach in dem 1785 m hohen Heuberge zutage, dessen steilwandiger Gipfel sich deutlich von den früher genannten unterscheidet. Es schaltet sich somit auch hier ein Mittelglied zwischen Flanke und Sohle des Inntales ein, aber mit dem Unterschiede, daß der gleichsinnige Abfall zu letzterer eine Unterbrechung erleidet.

Spricht schon die Wellung der Kammlinie, die doch immerhin einen Höhenunterschied von 79 m in sich schließt, dagegen, daß der Ascherhauserzug die Kante einer Terrasse ist, auf der sich erst Voldöppberg und Zimmererkopf aufbauen, so lehrt vollends eine Wanderung von Kramsach gegen Mariatal, daß unser Rücken diesen Namen verdient. Er besitzt auch gegen Norden eine Abdachung, die mit dem Südgehänge der höheren Parallelkette eine langgestreckte Mulde bildet. Diese streicht in einer Breite von rund 1 km parallel mit dem Inntale. Ihre Sohle steigt nordöstlich von Achenrain sanft an. Sie erreicht östlich von dem Weiler Friendsheim mit ungefähr 570 m ihre größte Höhe und senkt sich von da ab gegen Breitenbach. Sie über-

ragt mithin das heutige Innbett im Maximum nur um 57 m und bleibt unter der tiefsten Einsenkung des Ascherhauserzuges noch um 26 m zurück. Durch einzelne, im Mittel 20 m hohe Hügelläuge, die in genau derselben Richtung verlaufen wie die Grenzwälle der Mulde, wird der Boden der letzteren in Furchen zerlegt, die, mehrfach durch Querriegel abgedämmt, die Form langgestreckter, trogartiger Vertiefungen annehmen. Sie beherbergen Seen oder wenigstens deren letzten Rest, seichte, größtenteils versumpfte Wasseransammlungen, in denen die Vegetation langsam die Oberhand über das Wasser gewinnt.

Diese Oberflächenform ist charakteristisch für die Westabdachung der Mulde, die durch den Achenrainerbach zur Brandenberger Ache entwässert wird. Hier finden wir den Reintaler-, Krumm-, Buch- und Frauensee. Anders sieht die Landschaft östlich vom ersterwähnten See aus. Der breite, nur von vereinzelt Rücken durchzogene Talboden wird größtenteils von Moorgründen eingenommen, in denen lebhafte Torfgewinnung herrscht. Sie reichen nach Osten bis etwa zur Wasserscheide, die, durch einzelne Bäume gekennzeichnet, im Bodenrelief gar nicht bemerkbar wird. Jenseits folgt der Fellentalerbach der Ostabdachung und erreicht in einem Durchbruchstale die Ache von Breitenbach. Sein Lauf innerhalb des Muldenbodens führt zwar durch Wiesen, aber auch sie sind völlig versumpft, ein Beweis, daß sie in nahe Beziehungen zu den torfigen Teilen weiter im Westen zu bringen sind.

Die übrigen Teile der Muldensohle, besonders aber die Abhänge und Rücken der Hügel tragen Wiesen und Felder; hie und da sind sie mit einzelnen Bäumen, seltener mit Baumgruppen bestanden. Die Siedlungen sind spärlich und ziemlich zerstreut. Sie lieben die höher gelegenen Partien. Am zahlreichsten finden sie sich auf der breiten Höhenstufe zwischen 6 und 700 m, die, vom Nordrande des Reintalersees angefangen, bis Hub eine Terrasse am Nordsaume unserer Talung bildet. Die Straße von Achenrain nach Breitenbach windet sich zuerst zwischen den Becken des Frauen- und Krummsees hindurch und führt vom Steger an bis Mosen entlang den Kalkwänden

des Voldöppberges, die sich auch zu ihrer Rechten mehrfach in den Reintalersee hinabsenken. Etwa 600 m westlich von Mosen hat sie die erwähnte Terrasse erreicht. Sie folgt ihr bis zu deren Ostende bei Hub. Bei Mosen wird sie durch einen hohen Rücken, der dem Orte durchwegs bewaldete Hänge zukehrt, veranlaßt, etwas von ihrer südwest-nordöstlichen Richtung abzuweichen. An dem Westende des Rückens eilt ein Bach dem Reintalersee zu. Folgen wir dem ziemlich steil ansteigenden Tale dieses Rinnsals, so gewahren wir bald an der Verschiedenheit der beiderseitigen Gehänge, daß der Wall rechts von uns nicht dem Abhange des Voldöppberges angehört, das Tal mithin nicht in diesen eingeschnitten ist, sondern von einem angelagerten Gebilde begrenzt wird, das sich als Zwischenglied zwischen Gehänge des Voldöppberges und Sohle unserer Talung schiebt.

Bald erreichen wir auch hier ein kleines, mit Wasser erfülltes Becken, den Berglsteinersee, der von Nordosten her einen kleinen Zufluß empfängt, der ab und zu zum Treiben einer armseligen Mühle verwendet wird, die in der Nähe seiner Mündung steht. Der Gegensatz zwischen Nord- und Südgehänge des Tales tritt hier besonders deutlich zutage. Auf der einen Seite senken sich die schroffen Kalkwände des Voldöppberges zum See herab, unten umsäumt von einem Waldstreifen, der nach aufwärts immer schütterer wird und die weißen Wände durchblicken läßt. Im See selbst liegen mehrere gewaltige Felstrümmer als Zeugen eines stattgehabten Bergsturzes. Auch am Südufer wandern wir in der Nähe des unteren Seeendes noch im Wald, aber er verschwindet bald und wir stehen am Fuße eines steilabfallenden Rasenhanges, der den übrigen Teil des Sees umrahmt. Steigen wir an ihm etwa 20 m in die Höhe, so erreichen wir den Kamm des Rückens und blicken hinab auf die mannigfaltigen Oberflächenformen der Reintaler Mulde.

170 m unter uns liegt der Ort Friendsheim. Da unser Standpunkt den Kamm des Ascherhauserzuges um mehr als 100 m überragt, vermögen wir über diesen hinweg ins Inntal

zu schauen, freilich ohne dessen Sohle in ihrer ganzen Breite wahrzunehmen. Auch nordöstlich vom Berglsteinersee zeigen sich zwei gerundete Rasenkuppen. Die eine gipfelt mit 760 m, die andere mit 765 m. Sie sind die Fortsetzung unseres Rückens, der zwar durch das Quellgebiet des Fellentalerbaches im weiteren Verlaufe bis auf 740 m erniedrigt wird, gleich darauf aber wieder zur Höhe von 761 m emporsteigt. In seiner gesamten Erstreckung mißt er etwa 2,6 km. Da der Ascherhauserzug bei seiner tiefsten Einsattlung die Streichungsrichtung ändert und im Bogen mehr gegen Norden strebt, bleibt auch östlich vom Berglsteinersee der Parallelismus beider Muldenhänge gewahrt. Wird durch den Berglsteinerrücken zwar immer noch eine ausgesprochene Rippung des Terrains erzeugt, so beginnt doch mit ihm ein anderes Bild in der Landschaft.

In der Reintaler Mulde sind die parallelen Rücken Bestandteile der Talung. Diese tritt vermöge ihrer Breite deutlich im Relief hervor. Der Berglsteinerrücken ist dagegen eine Form im Gehänge. Lediglich der Blick vom oberen Ende des Sees gegen Südwesten erinnert etwas an die Szenerie am Nordsaume des Reintalersees. Nach Osten findet der Talboden bald ein Ende. Nur eine niedrige Bodenschwelle trennt das Einzugsgebiet des Sees von dem des Fellentalerbaches, der das Gehänge normal zu dessen Streichen durchschneidet und die Modellierung des Rückens im einzelnen besorgt. An seinen Quellen nimmt die Stufe zwischen 7 und 800 m den Charakter einer Terrasse an, auf die einzelne Kuppen aufgesetzt sind. Ein langgestreckter Rücken begegnet erst wieder an der Wasserscheide zwischen Huberbach und Breitenbacher Ache, aber er streicht von Westen nach Osten, weicht mithin von der bisherigen Richtung der Hügelzüge gegen Süden ab. Auffallenderweise wiederholt sich diese Änderung im Streichen auch in der vorgelagerten Höhenstufe von 6 bis 700 m, die, nach Osten hin gleichfalls zur Terrasse sich verbreiternd, hart an ihrem Abfalle zum Breitenbacherbecken mehrere Hügel trägt.

Es steigen mithin die Rücken gleichsam am Gehänge herab und nähern sich dem Ostende unseres Ascherhauserzuges, der ihnen von

Süden her entgegenstrebt, so daß die Reintalermulde im Osten durch eine zusammenhängende Reihe von Hügeln begrenzt wird.

Das Breitenbacherbecken, durch einen rund 600 m hohen Sattel vom Schanatal getrennt, bildet mit diesem eine Tiefenfurche, die den Unterangerberg sowohl vom Oberangerberg als auch von den rechten Flanken des Inntales, den Gehängen des Heuberg-, Kegelhörndl-Pendingzuges, scheidet. Der Unterangerberg wird dadurch zu einem isolierten Gebilde innerhalb der Sohle des Inntales und unterscheidet sich schon dadurch von seinem westlichen Nachbar. Noch deutlicher tritt der Unterschied beider Angerberge zutage, sobald wir die Formen der Oberfläche mit einander vergleichen. Ringsum unter ziemlich steilem Winkel bis zur Höhe von 600 m ansteigend, stellt sich der Unterangerberg als eine typische Terrasse dar, deren Oberfläche Hügel aufgesetzt sind. Diese überschreiten im südlichen Teile zweimal 670 m, nehmen aber gegen Norden mit der schmaler werdenden Terrasse an Höhe ab. Blicken wir von Breitenbach gegen Nordosten, so gewahren wir, daß der Unterangerberg auf dieser Seite stufenförmig ansteigt. Auf der ersten Staffel liegt Straß. Der Ort Aigen kennzeichnet die zweite. Hier sind wir auf der eigentlichen Terrasse, während die Straßer Stufe nur eine Vorlage im Breitenbacher Becken bildet. Über der Aigenerstufe erhebt sich ein langgestreckter Rücken, der zunächst die Häuser von Berg und etwas weiter nordöstlich auf einem 675 m hohen Gipfel diejenigen von Egg trägt. Die gleiche Streichungsrichtung besitzt der Höllham-Achleitnerrücken, sowie einige Hügel bei Untermoos und Glatzham, die als Fortsetzung des Eggerrückens aufzufassen sind. Weiter nördlich verschwindet allmählich die Einheitlichkeit der Streichungsrichtung. Die zuerst genannten Erhebungen verlaufen parallel mit dem Inntale und setzen daher die Züge des Oberangerberges fort. Sie stimmen überdies in bemerkenswerter Weise mit dem Ascherhauserzuge an Höhe der Kuppen überein.

Trotzdem es infolgedessen naheliegt, in ihnen eine Fortsetzung des Ascherhauserzuges zu erblicken, bildet doch der Mangel der

langen, tief unter die Kammlinie eingesenkten Hohlformen, die dem Oberangerberg eigen sind, ein wesentliches Unterscheidungsmerkmal gegenüber diesem. Selbst dort, wo es zur Bildung von Vertiefungen gekommen ist, spielen diese bei weitem nicht jene Rolle, wie in der Reintaler Mulde. Den Seen dieser vermag nur eine einzige Wasseransammlung östlich von Egg gegenübergestellt zu werden, aber sie bleibt an Größe selbst hinter dem kleinsten Becken der erwähnten Mulde noch bedeutend zurück. Sogar die Wannan der Reither Terrasse südlich von Brixlegg, deren Oberflächenformen an jene des Unterangerberges stark erinnern, sind noch größer als der Tümpel von Egg.

Konnten wir früher zwischen Hügelzügen im Tale und im Gehänge unterscheiden, so bietet der Unterangerberg einen dritten Typus dar: die Wellung des Terrains auf der Höhe eines freistehenden Sockels, dessen Massigkeit nur durch die Risse der abströmenden Wasseradern gegliedert wird.

Der Oberangerberg ist daher vom rein morphologischen Standpunkte aus nicht die Westhälfte und Fortsetzung der Unterangerbergterrasse, sondern ein Ganzes für sich. Anders liegt die Sache, sobald wir seine geologische Zusammensetzung ins Auge fassen. Schon E. v. Mojsisovics¹⁾ hat den gesamten Angerbergzug als Terrasse angesehen, die ihrer Hauptmasse nach aus Dolomit besteht und an ihrem Abfalle von Schichten eingesäumt wird, welche v. Mojsisovics zuerst als Ablagerung der Häringerbucht, später als Oligozän bezeichnete.

¹⁾ Das Gebiet von Häring und das Kaisergebirge. Vhdlg. d. k. k. geol. Reichsanstalt. Wien 1869. S. 243. — Über die altertziären Ablagerungen des Unterinntales mit Bezug auf deren Kohlenführung, ebenda S. 388 ff. und Beiträge zur topischen Geologie der Alpen. 1. Die Nordtiroler Kalkalpen. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. Wien 1871. S. 201 ff. — Die Auffassung v. Mojsisovic's kehrt auch in Ch. Lechleitners Aufsatz über den roten Sandstein an der Grenze der Zentral- und nordtirolischen Alpen wieder. (Progr. d. k. k. Staatsgymnasiums in Innsbruck 1878 S. 35.)

Auf der Terrasse lagert nach ihm in ziemlicher Mächtigkeit „Glazialschutt“ oder Torf, ja selbst das Oligozän ragt auf der Höhe des Oberangerberges „gelegentlich“ aus der Schotterhülle empor. Den Ursachen der Wannenbildung ist v. Mojsisovics nicht nachgegangen. Ausführlicher als er hat sich A. R. Schmidt¹⁾ mit dem Bau des Angerberges beschäftigt. Er beschrieb zuerst Form und Struktur des Konglomerates²⁾ und berichtete auf Grund von Schurfarbeiten über das Vorkommen von Kohlen auf dem Oberangerberge. Seine Nachrichten sind um so wertvoller, als er bereits bemerkt, daß die geringen Spuren dieses Minerals, die aufgefunden wurden, durch den Schurf selbst der Zerstörung anheimfielen. Sie sind aber auch wichtig deswegen, weil Schmidt zu dem Ergebnisse gelangte, daß die Kohlen des Häringer Beckens im Oberangerberge keine Fortsetzung ihres Auftretens finden. Der Frage der Entstehung der Seen ist auch er nicht näher getreten. Dies tat erst J. Blaas³⁾. Er nahm an, daß die ganze Angerberghöhe bis auf eine dünne diluviale Decke aus tertiären Ablagerungen aufgebaut werde, gestand aber zu, daß vermöge der schlechten Aufgeschlossenheit des Gebietes eine scharfe Grenze zwischen Tertiär und Diluvium nicht gezogen werden könne. Er vermutete in der Oberfläche der „Terrasse“ einen Gletscherboden, „auf dem verschiedenen Punkten entfließendes Wasser anhäufend und abtragend tätig“ war⁴⁾. In jüngster Zeit⁵⁾ vertrat er die Ansicht, daß der Angerberg zum Teile aus anstehendem Dolomit, zum Teile aus muldenförmig gelagerten Tertiärschichten gebildet werde, über die sich eine Decke von Glazialschutt breitet. Die Reintaler

1) Über das Vorkommen der Steinkohle in der Molasse des Unterinntales. Berg- und Hüttenmännische Zeitung 1873. Nr. 17. S. 145 ff.

2) H. Lechleitner nennt es Diluvialkonglomerat. (Mitteilungen aus der Gegend von Rattenberg. Verh. d. k. k. geol. Reichsanst. 1882. S. 209.)

3) Notizen über diluvioglaciale Ablagerungen im Inntalgebiete. Berichte des naturw.-medicin. Vereins in Innsbruck 1891. S. 92 ff.

4) ebenda S. 112.

5) Geologischer Führer durch die Tiroler und Vorarlberger Alpen. Innsbruck 1902. S. 346.

Seen seien in letzteren eingebettet¹⁾. Zu ihrer Entstehung sollen ausgewaschene Gipslager, wie ein solches bereits von Mojsisovics²⁾ nordwestlich vom großen See beobachtet wurde, beigetragen haben. Blaas neigt auch der Annahme zu, daß „die Schuttkegel im Westen“ eine Stauung bewirkt hätten. Unter diesen dürften wahrscheinlich die Schutthalden des Pletzacher Bergsturzes und der Schotterkegel der Brandenberger Ache gemeint sein. Die in Kohle verwandelten Baumstämme — die Kohlenvorkommnisse, deren schon Schmidt gedenkt — faßt er als eingeschwemmtes Material auf. Er nähert sich damit Schlosser³⁾, der aus dem Baue des Oberangerberges den Eindruck gewann, als habe an seiner Stelle ein Seebecken bestanden, das „zuletzt durch die Geschiebe eines von Westen her einmündenden Flußes ausgefüllt wurde, wobei anfangs nur feineres Material, Mergel und Sandsteine, sowie eingeschwemmte Baumstämme zur Ablagerung gelangten, während erst später auch Gerölle abgesetzt“ worden seien. Schlosser konstatierte bereits die große Ähnlichkeit der Angerbergsschichten mit quartären Ablagerungen. Er rechnete sie vorzugsweise wegen der wahrgenommenen „deutlichen Faltung“ zum Tertiär. Bei ihm stößt man auch zum erstenmal auf die Angabe, daß die Tertiärschichten muldenförmig gelagert sind. Er fand westlich von Breitenbach den Nordflügel der Mulde unter einem Winkel von 45° einfallen, den Südflügel dagegen nur sanft geneigt. A. Penck⁴⁾ Erklärung der Terrasse weicht von all den erwähnten vollkommen ab.

Er sieht in den Oberflächenformen des Angerberges ausschließlich die Wirkungen der Eiszeit. Nach ihm bildet eine Felsterrasse, der Rest des alten Talbodens, den der Innegletscher

¹⁾ ebenda S. 366.

²⁾ Beiträge u. s. w. a. a. O. S. 202.

³⁾ Zur Geologie von Nordtirol. Verhdlg. d. k. k. geol. R.-A. 1895. S. 360.

⁴⁾ Die Alpen im Eiszeitalter. Leipzig 1901 ff. S. 290 und 318. Vgl. auch Penck und Richter, Führer für die Glazialexkursion des Geologenkongresses in die Ostalpen, S. 66.

übertiefte, den Sockel, auf den sich im Unterangerberge Inn-schotter und auf diese wieder charakteristische Drumlinrücken lagern. Lehnen sich die letzteren bereits hier mehrfach an aufragende Partien der dolomitischen Unterlage an, so zeigt der Oberangerberg keine Schotter- und Moränendecke mehr, die „Häringschichten gehen als typische Längsrippen zutage und schließen die flache Mulde des Reintalersees ein“. Der Moränenrücken des Kuhberges, des nördlichsten Vorsprunges des Unterangerberges ist die Fortsetzung der Endmoränenwälle des Kirchbichler Waldes am rechten Ufer des Inn. Gehört somit der Unterangerberg der Drumlin- und Endmoränenzone an, so stellt nach Penck der Oberangerberg das Zungenbecken des Bühlstadiums des Inngletschers dar. Seine Oberflächenformen sind hienach das Werk der Gletschererosion, welche die Hohlformen aus dem festen Materiale der alten Inntalsole herausarbeitete.

Um einen Einblick in die Zusammensetzung der Oberflächenformen des Oberangerberges zu gewinnen, folgen wir zunächst dem vom Orte Voldöpp nach Mosen führenden Wege. Wir haben zuvor schon im Voldöppsee den wahrscheinlichen Rest eines früheren Innlaufes kennen gelernt. Er ist ganz in rezenten Innschotter eingebettet. Der Abhang des Windhagberges, der fast bis zu seinem Nordende heranreicht, wird an seinem Ende von fester, wahrscheinlich tertiärer Nagelfluh gebildet, die sanft gegen Osten einfällt. Die Nagelfluhbänke werden von Lagen blättrigen Sandsteines unterbrochen. Die Isohypse von 560 m bezeichnet ungefähr die obere Grenze der festen Nagelfluh. Weiter nach oben zerfällt sie in lose Schotter und Sand. Auf dem ganzen Wege bis zum Ostende des Reintalersees treffen wir nur dieses Material an, ein Beweis, daß wenigstens an der Oberfläche das Konglomerat in seine Bestandteile aufgelöst ist. Es würde dies nicht ausschließen, daß sich der Windhagberg in seinem Innern aus festgebackenem Gerölle zusammensetzt. Im Gegensatze dazu stehen die Hügelrücken, die in der Sohle der Reintaler Mulde auftreten. Schon bei unserem Abstiege zu ihr gewahren wir am Gehänge größere

Gerölle als auf der Höhe des Windhagrückens. Sie messen oft bis zu 7 cm im Durchmesser. Bald gelangen wir zu einer versumpften Talung, die durch einen parallel mit dem Seeufer streichenden Damm vom Reintalersee getrennt wird. Dieser Damm, oben von Kartoffelfeldern eingenommen, besteht zur Gänze aus losen fluvioglazialen Innschottern. Er wird von einem kleinen Rinnsal, das dem See zueilt, durchbrochen, so daß wir einen Einblick in seinen Bau erhalten. Wir finden Schichten groben Kornes wechsellagernd mit solchen feineren Materiales. Bedeutet bereits die Größe der Schotter ein Unterscheidungsmerkmal gegenüber den Schottern des Ascherhauserzuges, so gesellt sich dazu noch der Umstand, daß das Konglomerat des letzteren zumeist aus Urgesteinsgeschieben besteht, während hier in den losen Anhäufungen Kalkschotter überwiegen. Die Halbinsel, welche am Südufer in den Reintaler See vorspringt, wird von zahlreichen vereinzelt Hügeln erfüllt. Der Raum zwischen ihnen ist versumpft. Gleich östlich vom Windhagerbauern ist einer dieser Hügel aufgeschlossen. Die Schichtung verrät keine ausgesprochene Regelmäßigkeit. In feinen Sand gebettet, lagern lose neben und übereinander große und kleine Gerölle, die häufig mit einer dünnen braunen Haut aus Kalksinter überzogen sind. Selbst am Ufer des Sees liegt namentlich an seinem Ostende loses Material. Der Abfluß des Sees führt gleichfalls durch dieses. Aber es findet sich auch hier, gleich westlich vom See, nachdem das Wasser eine kleine Strecke weit sogar unter dem Rasen dahingeflossen ist, eine ziemlich breite Sumpffläche. Diese }versumpften Gebiete am Süd- und Westrande des Sees lassen vermuten, daß zwar die Sohle der Talung an den genannten Stellen durch lose fluvioglaziale Schotter gebildet wird, das in ihnen auftretende Wasser also nur Stauwasser des Reintalersees ist, daß aber in geringer Tiefe bereits undurchlässiges Material vorhanden sein muß. Halten wir damit zusammen, daß wir uns am Ufer des Sees in 558 m Meereshöhe befinden, so dürfte die Annahme gerechtfertigt sein, daß nur etwas unterhalb der heutigen Muldensohle die festen Konglomeratbänke durchstreichen, die wir

auf der Südseite des Windhagberges bis ungefähr zur gleichen Höhe verfolgen konnten. Die lediglich aus Geröllen, teilweise anderer Zusammensetzung, aufgebauten Hügel sind ihnen als jüngere Gebilde aufgesetzt. Damit stimmt auch die Tatsache überein, daß auch in kesselförmigen, rings von Schotterwällen umgebenen Vertiefungen, wie wir eine solche südwestlich vom Ausflusse des Reintalersees vor uns haben, Wasser in Form kleiner Tümpel zutage tritt, sobald der Boden dieser Hohlformen bis zum Niveau des Seespiegels hinabreicht.

Begleiten wir den Abfluß des Reintalersees, so begegnet uns bis zur Vereinigung mit der Brandenberger Ache nirgends anstehender Fels oder Nagelfluh, sondern überall loser Schotter. Auf dem Wege, der im Tale der erwähnten Ache nach Brandenburg führt, treffen wir anfangs noch Schotter des gleichen Typus, wie er zuletzt an den Ufern des Frauensees erscheint. Je mehr wir uns aber dem Rande der Terrasse nähern, die, dem Abhange des Voldöppberges südlich von der Buchebener Kapelle vorgelagert, von den Häusern von Vollandshof gegen Achenrain herabreicht und mit einem Ausläufer das Westende des Frauensees umspannt, desto größer wird das Korn des Schotters. Während das Urgestein gänzlich verschwindet, sind Kalkkugeln von 20 bis 30 cm Umfang nichts Seltenes, ja einzelne Blöcke erreichen selbst größere Dimensionen. Bei etwa 580 m Höhe stoßen wir auf anstehenden grauen Kalk und stehen mithin am Fuße des eigentlichen Voldöppberges. Das zuletzt genannte lose Kalkmaterial hat mit dem fluvioglazialen Schotter unserer Mulde nichts zu tun. Es ist autochthoner Dachsteindolomit, der vielleicht einem Bergsturze entstammt, wenn wir es nicht überhaupt nur mit einer blockartigen Verwitterung des festen Felsens zu tun haben. Der Kante der Terrasse entlang wandernd, finden wir bald wieder die Schotter des Muldenbodens. Aber schon beim Steger tritt wieder in etwa 580 Meter Meereshöhe anstehender Kalk auf¹⁾. Es scheint

¹⁾ Vgl. auch Lechleitner H., Mitteilungen aus d. Gegend v. Rattenberg a. a. O. S. 209.

daher nördlich vom Frauensee eine wirkliche Felsleiste vorzuliegen, auf der, wenn auch nur in geringer Mächtigkeit Innshotter zur Ablagerung kam. Ein Hügel beim Vollandshof erreicht sogar eine Höhe von 629 m.

Der Nordsaum des Reintalersees wird, wie schon erwähnt, von steilen Kalkwänden begleitet, zwischen die sich hie und da unter sanfterem Neigungswinkel Anhäufungen von Gehängeschutt an ihrem Ende einfügen. Die eigentümliche Form des Seeumrisses wird durch einen langgestreckten aus Innshottern gebildeten Rücken hervorgerufen, der den Nordrand des längeren südlichen Armes gegen den Schmeizl hin begleitet. Der kürzere Arm findet etwa 330 m östlich von der Gabelung sein Ende. Aus ihm aufragende Felstrümmer verraten die Nähe der Kalkwände. Ostnordöstlich von ihm zeigt sich zwar in der Fortsetzung seines Streichens nochmals eine trogartige Vertiefung, aber sie reicht nicht mehr so tief hinab, daß ihr Boden vom Stauwasser erfüllt würde. Das Auftreten der Torflager im Nordosten beweist, daß auch hier die wasserundurchlässige Schichte nicht tief unter der heutigen Landoberfläche liegt. Als man einen Abzugskanal aus der Gegend von Ruhr zum Inn grub, um diese Gebiete trocken zu legen, stieß man, wie mir der Wirt zu Friendsheim erzählte, bald auf die festen Konglomeratbänke und hatte in ihnen schwere Arbeit. Daß auch in diesem Teile des Ascherhauserzuges die obere Grenze der tertiären Nagelfluh in etwa der gleichen Höhe gelegen ist, wie im Windhagerberge, geht nicht bloß aus dieser Tatsache, sondern auch aus den Kohlenfunden von Buchberg hervor, die nach Schmidt¹⁾ sich an das Auftreten des Konglomerates knüpfen. Buchberg selbst liegt in nicht ganz 580 m Höhe. Damit stimmt das von Schmidt gleichfalls erwähnte Vorkommen des tertiären Konglomerates im Tale des Fellenbaches überein. Von Mosen aus, wo Schmidt, freilich ohne nähere Angabe der Örtlichkeit, gleichfalls noch Konglomerat mit dünnen Zwischenlagen von Mergel und Sandstein konstatierte, aufwärts

¹⁾ a. a. S. 146.

zum Bergsteinersee wandernd, stoßen wir gleich außerhalb des Ortes auf loses Urgesteinsmaterial, das in eckigen Stücken sich auch an der Oberfläche des großen Walles findet, der den See im Süden umspannt und eine Moräne des Inngletschers vermuten läßt. Im Gegensatze dazu besteht der Damm, der sich quer vor seinen Abfluß legt, aus Kalkblöcken, die ebenso wie die aus dem seichten Wasser aufragenden ein Beweis dafür sind, daß unser Weiher der Stauung des Wassers durch einen Bergsturz seine Entstehung verdankt. Steigen wir über den Wall nach Freundsheim herab, so finden wir, soweit die Vegetationsdecke einen Einblick in seinen Bau gestattet, nur fluvio-glaziale Urgesteins- und Kalkgerölle, so daß wir annehmen dürfen, er bestehe ganz aus Schotter, der, bis rund 760 m aufragend, die Schotter des Ascherhauserzuges um 100 m an Höhe übertrifft und wahrscheinlich auch in den früher genannten Hügeln von Schindla, Antna und Pera, die gleich ihm eine Schotterdecke tragen, seine Fortsetzung findet.

Einen beachtenswerten Aufschluß über die Basis dieser Hügelzone gewährt uns ein Hügel, der der allgemeinen Streichungsrichtung der Rücken entsprechend, sich östlich von den Häusern von Hub erhebt. Er besteht nur aus losen fluvio-glazialen Urgesteins- und Kalkschottern. Diese lassen aber nicht nur deutliche Schichtung erkennen, sie fallen auch unter einem Winkel von etwa $25-30^{\circ}$ gegen Norden ein. Oben auf lagert gröberes Material. Etwa durch die Mitte des Hügels zieht mit deutlicher Faltung ein Lehmband, in welches kleine Gerölle gebettet sind. In den unteren Lagen fand ich ein längliches etwa 10 cm großes Fragment eines Gerölles, gebildet aus jener eozänen Nagelfluh, die wir im Gebiete des Jenbaches und Walchsees bei Kufstein noch näher kennen lernen werden. Unsere Ablagerung ist also entschieden jünger als die Bildung dieser Nagelfluh, aber auch jünger als die Nagelfluh des Ascherhauserzuges, auf deren Oberfläche sie aufruhet. Verfolgen wir nämlich den Fellentalerbach auf seinem weiteren Laufe bis zu der Stelle, wo er seinen Durchbruch durch den nach Norden umschwenkenden Ascherhauserzug beginnt, so

gewahren wir bei der Sägemühle unmittelbar vor der St. Antoniuskapelle wieder in etwa 560 m Höhe zu beiden Seiten des Baches die von ihm durchschnittene tertiäre Nagelfluh des Ascherhauserzuges, die von Buchberg her unter der Maderhöhe durchzieht. Nördlich von den Häusern von Vorhof und bei der zweiten Sägemühle schön aufgeschlossen, begleitet sie den Bach bis zu seinem Austritte ins Inntal. Zur Linken stellt sich bald eine etwa 20 m hohe Terrasse ein. Sie besteht aus anstehendem Kalk und bezeichnet das Ostende der Schotteranhäufungen des Oberangerberges. Mit ihr korrespondieren die Kalkterrassen am linken Ufer des Breitenbaches, die südlich von Straß in steiler Wand zum Inn abstürzen und, wie bereits Penck¹⁾ zeigte, bei Berg die Grundlage bilden, an deren Aufragungen sich die Drumlins des Unterangerberges anlehnen.

Konnten wir bisher in der Lagerung der Nagelfluhschichten des Windhagberges lediglich eine sanfte Neigung gegen Nordosten im Sinne des Streichens des Ascherhauserzuges, keineswegs aber ein Einfallen gegen Nordwesten bemerken, so wiederholt die Nagelfluh im Ostflügel des Ascherhauserzuges das Einfallen der Schichten gegen Norden, das wir schon im Huberhügel beobachten konnten. Die Nagelfluhbänke waren ursprünglich horizontal gelagert. Die Störung, welche die Neigung verursachte, ist jüngeren Datums als die Bildung des erwähnten Hügels. Auch in der West-Ostrichtung machen sich Störungen bemerkbar. So beispielsweise östlich von der St. Antoniuskapelle in einem kleinen Aufschlusse am Wege. Während an dieser Stelle die Nagelfluh, wenn auch stärker, als wir bisher beobachten konnten, noch immer gegen Osten geneigt ist, eine Richtung, die auch in einem Stück Mergelsandsteins, der Unterlage der Nagelfluh, wiederkehrt, begegnet uns in einer etwas höher gelegenen Bank von Sandstein ein Ansteigen gegen Osten, so daß es fast den Anschein gewinnt, als hätten wir es mit Stauchungen zu tun.

¹⁾ Alpen im Eiszeitalter S. 319.

Das von Schlosser erwähnte Einfallen des Nordflügels vermochte ich nirgends zu beobachten. Die Schichtung im Huberhügel zeigt vielmehr noch das Fallen des Südflügels. Doch nehmen wir mit ihm an, es bestehe hier tatsächlich eine muldenförmige Lagerung der tertiären Nagelfluh, so dürfen wir sie doch wenigstens in dem Maße, wie sie für den Osten wahrscheinlich ist, nicht auch auf den Westflügel ausdehnen. Steht doch selbst bei Annahme des Schlosser'schen Neigungswinkels das Auftreten der Sumpfwiesen des Fellentales mit dem Niveau, das hiemit die Oberfläche der Konglomeratbänke einnehmen müßte, nicht recht im Einklange.

Wir konnten die heutige obere Grenze der tertiären Nagelfluh in 560 m Höhe konstatieren, glauben aber, daß sie früher höher lag, indem wir von der Ansicht ausgehen, daß die losen Schotter der Kuppen des Ascherhauserzuges aus dem Konglomerat hervorgegangen sind. Dieses würde dann bis mindestens 675 m, wahrscheinlich aber bis 700 m emporgereicht haben. Im Osten stießen die Nagelfluhbänke an die Dolomitmasse des heutigen Unterangerberges, deren Oberfläche im gleichen Niveau lag und mit den ersteren die Sohle eines ehemaligen Inntales bildete. Über sie hinweg schob sich der gewaltige Inngletscher, dessen Spuren Penck¹⁾ am Kegelhörndl in 1647 m Meereshöhe antraf, mit einer Mächtigkeit von rund 1000 m. Er griff seine Unterlage in verschiedenem Grade an. Während er im Dolomittfels nur schwer zu erodieren vermochte, bot ihm das Konglomerat insoferne leichtere Angriffspunkte dar, als es durch die Schmelzwasser und Temperaturunterschiede am Grunde des Eises allmählich gelockert wurde und schließlich in seine Bestandteile zerfiel. Die erodierende Tätigkeit des Gletschers reichte daher jeweils so tief nach abwärts, als der Auflösungsprozeß der Nagelfluh vorgeschritten war. Die hier weggenommenen Schotter häufte der Gletscher in Form von Drumlins auf der Kalkplatte des Unterangerberges an. Diese mußte ihm mit der Zeit zum Hindernisse werden, da durch die fortwährende

¹⁾ Führer a. a. O. S. 66.

Vertiefung des Bettes auf der Konglomeratbank, hinter der die Abtragung des Unterangerberges, wenn überhaupt eine solche erfolgte, weit zurückstand, sich mit der Zeit eine Ungleichsinnigkeit des Gefalles, die Bildung einer Wanne und damit Stauungen der Eismasse und der von ihr am Grunde mitgeführten Schotter entwickelten. Damals dürfte, wenn nicht tektonische Vorgänge dabei im Spiele waren, vielleicht auch als Folge der Durchfeuchtung das Ostende der Nagelfluhschichten nachgesunken sein und die Schiefstellung der Schichten stattgefunden haben.

Wir haben also in der Tat, wie schon Penck erkannt hat, im Oberangerberge das Zungenbecken, im Unterangerberge die Drumlinzone vor uns, die durch den Endmoränenwall des Kuhberges im Nordosten abgeschlossen wird. Die aus den Konglomeratbänken fortgeschaffte Gesteinsmenge hatte eine Mächtigkeit von mehr als 100 m. Der Ascherhauserzug ist eine stehengebliebene Rippe, die der Auflösung entweder stärkeren Widerstand entgensetzte oder ihr weniger ausgesetzt war als das Material nördlich von ihr. Sie dürfte auch nach dem Schwinden des Eises mehr oder minder bis zum Kamme aus festerer Nagelfluh bestanden haben und gerade wegen der Ausbildung des doppelten Gehänges erst im Laufe der Zeit durch die Atmosphärien in den lockeren Zustand gebracht worden sein, der uns heute an ihrer Oberfläche begegnet. Die Schwenkung der Hügel im Angesichte des Breitenbachertales scheint tektonischen Ursprunges zu sein.

Über dieses Zungenbecken des Bühlstadiums ergoß sich nach dem Zurückweichen des Eises ein Gewässer, das über den Boden der Talung eine Schichte groben Materiales, ähnlich dem der heutigen Alluvionen des Inn, ausbreitete. In ihm grub ein kleines Vorrücken des Eises, das sich gar nicht über die Reintalermulde hinaus nach Osten erstreckt zu haben braucht, eine neue Beckenlandschaft kleineren Maßstabes aus und vollendete damit in großen Zügen das Landschaftsbild, das heute vor uns liegt. Freilich waren diese Oberflächenformen noch einigen Wandlungen unterworfen. Während zuerst die Ent-

wässerung des Beckens, im Süden durch den Aigen-, Straß-, Breitenbacher Dolomitzug gehemmt, nach Norden, zum Schanatale hin erfolgte, stellte sich, vielleicht auch hier durch gelockerte Konglomeratschichten, deren festgebackene Grundlage die Ache auch heute noch nördlich von Breitenbach durchmißt, erleichtert, ein Talgefälle nach Süden ein: die Breitenbacher Ache bahnte sich durch den Dolomitriegel allmählich ein Bett zum Inn und erweiterte, rückwärts erodierend, ihr Einzugsgebiet zum weiten Becken, den Sattel zwischen ihm und dem Schanatale dadurch erst zur trennenden Wasserscheide gestaltend. Mit der Tieferlegung des Bettes der Breitenbacher Ache scheint der Abfluß der Gewässer der Reintalermulde nicht gleichen Schritt gehalten zu haben, da er beim Einschneiden bald auf die feste Nagelfluh stieß. Es stauten sich die Zufüsse der Wanne zu einem großen See auf, dem im Westen die Glazialablagerungen des geschwundenen Gletschers sowie der postglaziale¹⁾ Bergsturz am Gehänge des Pletzackkopfes gleichfalls den Abfluß verlegten. Möglicherweise fand das Wasser zwischen Windhager- und Maaderhöhe, an jener Stelle, an der sich der Ascherhauserzug fast bis auf 580 m erniedrigt, einen Weg zum Inn. Das Becken dieses Sees war somit äußerst seicht. Eingebettet in die groben fluviatilen Schotter, reichte es nach abwärts bis dorthin, wo die Erosion des Eises, das es zuletzt bedeckte, ihr Ende gefunden hatte, das heißt bis zur oberen Grenze der wasserundurchlässigen Schichte. Halten wir uns vor Augen, daß die tiefste Stelle der Sohle des heutigen Reintalerbeckens in einer Meereshöhe von 547·5 m liegt, so besaß der einstige See mindestens eine Tiefe von 32·5 m. Viel größer wird sie nicht gewesen sein, da bei dem Mangel bedeutenderer Zufüsse an eine Ausfüllung durch Schotterablagerungen nicht zu denken ist.

Allmählich verlor dieser Seeabfluß bei Ruhr, östlich vom

¹⁾ Blaas, Notizen über diluvioglaziale Ablagerungen im Inntalgebiete. Ber. d. nat. med. Ver. Innsbruck. 1891 S. 114. — Blaas, Führer, S. 366.

Ascherhaus, seine Bedeutung, da sich die Brandenberger Ache einen Ausweg zum Inn bahnte und den sperrenden Wall im Westen der Mulde derart erniedrigte, daß das Seewasser dorthin abfließen konnte. Bei der Spärlichkeit der Zuflüsse sank der Seespiegel immer mehr. Bald erfolgte eine Teilung des Beckens, die durch die vielfach untergetauchten Rücken im Muldenboden bereits vorgezeichnet war. Zunächst bildeten sich zwei Seen. Der Abfluß des großen Ostsees, den wir nach seinem späteren Namen Mosentalersee nennen wollen, durchsägte zwar die Nagelfluhschichten und fand durch sie hindurch eine Rinne zum Inn, aber er zapfte damit auch den See an, so daß dieser mit der Zeit austrocknete und sich jene Torfflächen bildeten, die den Boden der Mulde heute noch erfüllen. Der Fellentalerbach ist der einstige Abfluß des Sees. Er sammelt dessen frühere Zuflüsse und führt sie dem Inn zu. Auch der große Westsee war inzwischen mit dem Sinken des Spiegels in mehrere Wannern zerfallen. Sie haben sich bis heute nur deshalb erhalten, weil sie entweder die tiefsten Teile des einstigen Beckens einnehmen oder künstlich gestaut sind.

Aus einigen Nachrichten geht hervor, daß Reste des Mosentalersees vor nicht gar langer Zeit noch vorhanden waren. So berichtet M. Mayr im Fischereibuche Maximilians I.¹⁾, daß „die im Mosertal befindlichen Weier Erzherzog Ferdinand II. am 1. Jänner 1580 um den Preis von 620 fl. angekauft und sie den landesfürstlichen Fischwässern einverleibt habe.“ Aus seiner Mitteilung ist leider nicht recht ersichtlich, ob darunter schon damals oder erst anlässlich des Verkaufs im Jahre 1781 „der Reintaler Wildsee und der Mosentalersee, welch letzterer in vier Abteilungen bestand“, verstanden wurden. Auf der Karte M. Burgklehners²⁾ aus dem Jahre 1611 finden sich „im Mosertal“ nicht weniger als acht Seen, davon freilich drei zwischen Oberbreitenbach und Ober-Söll, dem heutigen Klein-

¹⁾ Innsbruck, 1901 S. XX.

²⁾ Matthias Burgklehners Tirolische Landtafeln 1608, 1611, 1620, herausg. von E. Richter, Wien, 1902.

Söll. Bei der „Verzerrung des Kartenbildes in die Breite“¹⁾ ist dies nicht zu verwundern. Der Mosertalersee scheint hienach am Beginne des siebzehnten Jahrhunderts bereits in drei Teile zerfallen gewesen zu sein. Ein ganz anderes Bild erhalten wir aus P. Anichs Karte vom Jahre 1774. Der Berglsteinersee ist unverhältnismäßig groß gezeichnet. Der Mosertalersee reicht von Mosen bis Zhaus (= Haus). Er hätte also zu dieser Zeit zwar sein Ostende schon verloren gehabt, wäre aber eine bedeutendere Wasserfläche gewesen, als wir sie aus der vorher genannten Karte kennen. Zwischen ihm und dem als Reintalersee aufzufassenden Becken liegt ein kleineres Gewässer, südwestlich von ihm der Krummsee und südlich von diesem eine langgestreckte schmale Wanne, die eine doppelte Deutung zuläßt. Sie kann entweder den Buchsee allein, oder diesen und den Frauensee zusammen darstellen. Wahrscheinlicher ist das erstere, dann fehlt aber der Frauensee vollständig. Jedenfalls kennt Anich, vom Berglsteinersee abgesehen, in der heutigen Reintalermulde nur fünf Seen, während es nach dem Vorhergehenden sechs sein sollten.

Es ist nun immerhin möglich, daß bei Mayr unter dem Reintaler Wildsee gar nicht der heutige Reintalersee, sondern gerade der Mosertalersee gemeint ist. Tatsächlich scheint ein Schwanken hinsichtlich der Bezeichnung „Mosertal“ bestanden zu haben. Ziehen wir Beda Webers²⁾ und Stafflers³⁾ Beschreibung zurate, so finden wir bei ersterem als Mosertal „einen Strich sumpfiger Bodengründe“ bezeichnet, der seinen Namen von den Moosseen habe, „wovon drei teichartig gefüllt und abgelassen werden können, drei einen größeren, mehr seeartigen Umfang haben.“ Der „unterste und größte“ wird Reintalersee genannt und dabei bemerkt, daß „alle diese Teiche und Seen ihre Wasser aus unsichtbaren unterirdischen Zuflüssen der Wasser absetzenden Gebirge ziehen“. Hier hätten wir also die

¹⁾ ebenda S. 20.

²⁾ Das Land Tirol I. 1837 S. 570.

³⁾ Tirol und Vorarlberg II. Tl. 1. Bd. 1841 S. 746.

erwarteten sechs Seen. Unklar bleibt, ob dabei der Bergsteinersee mitgezählt ist oder nicht. Ist er es, dann bestand der Mosertalersee nur mehr aus einem einzigen Wasserbecken. Anders spricht Staffler. Er kennt vier Seen im „Mosertälchen“, den „Raintaler-, Krumm-, Buch- und Frauensee“, nennt aber nicht mehr einen See östlich von diesen. Gleichwohl muß der Mosertalersee auch zu seiner Zeit noch vorhanden gewesen sein. Berichtet doch selbst Schaubach¹⁾ noch von sechs Seen im Mosertal. In der Ausgabe der österreichischen Spezialkarte 1 : 144.000 vom Jahre 1874 erscheint er nicht mehr. Anichs Karte dürfte auf einer ziemlich flüchtigen Aufnahme der Gegend beruhen. Gehörten doch zu dem Vermögen des im April 1782 aufgehobenen Klosters der Dominikanerinnen zu Mariatal²⁾ drei Fischteiche, und zwar der „Krummsee mit 13174 (= 4·7 ha), der Buchsee mit 6458 (= 2·3 ha) und der Frauensee mit 7766 (= 2·8 ha) Klaftern“ (soll heißen Quadratklaftern). Vergleichen wir diese Maße mit den in Tabelle I enthaltenen, so erhellt daraus, daß die Fläche der beiden letztgenannten zwar etwas größer ist als heutzutage, daß aber der Seeumriß weit eher dem heutigen entsprochen haben dürfte, als dem, den die acht Jahre zuvor veröffentlichte Anichkarte enthält.

Wir können mithin den genannten Quellen nichts anderes entnehmen, als daß der Mosertalersee wahrscheinlich bis zur Mitte des vorigen Jahrhunderts, sei es in ungeteiltem Zustande, sei es aufgelöst in einzelne Wasserflächen, die Gegend der heutigen Torfgründe erfüllte.

Den Namen See verdient heute nur mehr der Reintalersee. Er besteht, wie unsere Tiefenkarte (Tafel) zeigt, aus zwei fast gleich tiefen, kesselförmigen Wannern, die von einander durch eine breite, nur einen Meter tiefe Schwelle getrennt werden. Auf ihr wächst in reicher Menge Schilf, das den Raum zwischen dem Nord- und Südufer fast vollkommen einnimmt. Während in anderen Seen derartige sublakustre

¹⁾ Die deutschen Alpen II. 2. Aufl. 1866, S. 264.

²⁾ Vgl. Aug. Lindner, Die Aufhebung der Klöster in Deutschtirol 1782—1787. Zeitschr. d. Ferdinandeums 29. H, 1885 S. 226.

Schwellen, sofern sie nicht glazialen Ursprungs sind, als Deltabildungen geschiebereicher Zuflüsse einen Beweis für die allmähliche Zuschüttung der Wanne darstellen, gehört unsere Schwelle zu jenen trennenden Riegeln, die uns auch gegenwärtig noch als Gehänge trockener Hohlformen innerhalb der Reintalermulde mehrfach begegnen. Der Mangel an nennenswerten Zuflüssen¹⁾ schließt die Annahme einer Accumulation in einer einst überall gleich tiefen Wanne aus. Die Schwelle ist demnach älter als die Erfüllung der Hohlform mit Wasser. Ist die Zuschüttung einer Wanne sowohl von der Menge des abgelagerten Materiales als auch von den Schwankungen des Seespiegels abhängig, indem jedes Steigen desselben der Zuschüttung entgegenarbeitet, jedes Sinken das Schwinden des Sees beschleunigt, so ist das Schicksal des Reintalensees lediglich von der Höhe des Wasserspiegels bedingt. Wir haben es mit einem fortschreitenden Prozesse der Entleerung zu tun, als dessen Folgen neben unserem See auch die isolierten Becken eines Krumm-, Frauen- und Buchsees aufzufassen sind. Schreitet dieser Prozeß fort, dann ist die Zeit nicht mehr ferne, wo aus dem Reintalensee zwei, an Größe den vorgenannten vergleichbare Weiher werden. In der Tat zeigt der Abfluß des Sees das Bestreben, sein Bett zu vertiefen und sich in der Westhälfte der Reintalermulde ein ebenso normales Gefälle zu verschaffen wie der Fellentalerbach im Osten. Gelingt ihm dies, dann muß der Spiegel sinken. Der Mensch hat dem bis heute vorgebeugt, um sich das Fischwasser zu erhalten. An der Aus-

¹⁾ Bereits J. Staffler, Tirol und Vorarlberg a. a. O. II. Th. 1. Bd. S. 746 erwähnt, daß „ein nördlich zuströmendes Bergbächlein, das im Laufe versetzt, auf unsichtbaren Wegen dem Raintalsee und dieser den zwei anderen das Wasser zubringt.“ Der Frauensee wird nach ihm ebenfalls von einem kleinen Bergwasser, das in der Nähe eine Pulvermühle treibt, gebildet und unterhalten.

Die Dinge liegen heute noch ebenso wie damals. Einen deutlichen Zufluß erhält der Reintalensee nur von Osten her. Auf dem Nordufer mündet ein kleines Rinnsal hart an der Stelle, wo der Fahrweg nach Mosen das Seeufer verläßt. Der versitzende Zufluß dürfte jener sein, der in das Ostende des Nordzipfels des Sees mündet.

trittsstelle wurde die Sohle der Rinne mit Steinplatten gepflastert, da sich die Schleußenanlage als nicht genug wirksam erwies.

Die geringe Tiefe des Reintalersees geht schon daraus hervor, daß nach Tabelle I die Stufe zwischen 0 und 5 m Tiefe 76·4% des Gesamtareales einnimmt, mithin nur 23·6% über wirklich namhafteren Einsenkungen des Bodens gelegen sind. Von Westen her baut sich gleichfalls Schilf auf einem nur wenig über einen Meter tiefen Grunde gegen die halbmondförmige Tiefenregion vor, die aus dem nördlichen gegen das östliche Becken herüberzieht.

Tabelle I. Morphometrie der Seen des Oberangerberges.

	Buchsee	Frauen-see	Krummsee		Reintalersee		Name des Sees	
	0	0	2·5	0	10	0	Tiefe in Metern	
	(557 ?)	(557 ?)	554·5	557	548	558	Meereshöhe in Metern	
	1·8	2·4	1·0	4·9	0·7	27·5 ?)	Areal in ha	
			20·4	100·0	2·5	100·0	Das sind Prozente der Gesamtläche	
			2—2·5	0—2	10—10·5	0—5	Tiefenstufe in Metern	
			Zusammen	2	0·5	5	Höhe d. Schichte in Metern	
			0·056	79·6	2·5	76·4	Anteil d. Tiefenstufe an der Seefläche in %	
			0·002	0·054	0·001	0·155	Volumen der Tiefenschichte in Mill. m ³	
			3·6	96·4	0·1	83·5	Anteil der Schichte am Seevolumen in %	
				1·1		3·4	Mittlere Tiefe des Sees in Metern	
				44·0		32·4	Mittlere Tiefe in % der maximalen:	

1) Becker: Die Gewässer in Österreich S. 347 gibt ihm 30 ha.

Ersteres besitzt eine Maximaltiefe von 10, letzteres von 10·5 m. Bedeutend seichter ist der eigentümlich gestaltete Krummsee. Er scheint vor nicht gar langer Zeit noch ein Arm des Reintalersees gewesen zu sein. Dort, wo der Abfluß des letzteren in ihn mündet, ist er durch einen Rechen abgesperrt. Größere Tiefen als 1 bis 1·5 m wurden in dem vielfach verschilften Weiher nur in einer Rinne des mittleren Teiles und in der südlichen Hälfte angetroffen. Die Maximaltiefe von 2·5 m liegt in der Nähe des unteren Seeendes. Der Krummsee ist künstlich gestaut. Bisweilen wird er gänzlich abgelassen. Sein Abfluß berührt gerade noch das unterste Ende des Buch- oder Berglsees, der fast vollständig mit Seerosen bewachsen ist. Er besitzt etwa 2 m Tiefe. Im kleinen Frauensee ist im Osten der Grund überall in einer Tiefe von 1 bis 2 m sichtbar; den Westen nimmt Schilf ein¹⁾.

2. Der Maria Steiner- und Maistaller-See.

Wandern wir über den Breitenbacher Sattel in das vom Moosbache durchflossene Schanatal, so gewinnen wir auch hier den Eindruck, daß in ihm einst eine größere Wasseransammlung vorhanden war, die wahrscheinlich bis über Grub hinaus gereicht haben dürfte. Es ist nicht bloß die Sohle des Tales durchwegs versumpft, es ist ähnlich wie in der Reintalermulde, sogar noch ein Rest dieses großen Sees erhalten geblieben, das kleine Becken des Maria Steinersees, das freilich nur künstlicher Stauung sein Dasein verdankt und heute nichts anderes ist als ein Teich. Am Ausflusse dieses Weihers stehend, gewahren wir im Süden die Schotterterrasse des Unterangerberges. An ihrem Fuße ragt, nicht weit von unserem Standpunkte entfernt, ein isolierter steiler Kalkfelsen auf, der die eigentümliche Kirche des Ortes trägt. Von der linken der beiden Mauern,

¹⁾ Über die Fische der Seen unseres Gebietes handelte C. Heller in der Festschrift zu Ehren der 43. Vers. Deutscher Naturforscher und Ärzte 1869, S. 49 ff. und in der Zeitschr. d. Ferdinandeums 3. F. 16. H. 1871, S. 351, 357 und 359.

zwischen denen der Abfluß des Sees dem Nasenbache zueilt, spannen sich zwei konzentrische, etwa 1·5 m hohe Wälle aus Kalkschotter zum linken Talgehänge hinüber. Wahrscheinlich künstliche Anhäufungen zur Stauung des Wassers, lehnen sie sich dort an eine niedrige Felsleiste, die gleichfalls mit Kalkschottern bedeckt ist und möglicherweise ein ursprüngliches Talniveau darstellt, in das das heutige eingetieft wurde. In Verbindung mit einigen kleineren Felspartien, die unterhalb der Schleuße aus der Talsohle aufragen, scheint der Kirchenfels auf das Zutagetreten der dolomitischen Grundlage, des von Schottern überdeckten Unterangerberges hinzudeuten. Penck¹⁾ erblickt in diesen Felsen wegen der „Verschiedenheit des Schichtfallens“ kein anstehendes Gestein, sondern die Trümmer eines Bergsturzes, dessen Material er auch in den Moränen des Kuhberges antraf. Eine derartige Katastrophe, die den Ausgang des Tales versperrte, würde die Stauung der Gewässer des Schanatales, die einstens wohl mächtiger waren als heute, zur Genüge erklären. Es ist nicht ausgeschlossen, daß auch die Quellader des Nasenbaches, das sogenannte Gießbachl, in der Talsohle einen Schuttkegel aufbaute und auch dadurch, freilich in viel späterer Zeit, zur Stauung beitrug. Ob die oben erwähnten Dämme nicht vielleicht diesem Schuttkegel entstammen, läßt sich nicht entscheiden. Der Abfluß des Staubeckens muß groß genug gewesen sein, um das angehäuften Material größtenteils wieder wegräumen zu können. Ein normales Gefälle sich zu schaffen, war er nicht imstande, weil der Mensch hindernd eingriff. Ist somit die Versumpfung des Moosbachtals wohl in erster Linie auf Rechnung des gehinderten Abflusses zu setzen, so ist es doch immerhin möglich, daß die von Penck bei Embach konstatierten Tonschichten²⁾ auch unter der Talsohle durchstreichen. Mannigfache Veränderungen in den Niveauverhältnissen des Tales mag auch der am 12., 20. und 21. Mai 1817 vom Heuberg niedergegangene „Bergbruch“³⁾

1) Alpen im Eiszeitalter, a. a. O. S. 319.

2) ebenda.

3) Beda Weber, Das Land Tirol I. 1837, S. 648.

verursacht haben, der wohl eine Mure gewesen sein dürfte. Wurden doch nicht bloß der Weiler Grub, das Dorf Schana und der Eilensteinerhof hart mitgenommen, sondern auch das Tal von so bedeutenden Wassermassen erfüllt, daß der Maria Steinersee geschwellt und derart verunreinigt wurde, daß die Fische in ihm zugrunde gingen.

Heute ist der kleine seichte Weiher fast gänzlich vom Schilf eingenommen. Dieses erstreckt sich im Talgrunde weit nach aufwärts, so daß eine genaue Begrenzung des eigentlichen Sees nicht vorgenommen werden kann.

Der Nasenbach geleitet uns am Nordfuße des Kuhberges entlang nach Nieder-Breitenbach. Er schneidet dessen Nordgehänge an mehreren Stellen an und legt Schotter bloß, so daß wir annehmen dürfen, daß sich der ganze Rücken aus solchen zusammensetzt. Nach Penck gehört er der Endmoräne des Bühlstadiums an¹⁾, die, auf fluviatilen Schottern auflagernd, auf der Südseite des Hügels bis zum Innbette hinabreicht. Bemerkenswert ist, daß man nach Schmidt²⁾ bei Niederbreitenbach einst die Fortsetzung des Häringer Braunkohlenflötzes vermutete, von dieser Ansicht aber „gründlich abging“, da man in einer Tiefe von $28^{\circ} 5' = 55$ m bereits anstehenden Kalk erbohrte, nachdem „vorher Sandstein, Stinkstein und Ton ohne eine Spur von Kohlen“ angefahren worden war.

Bei Niederbreitenbach schließt an den Kuhberg eine Schotterfläche an, die wir wohl als β Schotter Pencks aufzufassen haben. Sie reicht nach Nordosten bis in die Gegend von Bleibach-Schaftenau. Ihr Niveau liegt rund 20 m über dem Spiegel des Inn. Nieder-Breitenbach erstreckt sich teilweise auf ihr. Der durch Unter-Langkampfen fließende Bach hat sie zwar, indem er sie durchschneidet, beseitigt, aber nordöstlich von ihm ist sie noch in Gestalt zweier Hügel erhalten geblieben. Bei Schäftenau hat der von der Pendlingspitze herabeilende Bach

¹⁾ Führer a. a. O. S. 61.

²⁾ a. a. O. S. 146 ff.

einen kleinen Schuttkegel vorgebaut, der sich im Norden an eine zweite Terrasse lehnt, die im Maximum bis zur Höhe von 550 m aufragt, also um 60 m höher dahinstreicht als die Sohle des Inntales. Durch den Rothenbach wird sie in mehrere Hügel zerlegt; der zur Rechten des Durchbruchstaes besitzt nur 534 m Höhe. Aus anstehendem Kalk gebildet, ist diese Terrasse an ihrer Oberfläche mit einer spärlichen Schichte fluvio-glazialer Urgesteingesschiebe bedeckt.

An sie schließt sich im Nordosten als schmale Zunge wieder ein Stück β Terrasse an. Durch eine parallel streichende Mulde wird sie vom Fuße des Pendling geschieden. Daß sie einst bis an diesen heranreichte, beweisen Schottervorkommnisse an ihm, die an Höhe mit denen des Rückens übereinstimmen. Die Mulde ist also aus einer einst zusammenhängenden Schotterfläche herausgeschnitten, somit jünger als die Ablagerung dieser. Sie beherbergt einige kleine Wasseransammlungen, deren nördlichste, Maistallersee genannt, im Norden durch einen Queriegel begrenzt wird. Er scheint mit den übrigen Weihern einst ein zusammenhängendes Becken gebildet zu haben, das in der Mulde ziemlich weit nach aufwärts reichte. Wenigstens gibt ihm Anich, sowie die Generalstabskarte 1:144.000 eine größere Fläche als er heute besitzt. In der Mulde dürften wir wohl ein ehemaliges Rothenbachtal vor uns haben, das der Bach benützte, als es ihm noch nicht gelungen war, die Kalkhügel bei dem Pulvermagazin zu durchsägen. Nachdem er dieses Bett aufgegeben hatte, wurde es durch eingeschwemmte Innschotter abgedämmt und dadurch in ein Staubecken verwandelt. Die seichten Tümpel, die vielleicht auch vom Grundwasser gespeist werden, dürften bald ausgetrocknet sein.

Die β Terrasse setzt nun auf eine kurze Strecke aus, um sich dann in fast westöstlicher Richtung als breite Fläche gegen den Zellerberg und den Ort Zell vorzuschieben. Im Norden stößt sie südlich von Ed an den Dolomit des Thierberges. Ihre Oberfläche ist ziemlich gewellt. Während sich westlich von Zell der Lausbüchl bis zu 522 m erhebt und auch hart am Saume des Maistallerberges ein Hügel noch nahezu die gleiche

Höhe erreicht, sind zwischen beide Erhebungen grubenartige Vertiefungen eingesenkt, die im Südosten von niedrigen flachen Wällen umspannt werden. Penck¹⁾ hat diese Gruben als „Erdfälle über schmelzenden Eispartien“ erklärt, die „vom Schotter überdeckt worden waren“. Er sieht in der Terrasse eine fluvio-glaziale Bildung. Vom Morsbache angefangen, setzt sie am linken Innufer bis zur Reichsgrenze aus, am rechten ist sie namentlich östlich und nördlich von Kufstein deutlich ausgeprägt. In sie ist das heutige Innbett mehr als 20 m tief eingeschnitten.

Gehören somit Maria Steiner- und Maistallersee in die Kategorie der Abdämpfungswannen, so sind doch die Ursachen ihrer Entstehung verschieden. Dort legte sich der Wall eines Bergsturzes quer in ein Tal, das durch die Erosion des Gletschers und die ihm entströmenden Schmelzwässer gebildet worden war, hier bauten Ablagerungen des Hauptstromes ein von seiner Wasserader verlassenes Tal zu.

3. Der Thier- oder Schrecksee²⁾.

Unsere β Terrasse wird im Westen von einem staffelförmig von Nord nach Süd ansteigenden Kalkklotze überragt, der im Maistallerberge Höhen von nahezu 1000 m, im Warbling von 850 m und in dem Plateau des Thierberges von etwas mehr als 700 m erreicht. Penck³⁾ erblickt in letzterem ein Stück des alten Innbodens. Stimmt doch der Kulminationspunkt des Thierberges mit dem Duxerköpfli auf dem rechten

¹⁾ Alpen im Eiszeitalter S. 319.

²⁾ Nach Beda Weber, Das Land Tirol III. S. 437 „soll der Name Thiersee von dem umwohnenden Bergwilde alter Zeit stammen.“ Die österr. Spezialkarte 1 : 144.000 nennt ihn Schreckensee. Woher der Name Schreck- oder Schröcksee stammt, vermag ich nicht nachzuweisen. Daß er mit der ursprünglichen Bedeutung des Wortes Schreck = Sprung zusammenhängt, ist zwar naheliegend, aber wegen der Lage des Sees wenig wahrscheinlich.

³⁾ Alpen im Eiszeitalter S. 290 und Profil S. 259.

Innufer an Höhe ungefähr überein. Auch in etwa 660 und 600 m zeigen sich Spuren von alten Talböden. Der in letzterer Höhe gelegene ist durch ein Stück der Sohle des Hechtseebachtales, den Rücken des Zellerberges und eine Gefällsknickung im Gehänge des Stadtberges gekennzeichnet. Einen Beweis dafür, daß der Inn einst in diesem Niveau floß, glauben wir darin zu erblicken, daß sich an den beiden erstgenannten Stellen fluvioglaziale Innschotter finden. Auf dem Zellerberge beschränken sie sich in ziemlich spärlicher Zahl auf die Gipfelregion. Dies dürfte sich daraus erklären, daß der Berg einmal zur Anlage von Festungswerken ausersehen war. Die zu diesem Behufe unternommenen, bald aber wieder eingestellten Arbeiten¹⁾ dürften die Schotterdecke ziemlich beseitigt haben.

Über den 700 m hohen Talboden schob sich nach Penck²⁾ der Inngletscher gegen das Rosenheimerbecken vor, das Tal bis etwa 1632 m Höhe³⁾ mit seinen Eismassen erfüllend. Unter diesen war nicht bloß die vorher erwähnte Terrassenlandschaft, sondern auch der 1565 m hohe Pendling begraben, in dessen gerundeten Formen man frühzeitig die Wirkungen der Eiszeit vermutete⁴⁾. Zwischen ihm und dem Maistallerberge bildet der Pendlingsattel eine 705 m hohe Einsenkung. Über ihn hinweg stieg ein Arm des Inngletschers in die Gegend des heutigen Thiersees hinab. Während wir auf dem ganzen Ostgehänge des Maistallerberges keine Urgeschiebe antreffen, stoßen wir auf solche im Tale des vom Pendlingsattel kommenden Rochenbaches in etwa 600 m Höhe. Anfangs bloß vereinzelt auftretend, nimmt ihre Zahl nach aufwärts zu. Sie liegen auf anstehendem Dolomit und Wettersteinkalk⁵⁾. Hie und da lagern

¹⁾ Vgl. G. v. Maretich, Zur Geschichte Kufsteins. Zeitschr. des Ferdinandeums III. 38, 1894, S. 438.

²⁾ Alpen im Eiszeitalter S. 147.

³⁾ ebenda S. 259. — G ü m b e l, Geologie von Bayern, II. Cassel 1894, S. 180.

⁴⁾ G ü m b e l, Gletschererscheinungen aus der Eiszeit. Sitzungsber. d. bayer. Akad. d. W. 1874, S. 253. — B l a a s, Führer S. 337. — G ü m b e l, Geologie v. Bayern a. a. O.

⁵⁾ Über den Bau des Gebirges, vgl. v. Mojsisovics, Das Gebiet

neben ihnen Kalkschotter jüngeren Datums. Da unser Sattel in jener Höheliegt, in der wir den praeglazialen Talboden kennen gelernt haben, erklärt sich das Vorkommen von Urgeschieben auf der Höhe vollständig. Sie vermochten sich auch talabwärts zu halten, während sie am Ostgehänge des Maistallerberges möglicherweise vom Gletscher weggeputzt wurden. Auf der Sattelhöhe entsteht der Rothenbach aus zwei Quelladern. Die eine kommt von dem Gehänge des Pendling, die andere vom Maistallerberge. An der Stelle, wo sich der Weg bereits gegen den Thiersee zu senken beginnt, wird das Becken von einem Walle umsäumt, der sich als 780 m hohe Kuppe an die Kalkwand des Maistallerberges lehnt und zum Gehänge des Pendling herüberstreicht. Die Oberfläche des an ersterer lagernden Teiles ist ziemlich gewellt. Große Kalkblöcke neben zahlreichen Urgesteinsgeschieben legen es nahe, in dem Walle die Ablagerung eines Gletschers zu vermuten, der auf dem Rückzuge aus dem Thierseebecken längere Zeit am Pendlingsattel sein Zungenende besaß.

Die Kuppe des Walles gewährt uns einen guten Überblick über das letzterwähnte Becken. Zu unseren Füßen liegt der von hier aus elliptisch erscheinende Thiersee. Ringsum senken sich die Gehänge äußerst sanft zu seinen Ufern herab. Uns gegenüber erblicken wir den niederen Ausläufer eines im Maximum 734 m hohen Rückens, der nahezu parallel mit dem Maistallerberge zieht. Er übertrifft den Thierberg nur um acht Meter an Höhe. Der Abfluß des Thiersees durchschneidet ihn. Auf dessen linkem Ufer setzt er sich, etwas steiler ansteigend, fort und erreicht bald eine Höhe von 800 m. Hinter diesem Rücken steigt der Südabhang der über 1300 m hohen Ofenwand empor. Zwischen beiden fließt die Thierseeache, die den Abfluß des Thiersees aufnimmt.

Folgen wir dem kleinen Rinnsal, das vom Pendlingsattel zum See hinabfließt, so bewegen wir uns zunächst auf dem dolomitischen Felsen, um bald in ein ausgedehntes Schotter-

gebiet einzutreten, das als sanftgeneigte, zumeist mit Wiesen bedeckte Böschung allerorts den See umrahmt und sich mit seinen gerundeten Oberflächenformen deutlich von dem Kalkterrain der umgebenden Berge abhebt. Besonders auffallend ist eine kleine Terrasse, die sich in 680 m Höhe an das Westgehänge des Maistallerberges anlehnt und mit ihrem Ausläufer östlich vom Langbauern die Wasserscheide zwischen dem See und jenem Bache bildet, der unweit von Kichelsteg in den Klausen- oder Thierseebach mündet. Auf dem ganzen Ostufer finden wir Urgesteinsgeschiebe, wie wir sie auf dem Wege über den Pendlingsattel kennen gelernt haben, ein Beweis, daß sie über diesen aus dem Inntale herübergebracht wurden. Blaas¹⁾ erwähnt am Ostufer des Sees, wahrscheinlich auf Mojsisovics²⁾ und die geologische Spezialkarte gestützt, einen Rest von Alttertiär. Ob nicht auch dieser glazialen Ursprunges ist, wage ich nicht zu entscheiden. Während wir längs des Südufers noch die gleichen Geschiebe antreffen wie im Osten des Sees, zeigen die Schotter des Westufers eine etwas andere Zusammensetzung. Es lagern hier in einem flachen Kegel dem Inntalschotter junge Aufschüttungen des von Vorderthiersee kommenden Baches auf. Der Abfluß des Thiersees durchmißt bis zur Säge (600 m) glaziale Schotter. Von da ab ist er in plattigen dunklen Mergelkalk eingeschnitten, der nach M. Schlosser³⁾ neocomen Alters ist. Das Gestein zeigt zum Teil horizontale Schichtung, zum Teile fällt es unter Winkeln von 5 bis 10 Graden gegen den Thiersee ein. Ein Wehr staut etwas oberhalb der Säge den Seeabfluß, der dann mit gewaltigem Tosen über die Felsen hinabstürzt, die ihn bis zum Klausenbache begleiten. Über diese neocomen Schichten breiten sich deutlich

¹⁾ Führer, a. a. O. S. 339.

²⁾ Das Gebiet von Thiersee u. s. w. a. a. O. S. 221 und Beiträge zur top. Geologie der Alpen a. a. O. S. 195. — G ü m b e l s geolog. Karte (Blatt Miesbach) verzeichnet am Ostufer des Sees Oberste Nummuliten (Häringer)Schichten.

³⁾ Geolog. Notizen aus dem bayer. Alpenvorlande und dem Inntale. Verhdlg. d. k. k. geol. R. A. 1893, S. 197.

geschichtete Lagen von Urgesteinsgeröllen verschiedenen Kornes sowie von Sanden aus, die mit einander wechsellagern und wohl als Moränen anzusprechen sind. Aus gleichen Ablagerungen setzen sich die flachen Terrainwellen zusammen, die den See im Norden umspannen. Auch auf den Hügeln beim Höckherbauern treffen wir sie an. Der mit 734 m Höhe gipfelnde Rücken besteht wahrscheinlich in seinen oberen Partien gleichfalls aus glazialen Schottern. Wenigstens begegnen sie allenthalben auf seiner Oberfläche. Auch vom Kreuze östlich vom Langbauern zieht ein Wall nach Südosten und lagert sich dort an anstehendes Gestein. Er setzt sich vorzugsweise aus Kalkgeröllen, mit kleinen Urgesteinsgeschieben vermengt, zusammen. In geringer Entfernung von ihm tritt der Neocommergel in etwa 640 m Höhe auch an der Straße zutage. Da er sich in fast derselben Höhe auch am Westufer des Sees findet¹⁾, stellt das Becken des in 616 m Höhe gelegenen Thiersees eine Unterbrechung im Schichtstreichen dar, es ist eine aus den Mergeln herausgearbeitete Wanne, deren Sohle durch die früher erwähnte Oberfläche dieser Schichten bei der Säge gegeben ist. Unser See sollte demnach eine Maximaltiefe von 16 m besitzen. Seine Auslotung ergab jedoch nur 13·2 m. Die Wanne reicht mithin nicht mehr bis zum Anstehenden hinab, es sind vielmehr seit ihrer Bildung bereits wieder 2·8 m mit Alluvionen erfüllt worden. In der Tat stieß das Lot nirgends auf festen Fels, sondern brachte stets feinen grauen Schlamm zutage. Die Hauptursache für die Ausfüllung des Beckens dürfte darin zu suchen sein, daß der See einst vom Pendlingsattel her einen gewaltigeren Zufluß erhielt als heute. Es war dies zu jener Zeit, wo das Zungenende des Inngletschers sich bis zu jener Höhe zurückgezogen hatte und den bereits erwähnten Moränenwall aufbaute. Diesem entnahm sein Abfluß das Material und breitete es in dem vom Gletscher verlassenen Zungenbecken aus.

¹⁾ Penck (Vergletscherung der deutschen Alpen, Leipzig 1882, S. 466) fand am Bache an der obersten Mühle von Vorderthiersee in 700 Meter auf Neocom einen Gletscherschliff. .

Später gesellte sich dazu der von Vorder-Thiersee herabkommende Bach¹⁾, der mit seinen Ablagerungen von Westen her den See zuzubauen begann. Er hat bis heute nahezu die Hälfte des einst größeren Sees trocken gelegt.

Die Wanne des Thiersees stellt schon in ihrer ersten Anlage nur eine unmerkliche flache Eintiefung des Bodens dar. Es ist daher nicht nötig, mit Gumbel²⁾ in ihr ein „gigantisches Strudeloch“ zu erblicken, das dadurch entstand, daß sich Schmelzwasser durch Spalten des Gletschers auf dessen Sohle hinabstürzte und auf der weichen Gesteinsunterlage eine Auskolkung erzeugte. Wir glauben vielmehr die Wanne in erster Linie als ein Produkt der Erosion des Gletschers selbst ansprechen zu dürfen, wenn sie auch heute, von Moränen umspannt, den Eindruck eines durch Akkumulation entstandenen Beckens erweckt. Der über den Pendlingsattel eindringende Ast des Inngletschers fand bei der Vertiefung seines Bettes in den Neocommergeln, die, dem Dolomit unmittelbar anlagernd, den Grund des Thierseebeckens bilden, nur geringen Widerstand. Möglicherweise war die Mulde bereits durch das sanfte Einfallen der Schichten gerade gegen die Dolomitzone schon vorgezeichnet. Die Geschiebemassen, die der Gletscher vor seiner Korrosionswanne anhäufte, stauten wohl einst die dem Zungenende entströmenden Schmelzwässer bis zur Höhe von mindestens 660 m Höhe auf, so daß auch das Becken des oberen Kichelstegertales, das in etwa 680 m Höhe gleichfalls durch einen Moränenrücken vom Tale des Klausenbaches getrennt war, sich mit Wasser füllte und über den Riegel beim Langbanern hinweg mit dem Hauptsee zusammenhing. Die Verbindung beider Seen mußte aufhören, sobald der Abfluß der westlichen Hälfte, der wohl an derselben Stelle erfolgte wie heute, sich bis unter 640 m eintiefte. Es gab damals zwei Seen, den Vorfahren unseres Thiersees und den höher gelegenen Kichelstegersee. Der erstere verlor solange an Umfang

1) Der Duftbach der Anichkarte.

2) Geologie von Bayern II. 1894 S. 359.

und Tiefe, bis sein Abfluß die feste Unterlage des Schotters erreichte. Da er jedoch auch in diese einzuschneiden vermochte, würde der See wahrscheinlich schon längst ausgetrocknet sein, wenn nicht das Wehr bei der Säge die Tieferlegung des Ausflusses verhinderte.

Es gehört demnach auch der Thiersee zu den künstlich erhaltenen Becken. Die Wanne des Kichelstegersees ist jetzt leer. Ein Bach nimmt gegenwärtig die allerorts von glazialen Urgesteinsgeschieben bedeckte Sohle ein. Der Durchbruch zum Klausenbache weist auch hier auf eine bedeutendere Wasserader hin, als wir heute sehen. Der See scheint noch nicht vor langer Zeit verschwunden zu sein. Wenigstens findet sich auf der Karte Anichs südlich von Kichelsteg ein See verzeichnet. Ja selbst Beda Weber¹⁾ spricht noch von einer „Lacke in der Nähe von Kiechlsteg“ und bemerkt, daß mit Rücksicht auf diese der Thiersee auch als Hinterthiersee bezeichnet wird.

Die Gestalt des Thiersees erinnert an ein unregelmäßiges Sechseck. Er bedeckt heute eine Fläche von 25·7 ha²⁾ und besitzt, wie schon erwähnt wurde, lediglich 13·2 m Maximaltiefe³⁾. Seine mittlere Tiefe beträgt daher nur 7·3 m. Das Becken ist sehr regelmäßig gebaut. Das Gebiet der größten Tiefe liegt, wie die beigegebene Karte zeigt, fast genau in der Mitte. Von Süden her fallen die Wannenwandungen etwas steiler bis zur Tiefe von 10 m ein als von Norden. Dafür senkt sich hier der Boden rascher auf 13 m herab als dort. Die morphometrischen Werte unserer Wanne sind in Tabelle II verzeichnet.

1) Das Land Tirol, a. a. O. III. Bd. S. 437.

2) nach Becker a. a. O. S. 347, 30 ha.

3) Beda Weber gibt ihm 14 Klafter = 26·5 m, also doppelt so viel als sie wirklich beträgt.

Tabelle II. Morpho-

Tiefe in Metern	Meereshöhe in Metern	Länge der Iso- bathe in km	Areal in ha	Das sind in Pro- zente der Ge- samfläche	Tiefenstufe in Metern	Höhe d. Schicht in Metern
0	616	1·88	25·7	100·0	0—5	5
5	611	1·58	19·0	73·9	5—10	5
10	606	1·00	7·9	30·7	10—13·2	3·2
13·2	602·8					

4. Die Seen des Thierberges.

Die Straße von Vorderthiersee nach Kufstein führt zunächst am Westrande des einstigen Kichelstegersees entlang. Dort, wo sich das Becken in etwa 640 m Höhe verengt, gabelt sie sich und entsendet einen Weg längs des Kichelstegerbaches zum Klausenbache hinab, während sie selbst sich nach Osten wendet und zur 700 m hohen Einsattlung emporsteigt, die den Warblingrücken vom Maistallerberge trennt. Tritt sie zwar von der Gabelungsstelle an in den Dachsteindolomit des letzteren ein, so gewahren wir doch zwischen 640 und 680 m am Gehänge verstreute Innschotter, einmal sogar in Gesellschaft von verwittertem Kalk und Lehm. Höher hinauf fand ich keine glazialen Urgesteinsgeschiebe. Über die Sattelhöhe hinweg wandern wir durchaus auf anstehendem Kalk. Wo die Straße in ungefähr 650 m Höhe verläuft, senkt sich sowohl rechts als auch links von ihr der Boden zu einer Mulde ab, so daß sie wie auf einem Damme dahinzieht. In die südliche, zu unserer Rechten hinabsteigend, gelangen wir, über anstehenden Kalk dahinschreitend, bald zu einer ausgedehnten Schilffläche, die nur in ihrem südlichsten Teile von offenem Wasser unterbrochen wird. Wir stehen vor dem Reste des Haarsees,

metrie des Thiersees.

Anteil d. Tiefenstufe an der Seefläche in %	Neigungswinkel der Wannanwendungen in Graden	Volumen d. Tiefenschichte in Millionen m ³	Anteil d. Schichte am Seevolumen in %	Mittlere Tiefe in Metern	Mittlere Tiefe in % der größten	Mittlerer Böschungswinkel in Graden
26.1	7.5	1.130	60.6	7.3	55.3	4.5
43.2	3.5	0.650	34.8			
30.7	1	0.084	4.5			
Zusammen:		1.864				

der noch zu Stafflers Zeiten¹⁾ laut Steuerkataster eine Ausdehnung von 3000 Quadratklaftern = 10.800 m² besaß. Ringsum erblicken wir nur festen Kalkstein. Auch im Süden begrenzt ein Felsriegel das Seebecken. Diesen übersteigend, treten wir in eine zweite, niedriger gelegene Talung ein. In ihr liegt, gleichfalls von Kalkfels umsäumt, der 1.8 ha²⁾ große Pfrillsee³⁾.

In seinem nördlichen, schmälern Teile wird sein Ostufer von einer Kalkwand gebildet, deren Schichten unter einem Winkel von 25—30° gegen Süden einfallen. Trotzdem ist der See am Fuße dieser Wand nur ein Meter tief. Eine ziemlich große Grasbank, nur durch einen schmalen Kanal vom Ufer

¹⁾ a. a. O. II. T. 1 B. 1841 S. 820. — Der Name findet sich auch bei C. Heller. Die Seen Tirols und ihre Fischfauna. Festschrift zu Ehren d. 43. Vers. Deutsch. Nat. u. Ärzte. Innsbruck 1869. S. 52. — Möglicherweise hat der See seinen Namen von dem sogenannten Haargrase (*Elymus Europaeus* L.)

²⁾ Staffler gibt ihm a. a. O. auf Grund derselben Quelle 4000 Quadratklafter = 1.44 ha. Unsere Angabe beruht ebenso wie die bei den übrigen Thierbergseen auf der planimetrischen Ausmessung eines im Besitze des Herrn Verwalters Kofler befindlichen Exemplares der Katastralkarte (1 : 2880). Kofler beziffert, wahrscheinlich auf Grund des heutigen Katasters das Ausmaß des Sees mit 3 Joch 312 Quadratklaftern = 1.84 Hektar.

³⁾ Er hat seinen Namen von der in ihm vorkommenden Pfrille oder Ellritze (*Phoxinus laevis*).

getrennt, ragt hier über den Wasserspiegel empor. Der See-
grund ist moorig und teilweise mit Baumstämmen bedeckt.
Beim Betreten entweichen dem Grunde starke Mengen von
Gasen. Die Wanne senkt sich von hier gegen Südwesten und
erreicht ungefähr in der Seemitte ihre größte Tiefe mit 8·2 m¹⁾.
Der südlichste Teil des Sees ist wieder seicht. Beim Ausflusse
findet nicht bloß die Wanne, sondern auch die Talung, in die
sie eingebettet ist, ihr Ende. Wir stehen hier an der Kante
einer ziemlich steilen, etwa 50 m hohen Kalkwand, über die
der Seebach in das Becken von Morsbach hinabfällt. Da der
Spiegel des Pfrillsees in 609 m Höhe liegt, besitzt der Wannens-
boden eine solche von rund 600 m.

Bemerkenswert ist, daß der See keinen oberirdischen Zu-
fluß empfängt. Steigen wir am Gehänge des Westufers hinter
der Badehütte empor, so gelangen wir in kurzer Entfernung
vom See zu einem nicht unbedeutenden Rinnsale, das sich im
Gestein verliert und den See also unterirdisch speist. Wir haben
es mithin mit einer Karsterscheinung zu tun.

In gleicher Meereshöhe wie der Spiegel des Haarsees liegt
in der Mulde nördlich von der Straße der Spiegel des Läng-
sees. Wie ersterer breitet er sich etwa 25 m unter dem Ni-
veau der Straße aus. Der Pfad, der uns zu ihm hinabgeleitet,
führt durchwegs über anstehenden Kalkfels, so daß also beide
Mulden von einander durch eine feste Barre getrennt werden.
Auf einer Brücke überschreiten wir den von rechts kommen-
den Abfluß des Sees. Er eilt geradeswegs auf die Wannens-
wandung zu unserer Linken zu und verschwindet, wenige Schritte
von der Brücke entfernt, gurgelnd in einer kleinen Felsenhöhle.
Wohin er sich wendet, konnte nicht nachgewiesen werden.
Wahrscheinlich tritt sein Wasser wieder im Hechtenseebache

¹⁾ Die Auslotung erfolgte von einem Floße aus, das Herr Ver-
walter Kofler in dankenswerter Weise zu diesem Zwecke herstellen ließ.
Die Profile wurden längs einer in Meter geteilten Schnur gemessen, die
von Ufer zu Ufer gespannt war. Vgl. auch des Verf.: Einige Erfah-
rungen und Wünsche auf dem Gebiete der Stenforchung. Wien 1903.
S. 11.

zutage. Entsteht dieser zwar zunächst aus dem links von der Straße herabziehenden Rinnsale, so kommen doch nördlich von dieser am rechten Gehänge des zur Längseemulde anfangs parallel streichenden Hechtenseebachtales zahlreiche und ziemlich ergiebige Quellen zum Vorschein, deren Höhenlage die Vermutung zuläßt, daß sie Wasser des Längsees enthalten. Daneben ist es immerhin möglich, daß ein Teil des Seeabflusses unterirdisch auch dem Haar-Pfrillseetale zuströmt und in den Pfrillsee als aufsteigende Quelle mündet. Dieser See hätte demnach eine doppelte Speisung, die sich ganz gut mit der Wasserführung des ihm enteilenden Morsbaches in Einklang bringen ließe.

An den Ufern rings um den Längsee wandernd, gewahren wir, daß wir uns zum Unterschiede von der Pfrillseemulde in einer vollständig geschlossenen Hohlform, in einem echten blinden Karsttale befinden. Die Seewanne ist durchwegs in dolomitischen brecciösen Kalk eingesenkt, der am Südufer mehrfach schalenartige Erosionsformen zeigt, die auch unter den Wasserspiegel noch zwei Meter tief deutlich verfolgt werden können. Lediglich an seinem oberen und unteren Ende reicht die Wassererfüllung nicht bis an die Wannenwandung heran. Dort schalten sich versumpfte Wiesen ein. Am Nordufer stehen rechts von einem kleinen Zuflusse zwei Schiffshütten. Hinter ihnen erhebt sich ein niedriger Felsbuckel. Auf ihm lagern Urgesteinsgeschiebe. Sie begleiten uns auch im Tale des Hauptzuflusses, der nur wenig weiter östlich in den See mündet und längs des Nordabhanges jener Kuppe fließt, die das Schloß Thierberg trägt. Sie finden sich auch auf dem Rücken, der das Becken des Hechtensees von der Wanne des Längsees scheidet.

Nach unserer Messung beträgt das Areal des letzteren 4·6 ha¹⁾. Staffler²⁾ gibt auf Grund des Steuerkatasters wahrscheinlich als runde Zahl 14.000 Quadratklaffer = 5 ha, also um 4000 m² mehr an. Es scheint der See damals einen

¹⁾ nach Kofler 7 Joch 1464 Quadratklaffer = 4·55 ha.

²⁾ a. a. O. S. 820.

Tabelle III. Morphometrie

Name des Sees	Tiefe in Metern	Meereshöhe in Metern	Länge der Iso- bathen in km	Areal in ha	Das sind Prozente der Gesamtfläche	Tiefenstufen in Metern	Höhe der Schichten in Metern
1. Hechtensee	0	544	2.51	28.0	100.0	0—5	5
	5	539	2.09	24.3	86.8	5—10	5
	10	534	1.93	21.8	77.9	10—15	5
	15	529	1.81	19.5	69.6	15—20	5
	20	524	1.71	17.3	61.8	20—25	5
	25	519	1.59	15.6	55.7	25—30	5
	30	514	1.53	14.1	50.4	30—35	5
	35	509	1.55	12.3	43.9	35—40	5
	40	504	1.39	10.6	37.9	40—45	5
	45	499	1.24	8.8	31.4	45—50	5
	50	494	1.13	7.0	25.0	50—55	5
	55	489	0.61	2.4	8.6	55—56.5	1.5
2. Längsee	0	628	1.07	4.6	100.0	0—5	5
	5	623	0.91	3.4	73.9	5—10	5
	10	618	0.76	2.1	45.7	10—15	5
	15	613	0.54	0.9	19.6	15—20	5
	20	608	0.17	0.1	2.2	20—20.5	0.5
	20.5	607.7					
3. Egelsee	0	570	0.65	2.8	100.0	0—5	5
	5	565	0.48	1.4	50.0	5—8.2	3.2
	8.2	561.8					
4. Pfrillsee	0	609	0.57	1.8	100.0	0—5	5
	5	604	0.33	0.7	38.9	5—8.2	3.2
	8.2	600.8					

der Thierberg-Seen.

Anteil d. Tiefenstufe an der Seefläche in %	Neigungswinkel der Wanneneigungen in Graden	Volumen d. Tiefensichte in Millionen m ³	Anteil d. Schichte am Seevolumen in %	Mittlere Tiefe in Metern.	Mittlere Tiefe in % der größten	Mittlerer Böschungswinkel in Graden
13.2	17	1.305	15.7	29.7	52.6	19
8.9	22	1.150	13.8			
8.3	22	1.030	12.4			
7.8	22	0.920	11.1			
6.1	26	0.820	9.9			
5.3	27.5	0.740	8.9			
6.5	23	0.660	7.9			
6.0	23.5	0.570	6.9			
6.5	20	0.485	5.8			
6.4	18	0.395	4.8			
16.4	5.5	0.225	2.7			
8.6	1	0.012	0.1			
	Zusammen	8.312				
26.1	22.5	0.200	46.5			
28.2	18	0.135	31.4			
26.1	15	0.075	17.4			
17.4	12.5	0.020	4.7			
2.2	2.5					
	Zusammen	0.430				
50.0	11.5	0.100	87.0	4.1	50.0	9
50.0	3	0.015	13.0			
	Zusammen	0.115				
61.1	11.5	0.060	88.9	3.7	45.1	9
38.9	4	0.0075	11.1			
	Zusammen	0.0675				

größeren Umfang besessen und wahrscheinlich auch die heutigen Sumpfwiesen noch mit umfaßt zu haben. Die Wanne zeigt einen durchaus regelmäßigen trogförmigen Bau¹⁾. In ihrem südwestlichen, also dem unteren Ende nahegelegenen Teile wurde die größte Tiefe zu 20,5 m²⁾ ermittelt. Die Meereshöhe des Wannensbodens entspricht demnach fast genau der Höhe des Felsriegels, der den Pfrillsee im Süden begrenzt und unter den die Wanne des letzteren noch rund 8 m hinabreicht. Würde nicht die Straße zwischen beiden Mulden aus Fels bestehen, wir wären versucht anzunehmen, daß sie ein und demselben Tale angehören, das sich von Norden nach Süden zu gegen das Inntal senkt und gleichsohlig in dieses mündete, als der Inn noch in 600 m Höhe floß. So aber können wir lediglich dem Pfrillseetale den Charakter eines gegenüber der Über-tiefung des Inntales zurückgebliebenen Talastes zuschreiben, der von Schmelzwässern nicht mehr benützt wurde. Immerhin gewinnt es aber nach den Höhen der umrandenden Berge den Anschein, als ob Pfrill-, Haar- und Längsee nur die tiefsten Teile einer einzigen großen Wanne darstellen, deren Trogrand sich vielleicht in einer Höhe von 660 m befand. In den alten, wie wir sahen, in 700 m Meereshöhe verlaufenden Boden des Inntales wäre demnach diese Wanne nicht weniger als 100 m tief eingesenkt gewesen. Es fragt sich, ob sie bereits vorhanden war, ehe sich der Inngletscher über den Thierberg hinwegschob oder ob sie erst später, sei es unter dem Eise, sei es nach dessen Schwinden entstand. Aus dem Vorkommen von Urgesteinsmaterial in der Längseemulde selbst könnten wir den Schluß ziehen, daß sie schon gebildet war, ehe die Ausbreitung der Schotter erfolgte, mögen diese nun durch den Inn oder den Inngletscher herbeigeführt worden sein. Dagegen spricht, daß das Vorkommen fluvioglazialer Schotter

¹⁾ Die Auslotung erfolgte von einem Boote aus und zwar ebenso wie im Pfrillsee längs gespannter Schnüre.

²⁾ E. Oberhammer fand, einer freundlichen Mitteilung zufolge, bei einer gelegentlichen Messung 19 m.

keineswegs so zahlreich ist, als wir bei einer unmittelbaren Ablagerung erwarten sollten und daß sie uns in der Pfrillsee-talung nicht begegnen. Da sie sich gerade in der Gegend des oberen Längseeendes finden, ist es ferner leicht möglich, daß sie den Schottern auf dem Plateau und den Kuppen des Thierberges entstammen und durch die Zuflüsse des Sees erst ziemlich spät in die Mulde hinabgetragen wurden. Es ist möglich, daß die Karstwanne in dem erwähnten Umfange bereits vor der Vereisung unseres Gebietes bestand, aber es ist auch möglich, daß an ihrer Ausbildung auch der Inngletscher beteiligt war, so daß wir in ihr ebenso die Äußerung des Karstphänomens wie ein Produkt der Gletschererosion erblicken könnten. Andererseits hat es auch manches für sich, in der Furche, die vom Morsbachtale über Pfrill-, Haar- und Längsee nördlich vom Schloße Thierberg zum Inn herüberzieht, überhaupt nur ein altes Flußtal zu vermuten, das von Schmelzwässern des Inn-tales benutzt wurde, so daß die Seewannen nichts anderes wären als Kolke in der Sohle eines Flußbettes.

Daß sich auch auf der Höhe des Warbling-Maistallersattels trotz der Höhe von kaum 680 m keine Urgesteinsschotter finden, während sie über das ganze übrige Thierbergplateau selbst über Höhen von mehr als 700 m noch verstreut sind, scheint darauf hinzudeuten, daß die Sattelhöhe nicht mit einem alten Inntalboden in Verbindung gebracht werden darf, mit dem sie ja übrigens auch an Höhe nicht übereinstimmt. Sie ist kein stehengebliebener Teil einer Talsohle, sondern eine Pforte, die aus dem ursprünglich zusammenhängenden Zuge des Warbling-Maistallerberges durch einen Ast des Inngletschers wahrscheinlich erst zur Zeit des Bühlstadiums herauserodiert wurde, als sich das Eis des Haupttales über den Thierberg hinweg mit dem Gletscher des Thierseebeckens vereinigte und in dem Tale des Klausenbaches endete, durch das sich damals, wie Penck¹⁾ gezeigt hat, der Abfluß des bis zu 920 m Höhe gestauten Brandenbergersees zum Inn ergoß. Daß die beiden heute ge-

1) Alpen im Eiszeitalter S. 323.

trennten Kuppen des genannten Bergzuges früher zusammengehörten, geht auch daraus hervor, daß die 700 m Isohypse beider am Ostgehänge in genau der gleichen Richtung verläuft, sich also gleichsam vom Maistallerberg herüberziehend im Gehänge des Warbling fortsetzt. Sie bezeichnete einst den linken Rand der Inntalsole, vielleicht auch das linke Ufer des Inns selbst.

Schmelzwasser des Inngletschers erodierten oder benützten wenigstens auch das heutige Hechtseebachtal. Wir stoßen in diesem auf zahlreiche fluvioglaziale Quarz- und Gneißschotter von 2—5 cm Durchmesser, die in Gesellschaft von dunklen bis schwarzen, also gleichfalls ortsfremden Kalkschottern gleichen Kalibers an den Talflanken auftreten, mehrfach aber auch bis in die Talsole hinabreichen. Freilich ist in letzterem Falle nicht zu entscheiden, ob sie sich auf primärer Lagerungsstätte befinden oder ob sie nicht etwa von den Hängen herabgeschwemmt wurden.

Die Pfrillsee-Längseewanne scheint allmählich von gestaute¹ Schmelzwässern bis zu ihrem Rande erfüllt worden zu sein. Diese fanden wohl zunächst oberirdisch einen Ausweg nach Norden durch jenes Tal, das heute vom Hechtenseebache durchflossen wird. In dem Augenblicke, in dem der Seespiegel unter 650 m sank, mußte sich die Wanne ihrem Baue gemäß in zwei Teilwannen auflösen. Es fragt sich nur, wer dieses Sinken verursachte. In erster Linie müssen wir hiefür den Seeabfluß verantwortlich machen, der durch Tiefereinschneiden das Niveau des Sees herabgedrückt haben kann, dann aber auch die heute tätige unterirdische Abflußader, die dem See vielleicht solche Wassermengen entzog, daß sie die oberirdische Entwässerung vollständig aufhob und die Entleerung des Beckens allein besorgte.

Auf dem Wege vom Ausflusse des Pfrillsees zur Thierseerstraße mangelt Urgesteinsschotter. Die letztere tritt erst bei der Abzweigung des Weges zum Edschlößl wieder in solchen ein und verbleibt in ihm bis zum Inn.

Bereits von Mojsisovics¹⁾ ist auf den „moränenartigen Wall zwischen Oed und Moosbach“ aufmerksam geworden, der gegen Süden „ziemlich sanfte Böschung zeigt, während er nach Norden steil abfällt“. Er hatte hiebei wahrscheinlich den Abfall zum Bärenthal im Auge. In der Tat scheint das ganze Plateau von Ed bis hinüber zu den Stafinger Villen wenigstens oberflächlich aus fluvioglazialen Schottern gebildet zu sein. Ein etwa sechs Meter hoher Aufschluß an letzterem Orte gewährt einen Einblick in ihre Lagerung. Sie sind hier teilweise zu einer nicht gar festen Nagelfluh verbacken, die unter einem Winkel von 2° gegen Norden einfällt und sich überwiegend aus Urgestein zusammensetzt. Die Kalkschotter treten stark zurück. Die Ablagerung, etwa 30 m über dem heutigen Innbette gelegen, ist nichts anderes als eine Schotterterrasse. Bemerkenswert ist, daß sich in ihr auch größere Gneißblöcke finden. Steigen wir zum Schloße Thierberg empor, so gewahren wir bald anstehenden Kalk. Bei der oberen Villa Oberhummer sind Urgesteinsschotter schon recht selten, doch begegnen uns vereinzelt Vorkommnisse selbst noch in der Umgebung des Schloßturmes. Das Plateau, das sich von diesem gegen Ed und die Pfrillseemulde hin abdacht, ist ganz aus Kalkfels gebildet. Selbst die berasten gerundeten Kuppen, die aus ihm aufragen, bestehen, wo man einen Einblick in ihr Material gewinnt, aus festem Gestein. Wir dürfen in ihnen wohl kleine Rundbuckelformen des einstigen Gletscherbettes vermuten. Lediglich im östlichen, also dem Inn zugewendeten Teile zeigen sich glaziale Schotter. Die Straße von der unteren Oberhummervilla nach Kufstein legt sie an zwei Stellen bloß. Das erstemal etwas unterhalb der Villa an der rechten Seite nördlich von einem Kalkhügel, das zweitemal kurz vor der großen Schleife im Bärntale. Die Mächtigkeit ist ziemlich bedeutend, die Schichtung ähnlich wie in dem Aufschlusse bei den Stafinger Villen, nur fehlt die verbackene Nagelfluh. Es scheint die obere Grenze dieser dem Kalk angelagerten Schotter

¹⁾ Beiträge zur top. Geologie u. s. w. a. a. O. S. 201.

in ungefähr 580 m Höhe zu liegen. Sie überragen demnach die β Terrasse von Zell um etwa 60 m. Trotz der Verschiedenheit der Struktur dürften sie eine Fortsetzung des bei den Stafinger Villen erschlossenen Schotters nach aufwärts darstellen und wie dieser fluviatilen Ursprungs sein. Sickerwässer mögen gelösten Kalk in die tieferen Partien geführt und dadurch die Verfestigung der Schotter in den unteren Lagen verursacht haben.

Auf dem Wege von Stafing zum Hechtensee reichen die Vorkommnisse von Urgesteinsschotter bis dorthin, wo er den nördlich von der Hermannsquelle zum Inn herabstürzenden Bach quert. Dieser war ursprünglich wahrscheinlich gänzlich in Schotter eingeschnitten. Heute wird sein rechtes, südliches Ufer bereits von anstehendem Gestein gebildet. Bis auf geringe Reste in der Talsohle fehlen hier die Schotter. Der Bach hat sie entfernt. Das linke Ufer besteht wenigstens in den unteren Gehängepartien aus losem Material. Auf seinem weiteren Laufe gelangt der Bach zunächst mit dem rechten Ufer auf eine Bank fester Nagelfluh. Ein gewaltiger Block von ihr ruht im Bachbette. Sie ist die Fortsetzung jener eozänen¹⁾ Nagelfluh, die bei km 15 unmittelbar südlich von der Hermannsquelle mit steilem Südfallen an der Reichsstraße aufgeschlossen ist und sich nach Blaas²⁾ auch am Tuxerköpfel jenseits des Inn findet³⁾.

Gleich oberhalb der Stelle, wo die Wege nach Klausen, Thierberg und dem Hechtensee sich trennen, haben wir zur Linken wieder anstehenden Kalkfels. Urgesteinsschotter treten nur vereinzelt auf. In der Mulde westlich von der Kapelle bei March, die sich nach Osten zum Inn öffnet, sind fast nur Kalkschotter vorhanden; es läßt dies vermuten, daß sie eine junge, erst nach Ablagerung des Urgesteinsmaterialies entstandene Bil-

¹⁾ v. Mojsisovics, Beiträge u. s. w. a. a. O. S. 202 faßt sie als oligozäne Ablagerung auf.

²⁾ Vgl. Blaas, Führer u. s. w. S. 337.

³⁾ Vgl. Stur, Pflanzen vom Tuxerköpfel. Verhdlg. d. k. k. geol. R. A. 1865. S. 261 und 262.

dung ist. Zum Sattel von Aigen emporsteigend, bewegen wir uns durchwegs auf felsigem Terrain. Das lose Material, eckiger Kalkschotter, ist lediglich Verwitterungsprodukt des umgebenden Gesteins. Urgestein zeigt sich nur hie und da höchstens als feiner Grus. Beim Abstiege zum Hechtensee werden die ortsfremden Schotter wieder größer und zahlreicher. Sie begleiten uns bis zum Ostende des Sees, wo der vom Gugelbergsattel kommende Weitmoosbach mündet. Dessen Tal scheint gänzlich von fluvioglazialen Urgesteinsschottern erfüllt zu sein. Leider gestattet die Vegetationsdecke gerade in den höheren Teilen, bei Vorder- und Hinter-Gugelberg keinen genauen Einblick in den Bau des merkwürdigen Sattels, der in etwa 570 Meter Höhe vom Becken des Hechtensees zum Inntale führt. Der Boden ist namentlich gegen Hinter-Gugelberg zu stark gewellt. Kommen in dieser Gegend auch ortsfremde Schotter vor, so dürften sie doch nur eine schwache Decke auf dem anstehenden Gestein bilden, aus dem der Riegel gegen das Inntal zu bestehen scheint.

Östlich vom Ostende des Hechtensees fällt der aus Kalk zusammengesetzte, 637 m hohe Burgberg steil, an einer Stelle, wo sich ein Tisch und eine Gedenktafel befinden, sogar mit überhängender Wand ab. Am Fuße dieser lagert Gehängeschutt, weiter gegen das rechte Ufer des Weitmoosbaches zu Urgesteinsschotter. Auch zum Ostufer des Sees senken sich die Gehänge des Burgberges ziemlich schroff herab. Mehrmals ragen kleinere, vorgeschobene Felspartien senkrecht aus dem Wasser auf. Etwa in der Mitte zwischen der Mündung des vorher erwähnten Baches und dem Ausflusse des Sees erhält dieser vom Burgberge einen kleinen Zufluß. In der Nische, die er sich in dessen Gehänge gegraben hat, besitzt das Gestein breccienartigen Charakter. Wir bemerken auch mehrere Felsen von grober Nagelfluh, die teilweise in Blöcke aufgelöst, dem Kalke aufgelagert ist. Während v. Mojsisovics¹⁾ nur von einem „ganz kleinen Vorkommen von Gosausandsteinen im

1) Beiträge zur topischen Geologie der Alpen a. a. O. S. 201.

„Osten des Hechtsees bei Kiefersfelden“ spricht, erwähnt Blaas²⁾ Gosaukonglomerate östlich vom Hechtensee, die in den Wettersteinkalk des Pendling eingebettet sind. Wir vermögen nicht zu entscheiden, ob damit die vorher erwähnten Konglomerate am Ufer des Sees gemeint sind. Jedenfalls sind diese nicht glazialen Ursprungs, sondern älter. Auf den nord-westlichen Kuppen des Burgberges findet sich Urgesteinsschotter nur sehr spärlich, reichlicher dagegen wieder auf dem Abstiege zur Egelseemulde, aus der der Hechtensee noch knapp vor seinem Ausflusse einen kleinen Zubach empfängt.

Das Südufer des Sees streicht von der Mündung des Weitmoosbaches bis zu der des Hechtbaches mit zwei Einbuchtungen in fast westöstlicher Richtung. Beide werden von einander durch einen Felsvorsprung getrennt. Auch sonst fallen die aus brecciösem Kalk gebildeten Gehänge unmittelbar zum Seespiegel ab, so daß der rings um den See angelegte Weg an steiler Felswand entlang führt. Wir stehen hier am Nordabfalle der Thierbergterrasse, der sich in der Südumwallung des Seebeckens durch einen deutlich ausgeprägten Gefällsknick zu erkennen gibt. Während wir am Ufer des Sees und in dem Tale des Rinnsales, das dem See auf dieser Seite tributär wird, nur Gehängeschutt wahrnehmen, zeigen sich von dem Augenblicke an, in dem der Steilanstieg nach Süden aufhört, zuerst vereinzelt, dann immer mehr Schotter, in denen Gneis besonders häufig vorkommt. In rund 600 m, also 56 m über dem Seespiegel, stoßen wir auf kleine Urgesteinsstücke mit gerundeten Kanten, vorzugsweise reine Quarze, die in eine Lehmlage eingebettet sind. Da sie auch weiter im Westen auf dem stark gewellten Boden, dessen Hügel mehrmals durchaus aus ortsfremden Schottern gebildet werden, auftreten, glauben wir in ihnen Reste einer Grundmoräne erblicken zu dürfen. Die Lehmlage scheint früher ausgedehnter gewesen zu sein. Wenigstens verzeichnet die später noch zu erörternde Anichkarte (Vgl. Fig. 1 S. 100) in dieser Gegend eine „Laim-Grueb“.

¹⁾ Führer, a. a. O. S. 264 und 337.

Die Mündung des Hechtenseebachtales bedeutet wieder eine Lücke in der felsigen Umrandung des Sees. Nördlich von diesem Punkte bildet der steile Abhang des Warblingberges sein Westufer. Ortsfremdes Material fehlt auf dieser Seite. Wie an der Ostseite des Pfrillsees fallen auch hier die Kalkschichten gegen Süden ein. In der Mitte zwischen der Mündung des Hechtenseebaches und dem Seeausflusse¹⁾ erweckt eine etwa 20 m über den Seespiegel aufragende glatte Wand unsere Aufmerksamkeit. An ihrem Fuße liegen zahlreiche abgestürzte Blöcke. Sie zeigen ebenso wie die Wand teils ebene, teils konkave, geschliffene Flächen mit deutlicher Rippung der Oberfläche. Die gleiche Erscheinung begegnet uns in den Felsen am linken Ufer des Seeausflusses. Die Richtung der Rippung ist gegen Norden geneigt und schließt mit dem Seespiegel einen Winkel von 25—30° ein; sie steht demnach etwa senkrecht auf der Schichtung des Gesteins, so daß wir es vielleicht mit Rutschflächen, also möglicherweise mit Wirkungen tektonischer Vorgänge zu tun haben. Auch das rechte Ufer des Seeabflusses, das vom Abhange einer 608 m hohen Kuppe gebildet wird, besteht aus anstehendem Kalk. Die Sohle des Bachbettes liegt gleichfalls in diesem Material. Der See ist demnach im Norden durch einen Felsriegel gesperrt. Das Gestein ist zwar brüchig und scheint, wie die Unterwaschung des rechten Ufers beweist, der Erosion leicht zu unterliegen, doch wird die Tieferlegung des Seespiegels durch eine Schleuße verhindert. Jenseits dieser bildet der Seebach einen ungefähr 1,5 m hohen Fall und eilt dann nach Norden zum Klausenbache hinab.

Die geologische Spezialkarte 1 : 75.000, in die mir von Seite der k. k. geologischen Reichsanstalt in dankenswerter Weise Einsicht gewährt wurde, begrenzt den Dachsteindolomit des Thierberges im Norden durch eine Linie, die von dem Tale des Hechtenseebaches durch den Hechtensee hindurch bis zu seinem Ausflusse verläuft und sich sodann quer durch den Egelsee nach Osten wendet. Das Gebiet nördlich von dieser Linie

¹⁾ Die Anichkarte nennt diesen „Schleifmühlfluß“.

bis zur Thierseeache wird den jüngeren Kössenerschichten zugewiesen. Da diesen mithin West- und Nordufer des Hechtensees und Nordufer des Egelsees angehören würde, lägen beide Seen gerade an der Grenze zweier an Alter verschiedenen Schichtglieder. Gumbels Geognost. Karte von Bayern (Blatt Miesbach) zieht die Schichtgrenzen ähnlich, nur läßt sie die Kössenerschichten nach Süden nicht bis zum Hechtenseebachtale reichen.

Während sich auf dem Westufer des Sees in der Strecke zwischen der Quelle und dem Seeausflusse Urgesteinsschotter nur sehr spärlich findet, tritt er am rechten Ufer des letzteren etwas häufiger auf. Die Sohle der zum Egelsee ziehenden Talung besteht ganz aus Schotter. In diesem kommen zahlreiche über faustgroße Gerölle von Gneiß und Quarz vor. Sie reichen über die flache Wasserscheide hinweg zum Westufer des Egelsees. Im Süden senkt sich in hoher Wand der rote Kalk des Burgberges zu unserer Talung herab. Auch die erwähnte 608 m hohe Kuppe fällt zu ihr mit einer Wand roten Kalkes ab. Dieser zeigt nicht nur starke Erosionswirkungen, er beherbergt auch in Nischen ein ziemlich leicht zerfallendes Konglomerat, das sich lediglich aus Schottern gelblichgrauen Kalkes zusammensetzt. Die Größe der einzelnen Gerölle schwankt vom kleinen etwa 1 mm großen Grus bis zu Körnern von 1—2 cm Durchmesser. Das Bindemittel ist gelber mergeliger Kalk. Das Auftreten dieses Kalkkonglomerates ist umso auffallender, als sich der 590 m hohe Hügel, der östlich von ihm den Egelsee im Norden umsäumt, aus Urgesteinsschotter aufbaut. Diese reichen zwar auch auf das rechte Ufer des Egelseeausflusses hinüber, setzen aber dann plötzlich aus und machen dem anstehenden Kalk Platz. Etwa 10 m unterhalb des Seeendes ist der Bach¹⁾ schon in den Kalkfelsen eingeschnitten und tost durch eine tiefe Schlucht zum Klausenbache hinab. In der Nähe seiner Mündung ist ein mächtiger Schuttkegel angehäuft, der wahrscheinlich aus einer Zeit her stammt, zu der der Egelseemulde eine größere Wasserader entströmte als heute.

1) Die Anichkarte nennt ihn Saunlochfluß.

In ihm finden sich neben Kalk auch Urgesteinsschotter und zwar oft recht großen Kalibers. Die in 647 m Höhe gipfelnden Kuppen nordwestlich von Kiefersfelden setzen sich aus Kalk zusammen. Die Senke zwischen ihnen und dem Burgberge dürfte vielleicht von Schottern erfüllt sein. Die Konfiguration des Hügels, der sich südöstlich vom Egelsee in ihr erhebt, würde dafür sprechen, doch gewährt auch hier die Rasendecke keinen Einblick in die Zusammensetzung des Bodens.

Die Erörterung der Frage nach der Entstehung der Talungen und der in ihnen liegenden Seen setzt die Kenntnis der morphometrischen Werte der letzteren voraus.

Der Spiegel des Hechtensees liegt nach der Originalaufnahme 1:25.000 in 544 m Meereshöhe, der des Egelsees in etwa 570 m. Eine Uferkote für diesen fehlt auf der Karte. Der Höhenunterschied der beiden Seeflächen beträgt ungefähr 26 m. Das Areal des Hechtensees beziffert sich auf 28 ha¹⁾, das des Egelsees gerade auf den zehnten Teil²⁾. Messungen, die E. Oberhummer³⁾ in der Mitte des Hechtensees vornahm, ergaben an zwei Stellen 55, an einer dritten Stelle 58 m Tiefe. Der Verfasser fand als Maximalwert nur 56·5 m. In der Tiefenkarte des Sees treten zwei Dinge deutlich entgegen: der Steilabfall der Wannenwandungen am Süd- und Westufer sowie die Anschüttungsregion des Hechtenseebaches, die sich im Relief des Beckens noch in 55 m Tiefe, also fast bis zum Grunde bemerkbar macht. Letztere Tatsache läßt darauf schließen, daß das Tal des genannten Baches einst von einem geschiebereichenen, also größeren Gerinne benutzt wurde, als heute. Es stimmt dieses Ergebnis mit der früheren Annahme, daß sich die Schmelzwässer in das vom Gletscher ausgefurchte

¹⁾ nach Kofler 48 Joch 984 Quadratklafter = 27·98 ha. — Nach Staffler, Tirol und Vorarlberg, II. T. 1, S. 820: 75.000 Quadratklafter = 27 ha. Er bemerkt dazu ohne Angabe eines Grundes: „Das Maß des Hechtensees dürfte in der Wirklichkeit etwas größer ausfallen.“

²⁾ nach Kofler 4 Joch 1270 Quadratklafter = 2·76 ha; nach Staffler ebenda: 7000 Quadratklafter = 2·52 ha.

³⁾ nach einer freundlichen Mitteilung.

Bett einschnitten, als letzterer sich gegen die Höhe des Warbling-Maistallerbergsattels zurückzog. Sie schütteten die Geschiebe, die sie in reicher Menge der End- und Grundmoräne des Gletschers entnehmen konnten, in dem Becken des heutigen Hechtensees auf, in das sie sich ergossen. Daraus geht hervor, daß dessen Wanne mindestens mit der heutigen Tiefe schon bestand, als die Vereisung vom Thierbergplateau in das Inntal zurückwich. Es fragt sich nur, ob die Wanne während der Vergletscherung entstand, oder ob sie bereits von ihr angegriffen wurde. Zur Entscheidung dieser Frage ist es notwendig, den Bau der Wanne näher ins Auge zu fassen.

Während wir in den Felsenuffern namentlich im Westen, teilweise aber auch im Osten eine schöne Uferlinie verfolgen können und an mehreren Stellen ganz ansehnlichen Brandungskehlen begegnen, ist eine eigentliche Uferbauk nur an wenigen Punkten entwickelt. Der seichteste Teil des Sees liegt beachtenswerter Weise nicht in dem Winkel, wo der Weitmoserbach mündet, sondern in der Gegend des Seeausflusses. Die in Tabelle III mitgeteilten Werte über den Anteil der einzelnen Tiefenstufen an der Seefläche sowie den Neigungswinkel der Wannenwandungen könnten den Glauben erwecken, als hebe sich in 5 m Tiefe eine Uferbank deutlich von den steiler gestellten, tieferen Hängen ab. Die einzelnen Lotungsprofile sowie die Tiefenkarte des Sees lassen jedoch erkennen, daß sich in den genannten Werten lediglich der starke Einfluß des seichten unteren Seeendes auf den Mittelwert äußert und eine Gefällsknickung wenigstens im allgemeinen nicht besteht. Der Abfall der Wandungen bleibt bis zur Tiefe von 20 m gleich steil. Zwischen 20 und 25 m nimmt der Neigungswinkel stark, zwischen 25 und 30 m wieder schwächer zu. In letzterer Stufe erreicht er seinen Maximalwert 27·5°. Bei 20 m ist in der Tat eine Gehängestufe vorhanden. Da sich der Böschungswinkel unter 30 m wieder plötzlich verringert, scheint auch in dieser Tiefe eine Stufe vorzuliegen, doch ist nicht ausgemacht, ob sie nicht auf Rechnung der Deltaregion des Hechtenseebaches zu setzen ist. Jedenfalls hebt sich die Tiefe von

20—30 m durch ihre Steilwandigkeit deutlich ab. Die langsame Verringerung des Neigungswinkels währt bis zur Tiefe von 50 m. In dieser setzen die Wandungen an einem sanft sich verflachenden Schweb ab. In der Tiefenstufe zwischen 50 und 55 m liegen 16·4% des gesamten Seearales, mithin um 3·2% mehr als in der Uferregion bis 5 m Tiefe. Die fast ebene, nur unter einem Winkel von 1° einfallende Fläche am Grunde des Sees bedeckt noch ein Areal von 2·4 ha oder 8·6% des Gesamtareals. Wir vermissen daher in der Wanne des Hechtensees den schlauchartigen Trog, den wir beispielsweise im Reschensee auf dem Reschenscheideck als typisches Kennzeichen eines abgedämmten Flußtales kennen gelernt haben¹⁾. Unsere Wanne ist vielmehr ein steilwändiges Kesselbecken mit einem deutlich ausgeprägten großen Schweb in der Mitte.

Die tiefste Stelle des Sees befindet sich in einer Meereshöhe von 487·5 m, der Innspiegel bei der Vereinigung des Inn mit dem Sparchenbache in 478 m Höhe. Bedenken wir, daß die eigentliche Sohle der Wanne erst unter den über sie gebreiteten Sedimenten liegt, aus denen die Schwebfläche gebildet wird, so zeigt sich eine auffallende Übereinstimmung zwischen der Sohle des heutigen Inntales und der Wanne des Hechtensees. Es liegt nahe, daraus den Schluß zu ziehen, daß die letztere einen abgedämmten Zweig des Inntales erfülle, durch den einst eine Verbindung zwischen diesem und dem Klausen- oder Thierseebache bestanden habe. Dem widerspricht die Tatsache, daß der Abfluß des Hechtensees in 544 m Meereshöhe durch anstehendes Gestein erfolgt, mithin der Boden einer anzunehmenden Talung mindestens in diesem Niveau gelegen gewesen sein muß. In der Tat ist es möglich dieses Niveau mit der Neigung der Talung, soweit sie vom Weitmoserbache durchflossen wird, also über dem Seespiegel liegt, in Einklang zu bringen. Es fällt nicht der tiefste Punkt, sondern der Spiegel des Hechtensees in die Sohle der vom Inn herüberführenden Talung. Diese mündet heute

¹⁾ Vgl. J. Müllner: Die Seen am Reschen-Scheideck. — Pencks Geogr. Abhdl. VII, 1. S. 18.

weder ins Inn-, noch ins Klausenbachtal gleichsohlig, was darauf schließen läßt, daß sie älter ist, als die Übertiefung des Inntales. Sie konnte nur solange eine Verbindung der genannten Täler bewerkstelligen, als die Sohle des Inntales noch mindestens in 570 m Höhe gelegen war. Wir kommen damit bemerkenswerter Weise zur oberen Grenze der früher erwähnten fluvioglazialen Schotterablagerungen bei Gschwendt. Wurde die Talung wahrscheinlich zuletzt von den Schmelzwässern benutzt, die dem das Inntal erfüllenden Gletscher entströmten und die ortsfremden Gerölle im Weitmosertale zur Ablagerung brachten, so bestand sie doch schon zur Zeit, als auch unser Gebiet vom Eise bedeckt war. Dies geht vor allem daraus hervor, daß sie sich bei Hinter-Gugelberg gabelt und einen Arm, den wir Egelseetalung nennen wollen, im Norden des Burgberges zum Hechtenseeausflusse entsendet. Der Kalkklotz dieses Berges ist ebenso wie die 608 m hohe Kuppe nördlich von Kiefersfelden nichts anderes als ein stehengebliebener Pfeiler widerstandsfähigeren Materials, das der Gletscher nicht zu beiseitigen vermochte und es daher umfloß. Einen Anhaltspunkt für die Höhe der Sohle dieses einstigen Gletscherbettes gibt uns das Becken des 8.2 m tiefen, also bis 561.8 m eingesenkten Egelsees.

Er ist ein düsteres, im Schatten schwarz erscheinendes Gewässer, an dessen Ufern man lebhaft an die dunklen Seen des Böhmerwaldes erinnert wird. Er geht allmählich der Verlandung entgegen. Namentlich an seinem Ostufer scheint sie starke Fortschritte zu machen. An den seichten Stellen zeigt der mit Baumresten bedeckte Grund oft filzigen Charakter und ähnelt darin dem Boden des Pfrillensees bei der Insel. Setzen wir rund zwei Meter auf Kosten der Torf- und Schlammbildungen am Seegrunde, so kommen wir auf ungefähr 560 m. In ähnlicher Weise wie der zur Würmeiszeit über den Pendlingsattel ins Thierseebecken eindringende Gletscherast seine Endmoränenwälle im Tale des heutigen Klausenbaches anhäuften, scheint auch ein Lappen des Inngletschers zwischen dem Warblingberge und den Kiefersfeldener Höhen einen Moränenwall

aufgebaut zu haben, dessen spärlichem Reste wir nördlich vom Egelsee begegnen. Er wird, wie schon erwähnt, von dem Abflusse des Sees durchschnitten. Auch der Hechtenseetalung dürfte ein Wall vorgelegen gewesen sein, doch wurde er beseitigt, als sich diese bis auf 544 m eintiefte. Dies geschah damals, als die Schmelzwässer des Inngletschers ihren Weg in der Richtung des heutigen Weitmosertales nahmen, und die durch einen Moränenwall östlich vom Burgberge in 680 m Höhe gesperrte Egelseetalung außer Gebrauch gesetzt wurde. Nicht vergessen dürfen wir, daß der Nordrand der im Klausenbachtale angehäuften Moränen stark angegriffen wurde, als zur Zeit des Bühlstadiums der Abfluß des Brandenberger Stausees das Tal durchfloß und sich, teilweise in loses Material einschneidend, eine gleichsohlige Mündung ins Inntal herzustellen vermochte. Ringsum von glazialen Ablagerungen umsäumt, nimmt der Egelsee eine echte Abdämmungswanne ein. Sein Abfluß folgt einem Tale, das von einem größeren, noch vom Gletscher gespeisten Gewässer erodiert wurde. Das Kalkkonglomerat nordwestlich vom See beweist durch die Kleinheit seines Kornes, daß seine Bestandteile einen weiten Transport mitzumachen hatten. Sie können daher nicht, was bei der Gleichheit des Gesteins naheliegend wäre, dem Thierberge und seiner Umgebung entstammen. Sie rühren vielmehr von einem das Klausenbachtal durchmessenden Gewässer her, dessen Spiegel in mindestens 580 m Höhe gelegen war. Es wäre leicht, die Ablagerung des Konglomerates, dessen geringe Festigkeit auf ein junges Alter hinweist, mit dem Anfangsstadium des genannten Brandenberger Baches in Beziehung zu setzen, wenn es nicht eben in Nischen der in Kalk eingeschnittenen Talung auftreten würde. Da hieraus hervorzugehen scheint, daß es älter ist, als die zur Würmzeit vom Gletscher ausgefurchte Egelseetalung, müssen wir annehmen, daß es entweder vor der Würmzeit oder wenigstens zur Zeit der Laufenschwankung Pencks gebildet wurde.

Wenn wir berücksichtigen, daß der Nordabfall des Thierberges, sofern er unter dem gleichen Neigungswinkel wie bis

zur Kante am Südufer des Hechtensees weiter nach Norden streichen würde, genau beim Ausflusse in die Höhe des Seespiegels zu liegen käme, so kennzeichnet sich dadurch die Seewanne als ein in ein normales Tal eingesenkter Kessel, der mit einem gewaltigen Flußkolke große Verwandtschaft zeigt. Die Wannengewandungen, die im Mittel unter einem Winkel von 19° , also nahezu so steil wie die des Toplitzsees im Salzkammergute einfallen, scheinen zu stark geneigt zu sein, als daß wir die Entstehung des Sees lediglich durch glaziale Erosion erklären könnten. Was diese allein zu erzeugen vermochte, zeigt in klarer Weise die Wanne des Egelsees. Sahen wir schon im Pfrillen- und Längsee mutmaßliche Erscheinungen des Karstphänomens, so liegt es nahe, auch den Hechtensee zu den Karstwannen zu zählen. Ob an der Bildung der Hohlform auch tektonische Vorgänge beteiligt waren, auf die vielleicht die Rutschflächen am Westufer hinweisen könnten, vermag ich nicht zu entscheiden. Daß die Wanne schon ein hohes Alter besitzt, dürfte aus dem Auftreten des Konglomerates am Westabhange des Burgberges hervorgehen, das, wie bereits bemerkt, älter ist, als die Vergletscherung des Gebietes. Es scheint in einer bereits vorhandenen Talung zur Ablagerung gekommen zu sein.

II. Die Seen am rechten Ufer des Inn.

1. Der Hintersteinersee.

Die Glaziallandschaft von Schwoich wird im Osten durch die beiden hochaufragenden Kuppen des Großen und Kleinen Bölf begrenzt. Das tiefeingeschnittene Tal des Weißbachbaches scheidet letzteren von dem in 1227 m gipfelnden Achleitenberge, der nach Norden zu einer westöstlich streichenden Talung abfällt. In dieser liegt der Hintersteinersee. Sie bedeutet eine Unterbrechung in dem gleichsinnigen Abfall der Südgehänge des Vorderen Kaisergebirges zur Furche des Söllandes. Wenn auch scheinbar eine isolierte Erhebung, ist doch der Achleitenberg ebenso ein Teil des Südabhanges des genannten Gebirges, wie etwa weiter östlich der Gaisberg oder der Grecklberg, die sich keineswegs so scharf im Relief herausheben wie er. Auch an seinem Südfuße treten die Werfener Schichten¹⁾ als Basis der Triasgesteine, aus denen sich das Kaisergebirge aufbaut, zutage. Während uns das Seebachtal aus der Sölllandfurche, wenn auch in steilem Anstiege, zum Ostende der Talung des Hintersteinersees geleitet, fällt diese im Westen an der sogenannten Steinernen Stiege mit einer mehr als 200

¹⁾ Rotpletz A., Ein geolog. Querschnitt durch die Ostalpen, 1894, S. 135 ff. — Diener K., Bau und Bild der Ostalpen, 1903, S. 373. — Blaas, Führer S. 340. — v. Mojsisovics, Beiträge zur top. Geologie u. s. w. a. a. O. S. 202 erwähnt Grödenersandstein; auf ihn beruft sich Gumbel, Geognostische Mitt. aus den Alpen II. S. B. d. bayr. A. d. W. m. ph. K. IV. 1874, S. 179.

Meter hohen Wand zum Weißbachbache jäh hinab. Gegenüber diesem Absturze liegt der Gipfel des Wildschwenterberges, eines Ausläufers des Kleinen Bölf, in ungefähr der gleichen Höhe, wie die Sohle unserer Talung. Das Weißachtal stellt sich mithin als ein tiefes Durchbruchstal dar, das jünger ist als das Tal des Hintersteinersees. Schon Penck¹⁾ hat auf die „typische Verknüpfung von Schottern und Moränen“ bei Egerbach aufmerksam gemacht und sie dadurch erklärt, daß der Inngletscher zur Zeit des Bühlstadiums den Ausgang des Brixentales verlegte und die Gewässer des letzteren zwang, über Söll hinweg durch das Weißachtal ihren Weg nach Kufstein zu nehmen, in welcher Gegend der Inngletscher endigte. Hierbei war ein Doppeltes möglich: die Stauwässer fanden das heutige Weißachtal bereits vor oder sie waren gezwungen, dasselbe erst zu erodieren. Im ersteren Falle wäre das Durchbruchstal älter als das Bühlstadium des Inngletschers, in letzterem höchstens gleichalterig, wahrscheinlich aber jünger. Die vom Weißachtale durchsägt Talung hatte, der Kante der Steinernen Stiege nach zu schließen, mindestens eine Höhe von 900 m. Damit würde stimmen, daß, wie Penck²⁾ auf Grund der Gefällsverhältnisse der Kirchbichler Endmoränen konstatierte, der Inngletscher während des Bühlstadiums bei Wörgl das Haupttal bis zur Höhe von 850—900 m erfüllte. Diese Höhe erreichte er aber nur zur Zeit des Maximalstandes. Damals erstreckte sich auch ein Ast von ihm ins Brixental, der die Gewässer des Söllandes zu einem See aufstaute, selbst aber seine Schmelzwässer durch das Tal der heutigen Aschauerache, den Endmoränenzug vom Bühlach umfließend, ins Leukental sandte³⁾. Da die bei Elmau auftretenden Moränen nach Penck⁴⁾ der Würmvergletscherung zuzuweisen sind, war die Furche des

¹⁾ Alpen im Eiszeitalter, S. 336 und 340; Führer f. d. Glazial-
kursion S. 64.

²⁾ ebenda S. 320.

³⁾ Vgl. Penck, Alpen im Eiszeitalter, S. 357.

⁴⁾ ebenda.

Söllandes zur Zeit des Bühlstadiums eisfrei. Ihr höchster Punkt erhebt sich im Sattel von Elmau nur bis 810 m. Die Stauwasser des Söllandes hatten es daher nicht nötig, sich zwischen Kleinem Bölf und Achleitnerberg einzuschneiden, sie besaßen nach Osten zum eisfreien Becken von St. Johann einen viel bequemeren Ausweg. Wenn sie dennoch der Richtung des Weißbachtals folgten, so muß dieses nicht nur bereits vorhanden, sondern wahrscheinlich schon bis zum heutigen Niveau eingetieft gewesen sein. In der Tat floß nach Penck¹⁾ das Becken von Söll schon in 700 m Höhe zum Weißbachtale aus. Dieses ist demnach älter als das Bühlstadium, was auch aus den von Penck dem letzteren zugeschriebenen Schottern von Eiberg am nördlichen Ausgange des Durchbruchtales hervorgehen dürfte.

Der Weißbachdurchbruch kann sich gebildet haben, als die Söllandfurche auch im Osten, in der Gegend des heutigen Elmauersattels, durch einen mindestens 900 m hohen Wall verlegt war, oder er entstammt einer Zeit, zu der die genannte Furche überhaupt noch nicht bis zur heutigen Meereshöhe eingetieft war. Einen Einblick in die Geschichte des Weißbachtals dürften wir wohl am ehesten aus einer Betrachtung der Mulde des Hintersteinersees gewinnen.

Der bequemste Weg zu ihr scheint das Tal des Seebaches zu sein. Ihm folgt jedoch mit Rücksicht auf die Steilheit des Hintergehanges kein Weg. Dieser steigt vielmehr über sanftgeneigte Hänge nach Scheffau empor, führt hoch über dem linken Ufer des Baches nach der Bärnstatt und von da zum Nordrande des Sees. Daß die Gehänge in den unteren Partien sanfter abfallen, als höher oben, wiederholt sich an dem gegenüberliegenden Nordfuße des Brandstallerberges, eines Ausläufers der Hohen Salve. In beiden Fällen ist die Verflachung keineswegs auf eine Verbauung des Tales, sondern lediglich auf das Zutagetreten der Werfenerschichten zurückzuführen²⁾. In sie

¹⁾ ebenda S. 321.

²⁾ Vgl. auch A. Rotpletz, Ein geologischer Querschnitt durch die Ostalpen, S. 138.

konnte der Seebach tief einschneiden. In seinem Unterlaufe fließt er daher zwischen hohen Wänden dieses Gesteins in verhältnismäßiger Ruhe dahin, während die Kalkschichten, die er gleich vom Austritte aus dem See an zu durchmessen hat, der Tieferlegung seines Oberlaufes kräftigen Widerstand bereiten. Der Weg von Scheffau zur Bärnstatt gewinnt in etwa 900 m die Höhe einer alten Talsohle. Mehrfach gewellt und sanft gegen Norden ansteigend, hebt sie sich in deutlicher Stufe vom Seebachtale ab. Sie findet sichtlich in den Hängen, die sich vom Südufer des Sees zu den rechten Flanken des letzteren Tales herabsenken, ihre Fortsetzung. Hier oben auf dieser Gehängestufe stehend, gewinnen wir den Eindruck, daß das Seebachtal ein in Entwicklung begriffenes, jedenfalls jüngeres Tal ist als die Mulde, die den Hintersteinersee beherbergt. Auch der Rohbach, der sich mit dem Seebache kurz vor dessen Mündung in die Weißache vereinigt, hat sich westlich und nordwestlich von Scheffau ein tiefes Bett in die Werfenerschichten eingegraben. Zwischen ihm und dem Seebache ist in 800 m Höhe eine Terrasse stehen geblieben, die mehrfach von kleinen Bodenschwellen überragt wird. Während sich in den Flußterrassen, die wir im Tale der Reitnerache bis hinauf zum Elmauersattel oft zu beiden Seiten des Tales (bei Grander, Aschach, Prama, Laner und Going) gewahren, in 800 m Höhe lediglich Gerölle der Werfenerschichten und, hie und da Vorkommnisse weißen Kalkes nebst grauen Schiefen finden, also durchaus Materialien ortsanstehender Gesteine, die zum Teile dem linken Talgehänge, zum Teile, wie die Schiefer, dem Nordabhange der Hohen Salve entstammen, begegnen uns auf den Höhen zwischen See- und Rohbach neben Geröllen des oberhalb anstehenden Kalkes Gneißgeschiebe, die mehrfach die Größe eines Kindskopfes erreichen. Sie begleiten uns auch auf dem weiteren Wege bis zur Bärnstatt empor. Westlich von dieser fällt das Gehänge in einer Stufe zu dem Bache ab, der die Gewässer der Südgehänge des Vorderen Kaisers sammelt und wohl als eigentliche Quellader des Seebaches angesehen werden kann. Er hat, wie wir sehen werden, den See im Osten an-

gezapft und dadurch das Versiegen des Abflusses über die Steinerne Stiege verursacht.

Die Bärnstatter Terrasse läßt sich auch über Grüblern, Ober- und Unterbichl nach Westen hin bis zum Soyerbauern verfolgen, wenn auch ihre Höhe wegen der Meereshöhe des Seespiegels¹⁾ keineswegs mehr bedeutend ist. Zwischen dieser Terrasse und dem Seeufer erheben sich vereinzelt niedere Hügel. Westlich von Unterbichl mündet mit kleinem Delta ein Bach in den See. Links von seiner Mündung breitet sich eine verumpfte Wiesenfläche, wohl einst ein Teil des Sees aus, rechts von ihr ragen hinter einander zwei ganz überwachsene, etwa vier Meter hohe Hügel auf. Ihr Gipfel zeigt, daß sie aus Kalk bestehen. Gleiches gilt von dem Hügel westlich vom Soyer. Läßt zwar das Vorhandensein der Grasdecke nicht mit Bestimmtheit entscheiden, ob wir es mit überrasteten Trümmern eines Bergsturzes oder mit anstehenden Felsen zu tun haben, so glauben wir uns doch für Letzteres entscheiden zu sollen, und zwar aus dem Grunde, weil der am Westende des Sees auftretende Hügel ohne Zweifel aus anstehendem Gestein zusammengesetzt ist. Die Wellung seiner Oberfläche legt die Vermutung nahe, in ihm ebenso wie in den anderen Hügeln Rundbuckelformen widerstandsfähigeren Materiales in der Sohle eines einstigen Gletscherbettes zu erblicken. Darin bestärkt die Tatsache, daß in der Nähe des Westendes des Sees auch das Nord-

¹⁾ Die reambulirte Originalaufnahme 1 : 25,000 gibt als solche 898 m an. Das entspricht nicht dem Verlaufe der 900 m Isohypse. Der Soyerbauer läge darnach nur 2 m, das Haus am Westende des Sees noch weniger hoch über dem See. Am Südufer wäre an Stelle des Steilabfalles ein ebener Ufersaum vorhanden. Nach meinen Beobachtungen sollte die Höhenziffer 889 m lauten. Auf eine diesbezügliche Anfrage teilte mir das k. u. k. militär-geogr. Institut in Wien mit, daß „die Höhe des Hintersteinersees nur durch barometrische Messung bestimmt wurde und nach Überprüfung der Rechnungen 891.7 m beträgt.“ In diesem Sinne wolle auch die Höhenkote auf der Tiefenkarte berichtigt werden.

ufer oberhalb der Terrassenstufe starke Kupierung des anstehenden Kalkes zeigt.

Nichtsdestoweniger dürfen wir nicht aus dem Auge verlieren, daß zwischen Unterbichl und dem Soyer gerade auf der Terrasse Blöcke eines Bergsturzes liegen. Auf dem, wie wir sehen werden, seichten Seegrunde längs des Nordufers finden wir nicht einmal eine Spur von solchen. Es könnte zwar immerhin möglich sein, daß sie durch die feinen Sand- und Schlammablagerungen, die hier den Seegrund bilden, verhüllt werden; wahrscheinlich ist dies jedoch nicht. Wären die Hügel am Ufer des Sees Blockanhäufungen, so müßten ihnen doch im See solche ähnlicher Höhe entsprechen. Beachtenswerter Weise ist der Seegrund gerade am jenseitigen Ufer auf eine ziemliche Strecke hin durchaus von losem Trümmerwerk bedeckt. Ob wir dieses bei dem Umstande, daß eine 35 m tiefe Wanne zwischen ihm und den Gehängen des Vorderen Kaisers liegt, einem von diesem abgegangenen Felsrutsche zuschreiben dürfen, ist mindestens zweifelhaft, zumal das Bodenrelief der Wanne, durchaus nicht eine Anhäufung von Bergsturstrümmern am Grunde des Sees erkennen läßt.

Der Hügel am Westende des Sees ragt aus einer versumpften Mulde auf, die sich nach Westen hin bis zu jener Terrainstufe erstreckt, auf der sich das Widauer Wirtshaus befindet. Die Mulde wird durch ein kleines Rinnsal, dem Südfuße des genannten Hügels entlang zum See entwässert. Sie ist sichtlich ehemaliger Seegrund. Auf dem Wege vom Hügel zum Widauer fand ich nicht nur einen etwa 1.5 m langen, 40 cm im Querschnitte messenden Gneißblock, sondern auch zahlreiche Phyllit-, Gneiß- und Grödener Sandsteingeschiebe, also durchaus ortsfremdes Material. Das letztgenannte Gestein weist auf einen Transport von Süden her, aus dem Gebiete des heutigen Seebachtales. Hinter dem Widauer erhebt sich abermals ein niedriger Hügel, der wohl gänzlich aus Schottern aufgebaut sein dürfte. Er ist mit Feldern bestanden. In der Gegend von Hagen traf ich abermals einen Gneißblock von 30 cm Durchmesser. Im weiteren Verlaufe gegen die Steinerne Stiege

zu treten die Gehänge näher gegen einander: unsere Talung nimmt an Breite ab. Deutlich erkennen wir, daß sie aus dem anstehenden, nach Norden einfallenden Kalkgestein herausgeschnitten wurde. Lediglich in der Sohle zeigt sich Urgesteinsschotter. Bald senkt sich die Muldensohle gegen Westen. Ihrer Neigung folgt ein kleines Bächlein. Es eilt über die Wände der Steinernen Stiege zur Weißbach hinab. Westlich vom Hagenbauer ist sein Bett augenscheinlich in einen alten Talboden eingegraben, der an beiden Ufern als eine 900 m hohe Felsterrasse erhalten geblieben ist. Während sich, wie erwähnt, die Urgesteinsschotter weiter östlich auf die Talsohle beschränken, fehlen sie hier im Bachbette und überkleiden ausschließlich die Terrasse. Daß das heutige Bachbett jünger ist als unsere Talung beweist nicht bloß dieser Umstand, sondern auch die auffallende Knickung im Gefälle. Daran, daß das Bächlein in absehbarer Zeit durch rückwärtige Erosion den Hintersteinersee im Westen anzapfen und der Weißbache unmittelbar tributär machen könnte, ist bei der geringen Wasserführung des Rinnsales wohl nicht zu denken; es ist sogar zu klein, um als Erzeuger des Tales, das es durchfließt, gelten zu können.

Die Mulde unseres Sees öffnet sich aber nicht nur durch die Pforte der Steinernen Stiege nach Westen, sie besitzt in höherem Niveau auch noch andere Tore. Im Süden bietet eine zwischen der Kuppe des 1023 m hohen Hinterstein und dem Nordwestabhange des Achleitenberges in 990 m Höhe gelegene Senke einen Ausweg zur Weißbach. Noch heute folgt dem westlichen Teile dieser Talung ein kleines Gewässer, das am rechten Ufer des Weißbachtals einen Schuttkegel vorbaut. Bis zum gleichen Niveau sinkt der Kamm der Nordumwallung der Hintersteinerseemulde nordwestlich vom Soyer und nordöstlich vom Widauer herab. Gerade nördlich von letzterem führt sogar in nur 970 m Höhe entlang dem Ostabhange des Eiberger ein Tor nach Norden. Die letztgenannten drei Talöffnungen weisen zu einem Tale hin, das seine Gewässer dem Geißbache zusendet. Dieser entstammt dem Nordgehänge des Vord. Kaisergebirges und bespült die Hochfläche von Eiberg im Norden, während

ihrem Südsaume entlang die Weißache fließt, die bei der Zementfabrik in den Geißbach mündet. Halten wir uns vor Augen, daß das reichentwickelte Talsystem nordwestlich vom Hintersteinersee nicht von den heutigen kleinen Wasseradern gebildet worden sein kann, und vergleichen damit die trotz der tiefen Einsenkung des Hagenersattels doch kümmerlichen Rinnale, die dem Weißachtale unmittelbar sich zuwenden, so drängt sich namentlich auch im Hinblick auf die sanften Gehängeformen des zum Geißbache führenden Tales die Überzeugung auf, daß die weit lebhaftere Erosionstätigkeit in diesem nicht so sehr auf Kosten des rinnenden Wassers, als vielmehr auf die eines Eisstromes zu setzen ist, der auf diesem Wege aus der Hintersteinersee-Talung das Egersbach-Eiberger Becken erreichte. Daß die Umwallung der Wanne unseres Sees an mehreren Stellen nahezu auf das gleiche Niveau herabsinkt, scheint ein bedeutsamer Fingerzeig dafür zu sein, daß dieses einer alten Talsohle entspricht, über die sich das Eis hinwegschob. In sie ist das Becken des Hintersteinersees eingetieft worden. Auch südöstlich von der Bärnstatt nehmen wir in annähernd der gleichen Höhe eine terrassenartige Verbreiterung der Gehänge wahr. Dieser ehemalige Talboden liegt rund 100 m höher als jener, dessen Spuren wir bis über den Hagenen Sattel hinweg verfolgen konnten.

Zu den bisher aufgezählten Toren gesellt sich ein weiteres am Südufer des Sees. Treten schon die Gehänge des Achleitenberges mit steilem Abfalle an den See heran, so senkt sich vollends ein vorgeschobener kegelförmiger Ostausläufer dieses Berges, den wir Greidernerhöhe nennen wollen, mit schroffer Wand zum Seespiegel herab. Er gipfelt mit 994 m Höhe und fällt demnach in auffallender Weise in jenes Niveau, das wir eben als alte Talsohle kennen gelernt haben. Zwischen ihm und dem Achleitenberge führt ein nur 930 m hoher Sattel zum Seebachtale. Er stellt außer diesem und der Höhe beim Hagen die stärkste Erniedrigung der Seeumwallung dar.

Der Abfluß des Sees führt über anstehenden Kalkfels. Unmittelbar hinter der Schleuße lagern zwar Schotter, die Urgestein,

vorwiegend aber Kalk der Umgebung enthalten und ein kleines Stück weiter auch am rechten Ufer sich zeigen, doch tritt kurz vor dem Sägewerke auf beiden Ufern der anstehende Kalk zutage, über den der Seebach schäumend hinabstürzt.

Wir gelangen demnach zu dem Ergebnisse, daß:

1. die Wanne des Hintersteinersees in ihrem heutigen Umfange durchaus in Kalkgestein eingesenkt ist. Hierbei verdient bemerkt zu werden, daß nach der Gumbelschen geolog. Karte (Bl. Miesbach) die Längsachse des Sees mit der Grenze zwischen Hauptdolomit des Keupers und den Raiblerschichten zusammenfällt, eine Auffassung, welche uns auch in der Fr. v. Hauer'schen geolog. Übersichtskarte der Österr.-Ungar. Monarchie (Bl. V) begegnet. Nach der handkolorierten Karte der geolog. Reichsanstalt (1:75.000) läge der See zur Gänze in Partnachdolomit. Blaas¹⁾ bemerkt lediglich, daß der See „in den Dolomit der Trias“ eingesenkt sei. In seiner geolog. Karte (1:500.000) faßt er Muschelkalk, Wettersteinkalk, Schlerndolomit, Partnach-, Wengener- und Kassianerschichten in einer Farbe zusammen. Er verzeichnet Raiblerschichten nirgends in der Nähe des Sees. Erwägen wir dagegen, daß, wie schon Blaas²⁾ hervorhebt, das Durchstreichen der Raiblerschichten im Kaisergebirge vom Auftreten reichlicher Quellen begleitet ist und halten wir dagegen, daß in der Tat nicht nur das heutige Niveau des Seespiegels nur etwas tiefer liegt als ein ergiebiger Quellhorizont, sondern wahrscheinlich auch von dem Grunde des Sees aus Quellen aufsteigen, so gewinnt es den Anschein, als ob in der Tat die Seewanne mit dem Auftreten von Raiblerschichten in Verbindung gebracht werden könnte, so daß sich ihre primäre Anlage auf die Tektonik des Gebietes zurückführen ließe. Dieser Quellhorizont besorgt heute die Hauptspeisung des Sees. Längs des Weges, der das Nordufer begleitet, treten zum Teil über, zum Teil unter ihm mehrfach am Fuße gerundeter Partien anstehenden Kalksteines nicht

¹⁾ Führer a. a. O. S. 340.

²⁾ Führer S. 339.

weniger als 11 Quellen zutage. Wir gelangen zu dieser Zahl, wenn wir die zahlreichen, in unmittelbarer Nachbarschaft aufquellenden Gewässer jeweils als Einheit zusammenfassen. Die elfte Quelle entspringt am Ostrande des Felshügels, der sich am Westufer erhebt. Als ich die Temperatur dieser Quellen am 29. Juli 1903 zwischen 8 und 9 $\frac{1}{2}$ Uhr vorm. maß, betrug sie durchwegs 6·2—6·4 ° C., während sich die Luftwärme auf 15·6 °, die der Seeoberfläche auf 14 ° belief. Wir haben es also mit absteigenden Quellen zu tun. Im seichten westlichen Teile des Sees gewahren wir überdies zwei ziemlich deutlich ausgeprägte trichterförmige Einsenkungen im sandigen, teilweise etwas schlammigen Grunde, die wir vielleicht auch mit Quellen in Verbindung bringen dürfen.

2. in der Geschichte der Talung, die den See beherbergt, mehrere Phasen unterschieden werden können.

Der älteste nachweisbare Talboden liegt in einem Niveau von nicht ganz 1000 m, also höher als der Maximalstand des Gletschers des Bühlstadiums im benachbarten Inntale. Seine Bedeckung mit Eis dürfte mindestens der Würmzeit angehören, deren Moränen wir schon in der Umgebung von Elmau kennen gelernt haben. Ihr Werk ist die Ausgestaltung der in dem Talboden tektonisch vorgezeichneten Wanne, sowie die Herbeischaffung ortsfremden Materiales aus dem Süden. Zur Zeit der Achenschwankung löste sich in unserem Gebiete die bisher zusammenhängende Eisdecke in ein Eisstromnetz auf, so daß die beiden Bölf ebenso wie die Kuppe des Achleitenberges allmählich aus dem Eise auftauchten. Dieses floß nunmehr sowohl nördlich als westlich von letzterem Berge dem Inntal zu und benutzte hiebei die genannten Tore zwischen Achleitenberg und Hinterstein, zwischen diesem und dem Eiberge und die drei Öffnungen zwischen letzterem und den Gehängen des Vorderen Kaiser. Da bei der fortschreitenden Abnahme der Eismächtigkeit im Inntale bald auch der Zusammenhang zwischen dessen Eise und dem unserer Talung sich löste, ja das Inntal vor dem Beginne des neuen Vorstoßes, des Bühlstadiums, in unserer Gegend gänzlich eisfrei wurde und damit auch das Eis

aus dem Weißachtale schwand, wurden die früher vom Eise überfluteten Tore unserer Talung nunmehr von den Schmelzwässern benützt, die jetzt dem Inntale zuströmten. Die nördlichen Pforten scheinen nicht lange in Verwendung gestanden zu sein, da sich in ihnen fast keine Spuren der Erosion durch rinnendes Wasser zeigen. Es hängt dies damit zusammen, daß bei der Abnahme der Mächtigkeit der unsere Wanne erfüllenden Eiszunge deren Oberfläche bald unter das Niveau der genannten Pforten herabsank und zum Schlusse als einziger Ausweg die Öffnung des Hagensattels zum Weißachtale übrig blieb. Möglicherweise hatte zuvor schon auch nach Süden hin durch die vom Gletscher erodierte Senke des Greidernersattels eine Entwässerung zur eisfreien Sölllandfurche stattgefunden, wodurch der Grund zur Anlage des heutigen Seebachtales gelegt wurde.

Das Durchbruchstal der Weißache konnte nur entstehen, solange aus dem Söllande eine Gletscherzunge bis zu dem Rücken emporreichte, der den Kleinen Bölf mit dem Achleitenberge verband. Eine zweite Möglichkeit ist die, daß nach dem Rückzuge des Eises in der Sölllandfurche, die diese durchströmenden Schmelzwässer im südlichen Weißachtale derart hoch angestaut wurden, daß sie über den sperrenden Rücken zu fließen und ins Eiberger Becken einzudringen vermochten. Voraussetzung hiebei ist, daß sich ihnen an keiner anderen Stelle ein leichter Ausweg bot. In der Tat scheint es, als ob die bis 700 m und darüber aufragenden Hügel festen Gesteins nördlich von Söll die Reste eines früher vom Kleinen Bölf zum Zindsberge herüberziehenden Rückens von mindestens 800 m Höhe seien, der erst zur Zeit des Bühlstadiums von dem Abflusse des erwähnten Söller Stausees durchsägt wurde. Ist diese Vermutung richtig, dann entstand der Weißachdurchbruch aller Wahrscheinlichkeit nach während der Achenschwankung. Er war vielleicht schon in seiner heutigen Tiefe vollendet, als die Brixentaler Stauwässer die Schotter ins Egersbacher Becken verfrachteten. War der unsere Hintersteinerseetalung erfüllende Gletscher während der Achenschwankung vielleicht etwas nach Osten zurückgewichen, so reichte er während des Bühlstadiums

wieder bis in die Gegend des Hagensattels und baute dort jenen Endmoränenwall auf, dessen spärlicher Rest uns in dem früher erwähnten Schotterhügel beim Widauer begegnet. Möglicherweise gehört dieser Zeit auch das Blockwerk am Grunde des Südufers unseres Sees an. Eine Untersuchung des Materials konnte ich nicht ausführen, da es mir nicht gelang, den einen oder anderen Stein vom Grunde zu heben. Es ist aber nicht ausgeschlossen, daß wir es lediglich mit Bergsturztrümmern zu tun haben, die dem Achleitenberge und der Greidernerhöhe entstammen. Beim neuerlichen Rückzuge des Eises nach Osten füllte sich unsere Korrosionswanne mit den Schmelzwässern des Gletschers. Vielleicht wurde damals der Greidernersattel noch einmal als Ausfluß benutzt, sofern der First der Endmoräne in höherem Niveau lag als er. Jedenfalls dürfte es aber dem Abflusse des Sees mit der Zeit doch gelungen sein, die Endmoräne zu durchschneiden und den alten Weg über die Steinerne Stiege wieder in Gebrauch zu setzen. Nur so erklärt sich die Eintiefung der heutigen Talsohle in den in rund 900 m Höhe gelegenen alten Talboden. Da jedoch die den Südhängen des Vord. Kaisergebirges entströmenden Wässer, deren Sammelader heute noch der zwischen Grüblern und Bärnstatt fließende Bach darstellt, ihren Weg östlich von der mit Wasser erfüllten Wanne unmittelbar nach Süden zur Söllandfurche nahmen und dabei das Seebachtal lebhaft zu erodieren begannen, vermochten sie bald auch durch rückwärtige Erosion den See von Osten her anzuzapfen, damit den Abfluß über die Steinerne Stiege außer Tätigkeit zu setzen und jenen Zustand ins Leben zu rufen, den wir heute antreffen. Diese Änderungen spielten sich in der Postglazialzeit ab. In dem Maße, wie die Erosion des Seebachtales fortschritt, minderte sich die Höhe des Seespiegels und damit auch sein Umfang. Lediglich die Terrasse am Nordufer und das versumpfte Gebiet im Westen sind Zeugen dafür, daß die Ausdehnung des Sees einst größer war als heute. Sie würde sich noch beträchtlich vermindern, wenn das zur Zeit meiner Untersuchungen ventilierte Projekt einer Tieferlegung

des Sees behufs Anlage eines Elektrizitätswerkes zur Ausführung käme.

Der Hintersteinersee bedeckt eine Fläche von 47·2 ha¹⁾. Mehr als 5 m Tiefe besitzen, wie aus Tabelle IV hervorgeht, nur 30·6 ha oder rund 65 Prozent der Seefläche. Dies wird dadurch veranlaßt, daß die Seeufer von Westen und Norden her sehr sanft einfallen und große Flächen sogar eine Tiefe von weniger als 2 m aufweisen. Nur westlich von dem Delta des Unter Bichler Baches schiebt sich ein Lappen tieferen Wassers bis ans Nordufer heran. Im Gegensatze zu diesen Einfallsverhältnissen senkt sich das Südufer mit Ausnahme des westlichsten Teiles durchwegs recht steil zur Tiefe hinab. Besonders zu erwähnen ist die Tatsache, daß wir hier mehrmals in etwa 20 cm Tiefe unter dem Seespiegel eine Felsleiste verfolgen können, deren Breite zwischen 1 und 3 Metern wechselt. Außerhalb dieser Leiste ist der Abfall der Ufer so steil, daß beispielsweise an der Wand der Greidernerhöhe in 5 m Entfernung vom Ufer, also 2 m außerhalb der äußeren Kante der hier 3 m breiten Terrasse schon 7·2 m gelotet wurden, was einem Einfallswinkel von 74° entspricht. Wenn trotzdem der mittlere Böschungswinkel der Ufer zwischen 0 und 5 m Tiefe nur 5° beträgt, so ist das ein Beweis für das ungemein sanfte Einfallen der Ufer namentlich von Westen her. Dieser Umstand verursacht auch, daß der See trotz seiner Maximaltiefe von 35·6 m²⁾ nur eine mittlere von rund 15 m besitzt. Gegen den Ausfluß zu steigt der Seeboden rascher an. Die Tiefe von 35 m ist nur 250 m vom unteren Seeende entfernt. Der mittlere Einfallswinkel der

¹⁾ nach Kofler 47 ha 16 a 22 m²; nach Becker, Gewässer in Österreich a. a. O. S. 353:44 ha; nach Beda Weber, Das Land Tirol a. a. O. I. S. 585: 50 Morgen.

²⁾ Beda Weber a. a. O. gibt dem See eine „ungeheure“ Tiefe. Er weiß auch zu berichten, daß auf dem Grunde „köstliche“ Forellen leben, „die nur bei Donnerwettern und zur Begattungszeit auftauchen und gefangen werden können“. Die Zu- und Abnahme des Tosens, das der Seebach bei seinem Falle verursacht, soll von den Bewohnern als Witterungsanzeige benutzt worden sein.

Tabelle IV. Morphometrie

Tiefe in Metern	Meereshöhe in Metern	Areal in ha	Das sind Pro- zente der Ge- samtfläche	Länge der Iso- baten in km	Tiefenstufe in Metern	Höhe d. Schichte in Metern
0	892	47·2	100·0	3·07	0—5	5
5	887	30·6	64·8	2·65	5—10	5
10	882	25·2	53·4	2·08	10—15	5
15	877	21·0	44·5	1·86	15—20	5
20	872	16·5	35·0	1·73	20—25	5
25	867	12·6	26·7	1·45	25—30	5
30	862	9·4	19·5	1·30	30—35	5
35	857	3·8	8·0	0·98	35—35·6	0·6
35·6	856·4					

Wannenwandung beziffert sich hier auf 8°, ein Wert, der fast genau mit dem für die ganze Wanne erhaltenen übereinstimmt. Die Zone der größten Tiefe, noch 3·8 ha oder 8⁰/₁₀₀ des Gesamtareals einnehmend, reicht nur mit einem geringen Teile in die westliche Seehälfte hinüber. Auch die Lage der Wannensohle bestätigt demnach, daß der Hintersteinersee in dem Zungenbecken eines von Osten her gekommenen Gletschers gelegen ist. Die Korrosionskraft nahm von Osten nach Westen zu ab.

Das Wasser des Sees war zur Zeit meiner Messungen außerordentlich klar. Der Grund konnte bis 10 m Tiefe in voller Deutlichkeit überblickt werden. Er zeigte sich mit Ausnahme der erwähnten Blockanhäufung am Südrande durchwegs von grauem feinem Sande bedeckt. Die Färbung des Wassers wechselte vom Blassgrün der seichten Stellen durch alle Stufen des Blaugrün hindurch bis zum intensivsten Azurblau der Tiefenregion. Auf den Hügeln der Ufer stehend, vermochte ich deutlich die Grenzen der seichten Gebiete gegenüber den tieferen zu verfolgen.

des Hintersteinersees.

Anteil d. Tiefen- stufe an der See- fläche in %	Mittlerer Bö- schungswinkel in Graden	Volumen der Tie- fenschichte in Mill. m ³	Anteil d. Schichte am Seevolumen in %	Mittlere Tiefe in Metern	Mittlere Tiefe in % der größten	Mittlerer Bö- schungswinkel in Graden
35.2	5	1.930	27.5	14.9	41.9	8.5
11.4	12.5	1.395	19.9			
8.9	13	1.155	16.5			
9.5	11	0.935	13.3			
8.3	11.5	0.725	10.3			
7.2	12	0.550	7.8			
11.5	6	0.320	4.6			
8.0	0.5	0.008	0.1			
Zusammen		7.018				

An einem sonnenhellen Nachmittage beobachtete ich auf der spiegelglatten Fläche des Hintersteinersees eine Erscheinung, die in das Kapitel des „Heiligenscheines“ gehören dürfte. Das Boot befand sich im westlichen Teile des Sees, ungefähr in der Mitte zwischen dem Nord- und Südufer. Die Sonnenstrahlen bildeten mit der Seefläche einen Winkel von etwa 45°. Der Schatten meines Kopfes fiel auf die Wasserfläche. Er war von Lichtbüscheln umgeben, die gegen seinen Mittelpunkt konvergierten. Derselbe Strahlenkranz zeigte sich rings um den Schatten des Ruders. Die Lichtstärke nahm in demselben Maße ab, in dem die Lichtbüschel nach außen auseinanderwichen. Forel bespricht in seinem Handbuche der Seenkunde¹⁾ ein ähnliches Phänomen, das sich von dem unsrigen nur dadurch unterscheidet, daß es eine bewegte Wasserfläche voraussetzt, auf der nach Forels Auffassung das Wellental die Funktion einer konkaven, der Wellenberg die einer konvexen Linse versieht, so daß sich im Wasser Ebenen verschiedener Be-

¹⁾ S. 149.

leuchtungsstärke befinden, die das Auge nur dann wahrzunehmen vermag, sobald es sich mit der Sonne und der Achse der Wellen in einer Ebene befindet. Da sich der Strahlenkranz in unserem Falle, wie erwähnt, auf einer durchaus ruhigen Seefläche zeigte, kann Forels Ansicht zu seiner Erklärung nicht herangezogen werden. Wohl aber können wir von seinem Ergebnisse ausgehen, daß der Heiligenschein ein schlagender Beweis dafür ist, daß mit Stäubchen beladenes Wasser erleuchtet ist. Der Schatten, der auf einer Wasserfläche entsteht, unterscheidet sich von dem auf eine undurchsichtige Ebene fallenden wesentlich durch den Mangel einer scharfen Begrenzung. Er zeigt sich immer von einem Lichtsaume eingefaßt, der nach außen hin an Intensität abnimmt. Ersterer Umstand ist ein Beweis dafür, daß aus dem Seewasser Lichtstrahlen an die Oberfläche treten; der Lichtsaum ist eine optische Täuschung, die dadurch zustande kommt, daß das Auge vermöge der Kontrastwirkung an der Grenze von Licht und Schatten ersterem, in unserem Falle der beleuchteten Wasserfläche, größere Stärke zuschreibt, als ihr in der Tat zukommt. Erklärt sich daraus wohl die Abnahme der Lichtstärke nach außen hin, so erscheint es doch nicht ausgemacht, ob auch der Strahlenkranz unter die Erscheinungen des subjektiven Sehens zu rechnen ist. Die Tatsache, daß die Strahlen auch dann vom Mittelpunkt des Schattens aus divergieren, wenn es sich nicht um den eigenen Schatten handelt, scheint diese Annahme auszuschließen. Würden sich um den Schatten Lichtringe von abnehmender Intensität zeigen, so könnten sie aus der Interferenz der Wellen erklärt werden, die zwischen den auf die Seefläche direkt auffallenden und teilweise reflektierten Sonnenstrahlen einerseits, den aus dem See austretenden Lichtstrahlen anderseits jedenfalls besteht. Brauchen wir doch nicht einmal Staubeilchen als Reflektoren der Sonnenstrahlung im Wasser anzunehmen, da die Beobachtung über einem durchaus sichtbaren, mit weißlichgrauem Sande bedeckten Seeboden geschah, der gewiß in starkem Maße reflektiertes Licht gegen die Seeoberfläche entsandte.

Ob hier das gleiche Phänomen vorliegt, das man mitunter auch am Himmel beobachten kann¹⁾, sobald sich eine dunkle, nicht zu große Wolke zwischen uns und die Sonnenscheibe stellt, vermag ich nicht zu entscheiden. Einige Verwandtschaft scheint immerhin zwischen beiden zu bestehen. Die Wolke ist von einem feurigen Saum umgeben, von dem genau so wie in unserem Falle weithin am Himmel sichtbare Strahlenbüschel ausgehen. Da unter dem Einfluße der Wärme, die der See von der Sonne zugestrahlt erhält, an seiner Oberfläche eine lebhaftere Verdunstung stattfindet, die, wie J. Hann²⁾ gezeigt hat, nahezu die Hälfte der Strahlungswärme absorbiert, ist die dem See unmittelbar aufruhende Luftschichte je nach der Intensität der Sonnenstrahlung mehr oder minder mit Wasserdampf durchsetzt, der natürlich am reichlichsten in der Berührungsfläche zwischen Wasser und Luft vorhanden sein wird. Trotzdem wagen wir es nicht, ihn in eine Parallele zur Wolke zu stellen und die von uns beobachteten Strahlen als Beugungserscheinung aufzufassen. So naheliegend es ferner wäre, das Phänomen dem Kapitel der bekannten „Glorie auf betauten Wiesen“ unterzuordnen, die durch Lommel³⁾ eine einfache Erklärung gefunden hat, so scheint dies doch schon aus dem Grunde unthunlich, weil die erwähnte Glorie umso deutlicher sichtbar wird, je genauer die Tautropfen die Kugelform besitzen, je mehr sie also von ihrer Unterlage isoliert sind. Dieser Fall könnte nur dann eintreten, wenn sich in der früher erwähnten Luftschichte der Wasserdampf zu feinen Tröpfchen verdichten würde, die, frei über dem Wasser schwebend, dieselbe Rolle zu spielen vermöchten, wie Tautropfen auf behaarten Pflanzenteilen. Diese Kondensation fand in unserem Falle wahrscheinlich nicht statt, da doch die Luft ihre Wärme von der Wasserfläche erhielt, mithin unten wärmer war als oben. Wir sehen hiebei davon

1) Vgl. die Abbildung der „Tae Mauis“ in Ratzels: Die Erde und das Leben, II. Bd., S. 476.

2) Lehrbuch der Meteorologie, Leipzig 1901 S. 57.

3) Vgl. J. Müllers, Lehrbuch der kosm. Physik, 5. Aufl., herausg. v. C. F. W. Peters, 1894, S. 465 ff.

ab, daß die „Glorie auf Wiesen“ von „Personen, die in der Nähe des Beobachters stehen“, nicht wahrgenommen werden kann, während unser Ruder sich von der gleichen Erscheinung umgeben zeigte, wie der Kopf des Beobachters.

Auch die von O. v. Aufseß¹⁾ gegebene Erklärung kann auf unseren Fall nicht angewendet werden, da es sich bei ihm um eine Erscheinung handelt, die sich nur auf einer schwach bewegten Wasserfläche abspielt und nur um den Kopf des Beobachters sichtbar ist.

Leider blieb meine Wahrnehmung vereinzelt; später unter gleichen Lichtverhältnissen auf dem Laxenburger Teiche bei Mödling veranstaltete Untersuchungen führten wohl wegen der geringen Klarheit des Wassers zu einem negativen Ergebnisse. Ich muß mich daher begnügen, die Beobachtung mitzuthemen, es späteren Wahrnehmungen überlassend, sie zu bestätigen und zu erklären.

2. Der Walchsee.

Die am rechten Innufer von Kufstein nach Rosenheim führende Straße überschreitet etwas nördlich von Ebbs den Jenbach, einen rechten Nebenfluß des Inn. Er entspringt auf der Nordseite des Hinteren Kaisergebirges in jenem gewaltigen Kessel, der im Osten von Heuberg und Roßkaiser, im Westen von der Pyramiden- und den Jovenspitzen umrahmt wird, fließt zunächst nach Norden, biegt bei Durchholzen nach Westen um und eilt in einem tiefeingeschnittenen Tale dem Inn zu. Nur wenig östlich von Durchholzen scheidet eine niedrige Bodenschwelle in 684 m Höhe sein Tal von der ausgedehnten Beckenlandschaft, deren Sohle der Walchsee einnimmt. Diese lehnt sich im Süden an die Nordausläufer des Hinteren Kaisergebirges und wird im Norden von dem Westkamme der Koranerspitze mit dem Hausberge, ferner von dem Lochner Horn und dem

¹⁾ Die physikalischen Eigenschaften der Seen. Braunschweig 1905. S. 60.

Brennkogel, im Westen etwa von einer Linie begrenzt, die aus der Gegend der Pöttinger Alpe über mehrere Rücken hin zum isolierten Miesberg zieht und über den Sattel von Durchholzen den Heuberg erreicht. Nach Osten öffnet sich unser Becken durch das Tal des Weißenbaches zur Großen Ache. Während alle bisher besprochenen Seen durch ihren Abfluß mit dem Inn in unmittelbarer Verbindung stehen, führt erst die aus dem Chiemsee austretende Alz die Gewässer des Walchsees dem Inn zu. Der Miesberg, der sich in der Pforte von Walchsee mit seinem Ostende dem Hausberge bis auf etwa 500 m nähert, trennt die Beckenlandschaft in zwei Teile, in das Becken des Walchsees im Süden und in die sogenannte Schwemm im Norden. Heute von versumpften Wiesen eingenommen, war auch diese einst von einem See erfüllt, der, mit dem Walchsee eine Wasserfläche bildend, wahrscheinlich 680 m Spiegelhöhe besaß. Den Abfluß der Schwemm führt heute der Baumgarten- oder Ramsbach durch die Pforte von Walchsee dem gleichnamigen in nur mehr 657 m Höhe gelegenen See zu. Dieser Bach ist dessen namhaftester Zufluß. Von den im Westen und Süden mündenden Rinnsalen ist nur der Erzbach von Bedeutung, aus dessen Quellgebiet wir über den Sattel der Gwirthtalpe ins benachbarte Habersauertal gelangen können. Während sich im Süden die Gehänge des Ebersberges sanft zu den Ufern des Sees herabsenken, breitet sich nördlich von Oed am Westufer eine vielfach versumpfte Landschaft aus. Sie endet im Westen an einem Rücken, der von den Häusern „Am Berg“ gegen Großmosen zieht und so nahe an den Miesberg herantritt, daß das Becken gerade östlich vom Durchholzener Sattel eine kleine Einschnürung erleidet. Wir stehen in diesem Gebiete auf ehemaligem Seegrunde. Das Nordufer wird südlich vom Orte Walchsee aus Schwemmland gebildet, weiter östlich reicht der ziemlich steile Abfall des Hausberges bis unmittelbar an das Seeufer. Auch am Ostufer begegnen uns südlich vom Austritte des Seebaches noch versumpfte Strecken. Sie finden ihren Abschluß an einer niedrigen Bodenschwelle, die sich vom linken Ufer des Habersauerbaches gegen den See hinüberzieht

und jenseits des Seebachtales mit den Schutthalden verwächst, die den Südfuß des Hausberges umsäumen.

Aus dem Inntale kommend, ist man überrascht von der Breite und den sanften Gehängeformen unserer Talung, die sich östlich vom Walchsee neuerdings zu einem Becken, dem von Kössen, erweitert. Man gewinnt sofort den Eindruck, daß das Tal durch andere Kräfte gebildet worden sein muß, als jene, die wir heute in ihm in Wirksamkeit sehen. Während v. Mojsisovics¹⁾ in dem ganzen Talzuge eine Spalte am Nordrande des Kaisergebirges erblickte, in der Gosau- und Oligozänbildungen zur Ablagerung kamen, hat zuerst A. Penck²⁾ auf Grund der Schottervorkommnisse am Ausflusse des Walchsees, sowie der Terrasse, in die das Jenbachtal eingeschnitten ist, die Ansicht ausgesprochen, daß der Inn einstens das Walchseetal durchflossen und seine Schotter 150 m über seinem heutigen Niveau abgelagert habe. Die Moränen, die den horizontal geschichteten Schottern aufgesetzt sind, beweisen, daß der Inn-gletscher nicht nur durch das Kaisertal im Süden, sondern auch durch die Walchseetalung einen mächtigen Arm zum Chiemseeachengletscher entsandte. Einer unweit Durchholzen in 840 m Höhe auftretenden Nagelfluh diluviales Alter zuschreibend, gelangte Penck zur Annahme einer Vertiefung des Inntales um 370 m in der Zeit zwischen der Ablagerung der vom Jenbach durchschnittenen Schotter und jener der hochgelegenen Nagelfluh³⁾.

1) Beiträge zur topischen Geologie a. a. O. S. 203.

2) Vergletscherung der Deutschen Alpen, 1882, S. 79, 156 ff. 285.

3) Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, daß nach F. Bayberger (Der Inn-gletscher von Kufstein bis Haag. 70. Ergänz.-Heft z. Peterm. Mitt. 1882 S. 9 und 16) der Inn-gletscher zwar ins Jenbachtal eindrang, aber gerade nur bis zur Wasserscheide zwischen Walchsee und Jenbach reichte, so daß nicht einmal zwischen ihm und dem über Pötting gegen das Gebiet der Schwemm sich vorschiebenden Aste durch die Walchseepforte eine Verbindung bestand, geschweige denn, daß der Walchsee in glazialen Terrain gelegen sei. Nach Bayberger ist das Talsystem praeglazial, die unmittelbare Umgebung des Walchsees moränenlos.

Das Inntal unterhalb Brixlegg gilt schon seit langem als eine sehr alte Talung, die mindestens schon zur Oligozänzeit als Meeresbucht bestand. Diese Ansicht begegnet uns ebenso bei v. Mojsisovics¹⁾ und K. W. Gümbel²⁾, als bei A. Rothpletz³⁾ und neuestens wieder bei K. Diener⁴⁾. Nach Gümbel ist die Walchseetalung gleichen Alters. Sie soll nicht nur von einem Arme des praeglazialen Inn, sondern auch später noch von Gewässern, die aus dem Inntale kamen, durchflossen worden sein. Dieser Auffassung hat sich J. Blaas⁵⁾ insoferne angeschlossen, als er in unserer Talung eine „alte, durch tektonische Störungen gebildete Depression“ erblickt, in die, „in der älteren Tertiärzeit das Meer fjordartig eindrang“. Auch er schließt aus den glazialen Ablagerungen, daß das Walchseetal von einem Arme des Inngletschers durchflossen wurde, der den „Großachengletscher“ erreichte. Nichtsdestoweniger ist ihm der Walchsee nur ein „durch Schuttkegel gestautes, in Tal-schotter eingesenktes“ Becken. Im Gegensatze dazu hat Gümbel⁶⁾ die Bildung der Seewanne auf Auskolkung der Sohle des Gletscherbettes durch Schmelzwässer, die in Spalten hinabstürzten, zurückgeführt. Die umfassendste Behandlung erfuhr die Geschichte unserer Talung in Pencks Alpen im Eiszeitalter⁷⁾. Auf Grund neuerer Untersuchungen der Glazialbil-

¹⁾ Er spricht in der Abhandlung über die „alttertiären Ablagerungen u. s. w.“ Verhdlg. d. k. k. geol. R.-A. a. a. O. S. 389 zwar nicht positiv, doch scheinbar ihr zuneigend, die Vermutung aus, daß auch das Grundgebirge von Gnadenwald alttertiären Alters sein könnte, somit sich diese Bucht weit talaufwärts erstreckt habe.

²⁾ Geologie von Bayern II. Kassel. 1894 S. 174 ff.

³⁾ Ein geologischer Querschnitt durch die Ostalpen. Stuttgart 1894. S. 136.

⁴⁾ Die Durchbruchstäler der nördlichen Kalkalpen. Mitt. d. k. k. geogr. Gesellschaft, Wien 1899. S. 141. — Der Gebirgsbau der Ostalpen. Zeitschr. d. D. u. Ö. A.-V. 1901. S. 5. — Bau und Bild der Ostalpen. Wien 1903. S. 370 ff.

⁵⁾ Führer a. a. O. S. 341.

⁶⁾ Geologie von Bayern, II. a. a. O. S. 359.

⁷⁾ S. 316; namentlich vergleiche man das Profil in Fig. 56.

dungen des Jenbachtals konnte Penck zeigen, daß dieses ein verbautes, vielleicht schon zur Würmzeit von glazialen Schottern verschüttetes Tal ist, dessen alte Sohle „nur wenig höher liegt als die heutige des Inntales“. Wenn er auch daran festhält, daß sich Moränen mit Drumlinformen über die Wasserscheide bei Durchholzen hinweg bis in die Gegend von Kössen ziehen, so erblickt er in dem Walchsee doch nur eine Abdämmungswanne, dadurch gebildet, daß sich der Schuttkegel des Habersauerbaches auf die Moränen der Sohle unserer Talung legte. Das Alter der Nagelfluhterrasse des Grubberges näher zu bestimmen, unterläßt Penck. Er weist nur darauf hin, daß sie jedenfalls älter sei als die Würmzeit, da sich Geschiebe von ihr in den der letzteren zuzuweisenden Moränen finden. Sie muß vermöge ihrer Höhenlage zur Ablagerung gelangt sein als die Sohle der Talung höher lag, denn heute. Penck hält sie für sehr alt und meint, daß sie „zweifellos eine Anschwemmung des Inn“, vielleicht „der Überrest einer älteren Talverbauung“ sei. Außer den Moränen der Würmzeit in der Talung gelang es ihm am Ausgange des früher erwähnten Quellkessels des Jenbaches auch solche des Bühlstadiums nachzuweisen.

Auf Grund meiner Beobachtungen kann ich mich der Ansicht Pencks nur vollkommen anschließen. Treten wir von Westen her über den Sattel von Durchholzen in die Walchseetalung ein, so erweckt schon der von den Häusern „Am Berg“ nach Großmosen sich erstreckende Rücken den Eindruck eines Moränenwalles. Auf seiner Oberfläche fand ich nicht bloß Kalkblöcke und Trümmer von Kalkbreccie ähnlicher Art, wie sie in großer Zahl auf der Höhe zwischen dem linken Ufer des Durchholzener Baches und Durchholzen auftreten, sondern auch Urgesteinschotter und eckige Stücke der am Grubberge anstehenden Nagelfluh. Die erstgenannten dürften zweifellos aus dem Zerfalle dieser Nagelfluh hervorgegangen sein. Wie dem auch sein mag, sie weisen sicher auf einen Transport von Westen hin, den nur eine Kraft besorgt haben kann, deren Angriffspunkt in der Höhe der, wie wir sahen, hoch über der heutigen Talsohle gelegenen Nagelfluhbank sich befand; daß das keineswegs rinnen-

des Wasser, sondern wohl eher die Zunge des Inngletschers war, liegt auf der Hand. Fand ich doch am rechten Ufer des von den Häusern „Am Berg“ zum See fließenden Baches gleich unter dem Gipfel einen großen etwa 70 cm langen Block dunklen, hauptsächlich aus Hornblende und Chlorit zusammengesetzten, also durchaus ortsfremden Gesteins, der nur durch das Eis von Westen hierher verfrachtet worden sein kann. Auch der niedrige, am Westufer des Sees bis zu 662 m aufragende Hügel scheint aus glazialen Ablagerungen zu bestehen. Am Süd- und Nordrande traf ich kein ortsfremdes Material. Der Ausfluß des Sees wird auf beiden Ufern von einer Schotterterrasse begleitet. Die des linken Ufers erhebt sich zuerst 5 und weiter östlich 8 m über das Seeniveau. Sie verwächst im Norden, wie schon erwähnt wurde, mit den Schutthalden des Hausberges. Da in ihr Quarzgerölle vorkommen, müssen diese entweder durch den Habersauerbach von Süden oder durch den Gletscher der Walchseetalung von Westen herbeigebracht worden sein. Im Süden tritt die Terrasse weit weniger deutlich an den Seebach heran. Im Bette des Habersauerbaches stoßen wir an der Stelle, wo er sich mit dem Seebache vereinigt, auf ein weites Geröllfeld. Neben Granit-, Gneiß- und Kalkgeröllen lagern hier abermals gerundete Blöcke der Nagelfluh des Grubberges. Das rechte Gehänge des Habersauer Bachbettes ist 6—7 m hoch. Es besteht aus den gleichen Gesteinen wie das erwähnte Geröllfeld. Könnten die Urgesteinsgerölle durch den Habersauerbach aus seinem Quellgebiete herbeigeführt worden sein, zumal nach J. Blaas¹⁾ in der Gegend der Hochalpe sich glaziale Schotter finden²⁾ sollen, so fehlt doch dem Einzugsgebiete dieses Baches sicher die Nagelfluh. Diese kann nur

1) Führer S. 338.

2) Ich habe auf dem Wege über die Hoch- und Feldalpe keine solchen wahrgenommen. E. Brückner konstatierte auf der Feldalpe ein Geschiebe von Hornblendeschiefer in 1307 m. (Vergletscherung des Salzachgebietes. Pencks geogr. Abhdlg. I. Wien, 1886, S. 43.) — Auch A. Penck (Alpen im Eiszeitalter, S. 317), berichtet nur von „ziemlich ausgedehnten Resten lokaler Vergletscherung“ im Habersauertale.

Tabelle V. Morpho-

Tiefe in Metern	Meereshöhe in Metern	Areal in ha	Das sind Pro- zente der Ge- samtfläche	Länge der Iso- bathen in km	Tiefenstufe in Metern	Höhe d. Schichte in Metern
0	657	95·4	100·0	4·8	0—5	5
5	652	73·4	76·9	3·25	5—10	5
10	647	60·7	63·6	3·0	10—15	5
15	642	40·6	42·6	2·7	15—20	5
20	637	3·6	3·8	0·8	20—20·9	0·9
20·9	636·1					

aus der Gegend des Grubberges herrühren, muß also von Westen herbeigebracht worden sein, als die Wanne des Walchsees noch nicht mit Wasser erfüllt war. Wir glauben nicht zu irren, wenn wir vermuten, daß auch das Gneiß- und Granitgerölle denselben Weg gekommen und eine fluvioglaziale Ablagerung sei. Da sich die ortsfremden Materialien auf beiden Ufern des Habersauerbaches befinden, hat dieser also in eine alte, sei es fluvioglaziale Bildung, sei es eine Moräne, sein Bett eingeschnitten. Dieser Umstand bestätigt die Annahme Pencks, daß Drumlins auch im Osten, jenseits der Durchholzener Wasserscheide vorhanden sind. Über diese glazialen Schichten hat anfangs der Habersauerbach seine Schotter gebreitet, bei der Vertiefung seines Bettes sodann zuerst diese, dann die glazialen erodiert. Wir sollten demnach namentlich am rechten Ufer eine scharfe Grenze zwischen beiden erwarten. Diese besteht nicht. Wir können nur in der Nähe der Durchner Mühle Spuren einer solchen erkennen, indem unten feines und oben auf, deutlich von ersterem geschieden, grobes, aus großen Blöcken bestehendes Gerölle ruht. Es scheinen eben, wie es bei einem zur Hochwasserzeit doch gewaltigen Bache nur natürlich ist, mannigfache Umlagerungen des Gesteins vor sich gegangen zu sein, so daß der Charakter der glazialen Bildung

metrie des Walchsees.

Anteil d. Tiefenstufe an der Seefläche in %	Mittlerer Böschungswinkel in Graden	Volumen der Tiefenschichte in Mill. m ³ .	Anteil d. Schichte am Seevolumen in %	Mittlere Tiefe in Metern	Mittlere Tiefe in % der größten	Mittlerer Böschungswinkel in Graden
23.1	5	4.210	38.2	11.6	55.5	4
13.3	7	3.345	30.4			
21.0	4	2.515	22.8			
38.8	1.5	0.940	8.5			
3.8	0.5	0.011	0.1			
	Zusammen	11.021				

stark verwischt ist und man leicht in der ganzen Ablagerung nur den Schuttkegel des Habersauerbaches erblicken könnte.

Nach Osten hin dürfte sich der Walchsee niemals weiter als heute ausgedehnt haben. Der Habersauerbach scheint einmal in den See gemündet zu haben. Wenigstens bauchen die Isobathen im südöstlichen Teile stark gegen die Seemitte zu aus und weisen auf ein unterseeisches Delta hin. Es ist aber auch möglich, daß diese Anhäufungen am Grunde des Sees nicht das Werk dieses, sondern des vom Ebersberge kommenden Baches sind, zumal der Schotterkegel am linken Ufer des Habersauerbaches nicht unmittelbar bis an das Ufer heranreicht, sondern sich vielmehr zwischen ihm und den See eine ebene Fläche einschaltet. Im ganzen gewinnt es den Anschein, als ob der Habersauerbach nicht erst durch seine eigenen Schotterwälle gezwungen worden sei, seinen Lauf nach Osten zu verlegen, sondern als ob ihn schon frühzeitig ein Riegel, der nichts anderes war als ein Drumlin der Würmzeit, abgelenkt und so gehindert habe, seine Wasser in die Walchseewanne zu ergießen. Dieser Riegel liegt heute vollständig unter den Schottern des linken Bachufers begraben. In dieser Annahme werden wir durch die Tatsache bestärkt, daß sich in der Fortsetzung des Rückens am linken Seebachufer eine unterseeische

Schwelle bis gegen die tiefste Stelle des Sees vorschiebt, daß sich mithin rückenartige Anhäufungen jedenfalls glazialen Ursprungs auch auf dem Seegrunde erhalten haben. Freilich kann ich über ihre Zusammensetzung nichts Näheres berichten, da sämtliche Grundproben nur feinen grauen Sand zutage brachten. Dem Verlaufe der 19 m Isobathe nach zu urteilen, sind auch im westlichen Teile des Sees ähnliche Schwellen am Grunde vorhanden, so daß vielleicht die ganze Wanne in der Streichungsrichtung unserer Talung von einem Drumlinzuge durchsetzt wird, als dessen sichtbaren Teil wir den erwähnten Hügel von 662 m aufzufassen hätten. Ihm würde auch die kleine Insel in der Nähe des Westufers des Sees angehören, sofern sie nicht, was, ihrer Oberfläche nach zu urteilen, wahrscheinlich ist, eine Bildung durch Menschenhand ist.

Da also die Walchseewanne sowohl im Osten als im Westen von Formen glazialen Ursprungs begrenzt wird, ja selbst in ihrer Sohle von solchen durchzogen zu werden scheint, sind wir wohl berechtigt, zu behaupten, sie liege in einer echten Glaziallandschaft, keineswegs aber ausschließlich in „Talschottern“, wie Blaas annimmt.

Der Flächeninhalt des Sees mißt nach unserer Berechnung 95·4 ha¹⁾. Die Maximaltiefe im Betrage von 20·9 m kennzeichnet im Vergleiche mit ihm die Seewanne als sehr flach. Beträgt doch die mittlere Tiefe nur 11·6 m und der Böschungswinkel nur 4°. Das Gebiet der größten Tiefe liegt nicht in der Seemitte. Es ist gegen den Nordrand zu verschoben. Nichtsdestoweniger sind auch inmitten des Sees Tiefen, die nur wenig von der größten abweichen. Auffallend steil ist der Abfall der Wannengewandung an der Mündung des Erzbaches. Dies scheint daher zu rühren, daß dieser in einem Holzgerinne dem See zugeführt wird, mithin keine Gelegenheit hat, Schotter mitzubringen. Nahezu der vierte Teil der See-

¹⁾ Nach Becker, Die Gewässer in Österreich, S. 355, 96 ha. Nach Beda Weber, Das Land Tirol a. a. O. S. 643 60 Morgen.

fläche hat eine geringere Tiefe als 5 m; nahezu 4% entfallen auf die Tiefenregion.

Auf Grund des Lotungsergebnisses besteht beim Walchsee ebensowenig Veranlassung, ihn als Kolkungswanne im Sinne G ü m b e l s aufzufassen, wie beim Thiersee. Selbst wenn wir an den bis zu 680 m gespannten, den heutigen Walchsee und die Schwemm erfüllenden alten See denken, dessen Tiefe mindestens 44 m betragen haben muß, bleibt die Wanne doch immerhin nur ein Abdämmungsbecken von verhältnismäßig sehr geringer Tiefe.

III. Der Hechtensee und die Erdbeben zu Lissabon.

Der Hechtensee spielt in der Literatur des Lissaboner Erdbebens vom 1. November 1755 eine hervorragende Rolle. Er dankt dies der gelehrten Untersuchung des Jesuitenpaters und Professors an der Innsbrucker Universität Dr. Josef Unterrichter. Die im Jahre 1761 erschienene Schrift stützt sich auf eine Notiz, welche die „Innsbruckerische Mittwochige Ordinari Zeitung“ im gleichen Jahre veröffentlichte¹⁾. Sie ist vom 3. Mai datiert und geht wieder auf einen Brief zurück, der anfangs April aus Kufstein wahrscheinlich bei der Fakultät der Innsbrucker Universität einlangte. Da diese Nachricht das ganze Rüstzeug für die aufgestellte Hypothese des Zusammenhanges zwischen den Phänomenen auf dem Hechtensee und den Erdbeben zu Lissabon enthält, somit für die Beurteilung des Folgenden von Belang ist, sei sie hier vollständig zum Abdrucke gebracht. Sie lautet:

„De aestu Lacus Lucii in Tyroli dialogus a. P. Josepho Unterrichter S. J. 1761. Formis Mich. Ant. Wagner, C. R. M. Aulae et Universitatis Typogr. ac Bibliop. S. 1 ff. „In Novellis Oenipontanis Num. 35 praesentis anni verbo: Ynsbrugg haec habentur a Facultate nostra dictata. „Ynsbrugg den 3. May. Man hat auf Seiten derjenigen, in deren Forum es meistentheils ein-

¹⁾ Und zwar in Nr. 35. Vgl. betreffs des Titels F. v. Wieser „Die Hechtseekarte des Peter Anich“, enthalten in „Kufstein“, Festschrift z. Feier der vor 500 Jahren erfolgten Erhebung des Ortes zur Stadt. Kufstein 1893, Verlag des Festausschusses, S. 54; die mitgeteilte Notiz Unterrichters nennt diese Zeitung „Novellae Oenipontanae.“

schlaget, vor dem Publico nicht wollen mit Stillschweigen umgehen eine neue Physicalische Beobachtung, welche von jedermann für merkwürdig erkannt zu werden verdienet. Als vor 6 Jahren den 1. Novemb. zu Lisabon das Erdbeben bekanntermassen so heftig gewüttet, hat man eben an selbigem Tag und Stund beobachtet, dass der in Tierberg ohnfern der Festung Kuefstein für unergründlich gehaltene sogenannte grosse Höchten See, welcher, dem Vernehmen nach, auch bey denen grösten Ungewittern und Sturm-Winden allzeit klar bleibet, und im mindesten sich nicht bewaget, sich in der Mitte hoch aufgebäuet, sehr fürchterlich und ungestümm erzeiget, vielen Unrath ausgeworfen, und manche Schritt ausser seinem Ufer getreten. Es hatten schon dazumal einige der Natur-Käntnuß Befissene vermeinet, dass diese Sach einer genaueren Untersuchung wohl werth wäre, man wollte auch daraus muthmaßlich schliessen, dass besagter See (ohngeacht theils der erstaunlichen Entfernung, theils des mehr dann anderthalb tausend Werk-Schuhe in sich begreifenden Unterschieds der Perpendicular Höhe dieses Sees gegen den alldortigen grossen Welt Meer) mit diesem durch einige unterirdische Canäl ein Connexion, Communication, oder Zufluß haben müsse. Allein, weilen die ganze Sach auf eine einzige Beobachtung beruhete, so liesse man es dazumalen dabey bewenden, und vergnügte sich, künftighin wachtbar zu seyn, wann gaehling noch andere mal sich etwas dergleichen ereignen solte. Es ware der 31. oder letzte Merzen dieses Jahrs, als gegen 2 bis 3 Uhr Nachmittags eben dieser Höchten See, ohnerachtet dessen Helfte noch gefrohren, und mit einem dicken Eis bedeckt ware, sich abermalen aufgebäuet, das dicke Eis zerrissen, auch einen graußlichen Schlamm und Wust hervorgebracht, also zwar, dass der alldort befindliche Fischer nicht ohne Gefahr seines Lebens die in dem See eingehängte Netze und eingelegte Fischer-Reuschen aufzuheben, und an das Gestatt zu bringen sich beschleuniget hat. Aber eben diese Reuschen samt dem alldort angehenkten Schiflein seynd in der Nacht, da noch eine grössere Wüttung, Auswerfung und Austretung des Sees geschehen,

vom Gestatt abgerissen, das Netz in Stücken zerrissen, und alles in den See geworfen worden.

Also lauten die Wort des Briefs, so uns gleich zu Anfang des Aprils hiervon von Kuefstein ist ueberschicket worden, wir seynd also gleich alle insgesamt, so hierüber sich unterredet, in Erwartung gerathen, ob nicht abermal ein gleiches Unglück den letzten Merzen dieses Jahrs, wie vor etlichen Jahren den 1. Novemb. zu Lisabon geschehen, sich irgendwo zugetragen, und jene bisherige Muthmassung, von welcher ich oben gemeldet, nicht so fast bestättgte, als in eine hinlängliche Prob verändere. Und sehet! wir lesen anheut in den öffentlichen Augspurger-Zeitungen folgendes Datum: „Lisabon den 31. Merz. Heute wurde unser ganzes Königreich, vornemlich aber diese Haupt-Stadt, durch ein heftiges Erdbeben in die gröste Angst versetzt; doch alles lieffe, dem Himmel seye Dank, ohne Unglück ab.“

Aus ihr geht hervor, daß

1. sowohl am 1. November 1755 als auch am 31. März 1761 im Hechtensee absonderliche Erscheinungen sich abspielten, aus denen man auf einen Zusammenhang mit gleichzeitigen Erderschütterungen zu Lissabon schloß,

2. beidemale ein plötzliches Anschwellen des Sees, Auswerfen von Schlamm und Überschreiten der Ufer beobachtet wurde,

3. dieses Ereignis im Jahre 1755 nur einmal, 1761 dagegen zweimal, und zwar am 31. März zwischen 2 und 3 Uhr nachm. und in noch größerer Heftigkeit in der Nacht zum 1. April wahrgenommen wurde,

4. schon im Jahre 1755 die Vermutung eines Connexes mit dem Lissaboner Beben geäußert wurde, man aber doch der vereinzeltten Beobachtung zu wenig traute und daher beschloß, in Hinkunft auf den Hechtensee ein wachsames Auge zu haben,

5. die Phänomene des Jahres 1761 zu einer Zeit konstatiert wurden, zu der man vom gleichzeitigen Erdbeben zu Lissabon noch keine Kenntnis hatte, und

6. erst auf Grund einer in den „öffentlichen Augspurger-Zeitungen“ wahrscheinlich vor dem 3. Mai gebrachten Mitteilung vom Erdbeben des 31. März die Überzeugung des Zusammenhanges mit diesem gewonnen wurde, womit auch ein Beweis für die Richtigkeit der Vermutung des Jahres 1755 erbracht zu sein schien.

Von dieser Nachricht haben wir Unterrichters Abhandlung vollständig zu trennen, die zur Form eines Dialoges zwischen einem Philosophen und dem im Berichte erwähnten Fischer greift, um vom wissenschaftlichen Standpunkte aus die genannten Erscheinungen zu erklären. Unterrichter spricht weder aus eigener Anschauung, noch steht ihm anderes Beweismaterial als der Brief zu Gebote. Nur ein einziges Mal zitiert er (S. 38) einen jüngeren Bericht, der ihm aus Kufstein nicht lange vor Abfassung seiner Schrift zugegangen war und meldete, der Wasserstand des Sees sei vor dem Steigen so stark gefallen, daß es geschienen habe, als würde das Wasser von einem Abgrunde verschlungen werden. Über den Wert dieser neuen Nachricht werden wir später sprechen.

In dem Dialoge nimmt der Philosoph, hinter dem sich Unterrichter verbirgt, insoferne einen anderen Standpunkt ein, als er sich dem Fischer als Unwissender gegenüberstellt, der aus Kufstein bloß die Tatsache des Steigens des Sees, keineswegs aber Tag und Stunde des Ereignisses erfahren haben will und nunmehr den Fischer darum befragt (a. a. O. S. 5). Der Hinweis auf ähnliche Erscheinungen im Jahre 1755 und die Vermutung, die er schon damals hegte, ist auch in dem „Dialogus“ das Einzige, was an Tatsächlichem über den Zustand des Sees in diesem Jahre geliefert wird.

Trotzdem scheint es, als ob diesem Umstande bisher nicht die gebührende Beachtung geschenkt worden wäre. So sagt Fr. v. Wieser¹⁾, man „erinnerte sich“ gelegentlich der Bewegungen

¹⁾ P. Jos. Unterrichters Dialog „De aestu lacus Lucii und die Hechtsee-karte Peter Anichs. Zeitschrift des Ferdinandeums, III. F. 44. H. S. A. Seite 1.

des Sees am 31. März 1761 „einer ähnlichen, aber noch stärkeren Bewegung, welche zeitlich mit dem Lissaboner Erdbeben zusammenfiel“. Nach unserem obigen Punkte 4 war man geradezu auf der Lauer nach einer Aufwallung des Sees, um eine Bestätigung für etwas seit 1755 Vermutetes zu erhalten. Woerle¹⁾ spricht gar von Nachforschungen, die Unterrichter anstellte, um zu erfahren, „ob denn nicht die gleiche Beunruhigung des Sees vor sechs Jahren auch mit dem Lissaboner Beben in Zusammenhang zu bringen sei, wie dies für den Vorfall im März 1761 möglich war“. Er führt auch als Ergebnis dieser Nachforschungen an, daß das Lissaboner Beben von 1755 seine Wirkung im Hechtensee zwischen 11 und 12 mittags geäußert habe. Diese Angabe findet sich zwar im „Dialogus“, aber mit dem ganz eigentümlichen Hinweise auf die der Schrift beigeheftete Karte, auf die sich der Philosoph S. 7 zu berufen scheint, als er den Fischer von der Coinzidenz beider Ereignisse des Jahres 1755 zu überzeugen sucht. Ganz abgesehen davon, daß Unterrichter mit der hiebei gebrauchten Wendung: *ut in adjecto schemate videre est dem Fischer gegenüber aus der Rolle fällt*, ist es immerhin auffallend, daß der Philosoph nicht wie sonst aus eigenem Wissen schöpft. Er, der im Disputieren überall so große Gewandtheit an den Tag legt, muß doch gefühlt haben, daß das Vorhandensein einer Zeitangabe in der Legende einer Karte, soferne er diese nicht durch eine Autorität zu stützen vermochte, noch durchaus kein Zeugnis für ihre Wahrheit war. Wir dürften daher nicht irreehen, wenn wir in dem Auftreten dieser Wendung mit einem Beweis dafür erblicken, daß Unterrichters Dialog keine Untersuchung, sondern bloß eine Paraphrasierung der Brief-, beziehungsweise Zeitungsnachricht im gelehrten Gewande ist. Wenn schon auf der Karte das Datum verzeichnet war, auf die Unterrichter im Verlaufe seines Dialoges verweist, dann verlieren auch seine Erörterungen den

¹⁾ Der Erschütterungsbezirk des großen Erdbebens zu Lissabon. Münchener geogr. Studien, herausg. v. S. Günther, 8. Stck. München 1900. S. 57.

Charakter einer Untersuchung, den ihnen Woerle zuschreiben will.

Hinsichtlich des zeitlichen Verhältnisses zwischen Karte und Text ist nun ein Doppeltes möglich. Entweder war die Karte früher da als dieser, oder sie dient ihm bloß zur Erläuterung und ist also erst auf Grund des Textes gearbeitet. In ersterem Falle wäre sie Quelle und Unterrichter hätte recht, sich auf sie zu berufen. Dieser Meinung scheint auch Fr. v. Wieser¹⁾ zu sein, wenn er erklärt, es sei „nicht unmöglich, daß Peter Anich persönlich Augenzeuge“ der Vorgänge des Jahres 1761 war, da er von 1760 bis 1763 mit der Aufnahme von Nordtirol beschäftigt gewesen sei. Nach dieser Auffassung müßte die Karte bald nach dem Aufwallen des Sees, also wahrscheinlich in den ersten Tagen des April entstanden sein. Leider wissen wir nicht, ob Anich zu dieser Zeit in der Gegend weilte. In der „Lebensgeschichte“ Anichs²⁾ findet sich zwar die Erzählung, daß er, samt seinen drei Gehilfen, als er bei Kufstein auf „einem sehr hohen Bergesgipfel selbe Lage maß“, von einem heftigen Ungewitter überrascht, vom Blitze bald getötet worden wäre, aber es fehlt die Angabe des Jahres, in dem sich dies zutrug. Nach Hartl³⁾ wurden von Seite der tirolischen Landesregierung sofort nach dem Eintreffen der kaiserlichen Genehmigung die zur Landesaufnahme nötigen Vorkehrungen getroffen und „dem Bischofe von Brixen mitgeteilt, daß Anich mit den Vermessungen bei Klausen beginnen werde.“ Da der Erlaß der Kaiserin vom 9. Februar 1760 datiert ist⁴⁾ und Anich nach der Darstellung des anonymen Biographen⁵⁾ noch im selben

1) Festschrift a. a. O. S. 54.

2) Lebensgeschichte des berühmten Mathematikers und Künstlers Peter Anichs, eines Tyrolerbauers, verfasst von einer patriotischen Feder. München J. A. Crätz, 1767, S. 31.

3) Hartl H., Die Aufnahme von Tirol durch Peter Anich und Blasius Hueber. Mittlg. d. k. k. militärgeogr. Institutes, 1885. S. 111.

4) Hartl a. a. O. S. 154.

5) a. a. O. S. 28. — Das Exemplar der Wiener Hofbibliothek nennt ihn Sternberg. Bemerkenswert bleibt immerhin, daß nach Hartl a. a.



Fig. 1. Hechtenseckkarte aus Unterrichters „Dialogus“ (ungefähr auf die Hälfte 1 : 0.57 des Originals verkleinert).

Jahre die Arbeit begann, dürfte er im Laufe des genannten Jahres wohl nur in Mitteltirol mit Aufnahmen beschäftigt gewesen sein. Bestand doch seine Aufgabe zunächst darin, die Spergs'sche Karte nach Norden fortzusetzen. Die Vermessungsarbeiten waren auch in Mitteltirol aus dem Grunde rascher zu

O. S. 155 der gedruckte Befehl des Tiroler Landes-Guberniums an die Ortsobrigkeiten erst vom 28. April 1761 datiert. Ob hier nicht bei Hartl ein Druckfehler vorliegt, konnte ich nicht konstatieren.

beenden, als er schon über Spergs Auftrag¹⁾ im November 1759 die Gegend zwischen Klausen, Bozen und Meran aufgenommen hatte²⁾. Er könnte also immerhin schon im März des Jahres 1761 in der Umgebung von Kufstein geweilt haben und Augenzeuge der Phänomene im Hechtensee gewesen sein. Trotzdem glauben wir diese Annahme nicht aufrecht erhalten zu können. Schon der Umstand, daß unseren Quellen zufolge Anich den Winter zuhause zubrachte und die Ergebnisse seiner Aufnahmen verarbeitete, läßt es wenig annehmbar erscheinen, daß er sich schon zu einer Zeit auf Vermessungsarbeit befand, zu der, wie die früher erwähnte Zeitungsnachricht meldet, noch die Hälfte des Hechtensees mit einer dicken Eisdecke überzogen war. Gegen die Mutmaßung v. Wiesers spricht auch der Inhalt der in Fig. 1 wiedergegebenen Karte Anichs³⁾. Sie beschränkt sich nicht, wie man erwarten sollte, darauf, die Erscheinungen des 31. März 1761 im Kartenbilde festzuhalten, sie will vielmehr, wie die Legende besagt, auch als Illustrierung der Zustände des 1. Nov. 1755 aufgefaßt werden. Sie identifiziert mit anderen Worten beide Phänomene unter der Voraussetzung, daß sie einander vollkommen glichen. Nehmen wir an, Anich sei an ersterem Tage wirklich am See gewesen, so konnte er eine solche Identifizierung nur dann vornehmen, wenn er auch am 1. November 1755 Augenzeuge war. Das ist er nun bestimmt nicht gewesen. Mithin ist also schon dadurch etwas in die Karte eingetragen, was nicht auf Autopsie beruht. Freilich beschränkt sich die Bezugnahme, wie wir sofort sehen werden, lediglich auf die Legende der Karte, da eine ausführliche Nachricht über

¹⁾ Vgl. Hartl S. 111 und 154.

²⁾ Vgl. Ignatzs de Luca, Journal der Literatur und Statistik, I. Bd. Innsbruck 1782 S. 146. — „Lebensgeschichte“ a. a. O. S. 26. In beiden wird von der Aufnahme dreier Täler, des Etsch-, Eisack- und Talfertales gesprochen. Letztere Quelle sagt, er habe diese Arbeit im November und Dezember in 5 Wochen vollendet.

³⁾ Sie wurde von Wieser der früher erwähnten Festschrift in einem etwas verkleinerten Facsimiledrucke beigegeben. Im Originale mißt sie 20·25 cm in der Länge und 15·7 cm in der Breite.

die Erscheinungen des Jahres 1755 mangelt und die in der Zeitungsnachricht mitgeteilten Vorkommnisse, wie „Aufbäumen des Sees“, Auswerfen von Unrat und Überschreiten der Ufer auch 1761 beobachtet wurden. Anich muß also entweder mittelbar oder unmittelbar zur Kenntnis der Zeitungsmittelung gekommen sein. Nur sie berechtigte ihn zur Identifizierung beider Ereignisse. Auffallend bleibt dabei immer noch die Angabe der Tageszeit, die sich, wie schon erwähnt, in der Zeitung nicht findet. Sie scheint auf eine Mitteilung zurückzuführen zu sein, die Anich von den Innsbrucker Jesuiten, vielleicht von J. Unterrichter selbst, erhalten haben dürfte. Enthält doch ein im Besitze des Innsbrucker Jesuiten-Kollegiums befindliches Manuskript, „*Historia collegii societatis Jesu Oenipont.*“¹⁾ betitelt, eine Zeitbestimmung, die mit der Zeitungsnachricht von 1761 in irgend welcher Beziehung stehen muß. Während aber laut letzterer die Hechtseephänomene i. J. 1755 „an selbigem Tag und Stund“ beobachtet wurden, als in Lissabon das Erdbeben wütete, schiebt die neue Quelle schon ein „prope“ ein und fixiert die Vorkommnisse im Hechtensee auf „circa 10^{ma} matutina“. Da hora matutina ein ziemlich dehnbarer Begriff ist, indem ihr Beginn auf Mitternacht fällt, ihr Ende mit dem Anfange der Prima zusammentrifft, andererseits die Frühmesse, auch als matutinum bezeichnet, in der Regel um 3 Uhr morgens gelesen wurde, ist diese Zeitangabe keine eindeutige. Hatte der Schreiber als Beginn der Zählung die Mitternachtsstunde vor Augen, so wäre das Ereignis in der Zeit zwischen 9 und 10 Uhr eingetreten, zählte er dagegen von der Frühmesse an, so hätte es erst zwischen 12 und 1 Uhr stattgefunden.

Anichs Karte enthält keine dieser beiden Angaben. Die erstgenannte Stunde würde mit der Zeitungs-

¹⁾ Zitiert bei Jos. Schorn, Die Erdbeben von Tirol und Vorarlberg. Zeitschr. d. Ferdinandeums III. F. 46. H. 1902. S. 161. Die in Betracht kommende Stelle lautet: „Mirum illud, quod lacus Luciorum prope Kufstein eadem die ac prope hora, qua Ulisippo eversa est, circa 10^{ma} matutina praeter ordinem intumuerit, aquarum fluctibus cum limo ad plures passus in ripas effudentibus“.

nachricht übereinstimmen, da nach Woerle¹⁾ zu Lissabon die erste Erschütterung wahrscheinlich zwischen 9 Uhr 35 Min. und 9 Uhr 45 Min. erfolgte. Aller Wahrscheinlichkeit nach hat auch der Schreiber der früher genannten Quelle diese Tagesstunde und nicht die Zeit von 12 bis 1 Uhr gemeint, so daß wir dem „prope“, zumal auch der „Dialogus“ von „eadem hora“ spricht²⁾, zunächst keine besondere Bedeutung beimessen wollen und Manuskripts- und Zeitungs-, beziehungsweise Briefnachricht inhaltlich für identisch halten. In beiden Quellen kehrt sonach die landläufige Auffassung wieder, daß das Lissaboner Beben und das Hechtenseephänomen schon im Jahre 1755 zeitlich zusammenfielen.

Diese Meinung mußte durch die genauere Beobachtung der Vorfälle des Jahres 1761 einen argen Stoß erleiden, da die ersten auffallenden Erscheinungen im See zwischen 2 und 3 Uhr wahrgenommen wurden, während das Beben zu Lissabon kurz nach 12 Uhr mittags erfolgt war³⁾. Diese Zeit muß Unterrichter auf anderem Wege bekannt geworden sein, als durch die von ihm angeführten „Augspurger Zeitungen“, da er bei ihrer Erwähnung keine Tageszeit angibt. Wollen wir daher nicht annehmen, daß diese zwar schon in der angezogenen Nummer enthalten war, aber aus irgend einem Grunde von Unterrichter nicht zitiert wurde, so dürfen wir wohl vermuten, daß er zwischen dem 3. Mai und dem Juli, in welchem letzterem Monate sein „Dialogus“ erschien, auch über die Zeit des Lissaboner

¹⁾ a. a. O. S. 18.

²⁾ a. a. O. S. 7: Eadem igitur hora terrae motus Lusitanicus et aestus Lacus nostri contingere, quae admiranda temporis coniunctio Lucii Lacus aestum inter ac motum terrae Lusitanicae sex etiam abhinc annis emersit, dum telluris concussio meridiem Ulyssipponensem horis fere tribus, nostrum autem aestus hora unica, ut in adjecto schemate videre est, praecessit.

³⁾ Vgl. Hoff K. E. A., Geschichte der durch Überlieferung nachgewiesenen natürl. Veränderungen der Erdoberfläche. V. Bd., Chronik der Erdbeben u. s. w. 2. T. Gotha 1841, S. 5 und Woerle, a. a. O. S. 107. — J. Schorn, a. a. O. S. 162 läßt das Lissabonerbeben erst um 1 Uhr sich ereignen.

Bebens noch nähere Kunde erhielt, und zwar möglicherweise auch aus Zeitungsnachrichten. Wie dem auch sei, einer Inkonsequenz macht er sich jedenfalls schuldig, wenn er vorgibt, aus dem Munde des Fischers¹⁾ eine mit der Zeit des Bebens nahezu übereinstimmende Zeitangabe vernommen zu haben, während er kurze Zeit später²⁾ schon einen Zeitunterschied zwischen dem Eintritte beider Phänomene im Jahre 1755 konstatiert, und zwar in einem Satze, der sowohl von einer eadem hora, als auch derjenigen Stunde handelt, die uns auf Peter Anichs Karte wieder begegnet. Wir können uns diesen Widerspruch nur dann erklären, wenn wir uns den ebenerwähnten Passus des „Dialogus“ aus zwei Teilen zusammengesetzt denken, von denen der zweite mit dem Worte „dum“ beginnt. Er scheint erst unmittelbar vor der Drucklegung eingefügt worden zu sein, vielleicht deswegen, weil Unterrichter zu der Überzeugung gekommen war, daß die schöne Coinzidenz, welche der Fischer wahrscheinlich zu machen sucht, denn doch nicht bestanden hat. Da Unterrichter, wie bereits erwähnt wurde, sich hiebei auf Anichs Karte beruft, könnte man glauben, daß diese zur Zeit der Drucklegung des „Dialogus“ bereits fertig vorgelegen habe. Wir sind nicht dieser Ansicht und meinen, daß sie entweder gleichzeitig mit ihm oder erst nach seiner Vollendung gestochen wurde. In diesem Falle könnte Anich ein Bürstenabzug oder vielleicht auch die gedruckte Abhandlung vorgelegen haben. Es würde dies ohneweiters erklären, wieso Anich zur Kenntnis der Zeitungsnachricht gelangte. Doch ist dies nicht unbedingt notwendig, ja es klingt sogar wahrscheinlicher, daß Unterrichter mit Anich eine Unterredung hatte, in der er ihn persönlich über den Inhalt der zu zeichnenden Karte unterrichtete und ihm die zur Ausführung nötigen Angaben, darunter auch die Briefnachricht aus Kufstein mitteilte. Da die genannte Tageszeit nur in der Legende erscheint, könnte aber

1) Dialogus a. a. O. S. 6: Huc itaque promptus advolo, aestus seriem ac tempus ex te accuratius intellecturus, audioque ipsam fere horam commotae Metropolis cum aestu Lacus nostri convenire.

2) Siehe Anm. 2 auf der vorhergehenden Seite.

immerhin auch der Stich der Karte mit dem Drucke des Textes parallel gegangen und die Gravierung der Kartenbeschreibung erst in jenem Augenblicke erfolgt sein, in dem der Text die uns heute vorliegende Gestalt erhalten hatte.

Daß die Erweiterung der zitierten Stelle des „Dialogus“ in großer Eile erfolgte, beweist die schon hervorgehobene Tatsache, daß Unterrichter auf die Rolle des Philosophen vergaß, als er den Hinweis auf die Karte einfügte, und daß er auch des Widerspruches nicht gewahr wurde, den er in einem und demselben Satze beging. Fragen wir uns, was Unterrichter zu dieser nachträglichen Korrektur seiner Abhandlung bewogen haben kann, so liegt die Vermutung nahe, daß er entgegen der ursprünglichen Annahme auch die Coinzidenz der Phänomene des Jahres 1755 aufgeben zu müssen glaubte und sie durch ein ähnliches Intervall trennte, wie es 1761 angeblich beobachtet worden war. Ob nicht auch die „prope“¹⁾ und „fere“ Einfügungen sind, die unter dem Einflusse dieser geänderten Auffassung erst im letzten Augenblicke Aufnahme fanden, mag dahingestellt bleiben.

Die Zeit der Bewegung des Hechtensees, welche sich im Dialogus auf Seite 7 und auch auf Anichs Karte für 1755 verzeichnet findet, ist demnach keine beobachtete, sondern eine durch Analogieschluß konstruierte.

Daraus folgt, daß Anich die Zeitangaben für das genannte Jahr von niemand anderem erhalten haben kann, als von Jos. Unterrichter. Daß sich dadurch auch die Beweiskraft des Hechtenseephänomens überhaupt für die Verbreitung der Wirkungen des Lissaboner Bebens stark mindert, liegt auf der Hand. Trotzdem könnte er noch immer Augenzeuge der Vorgänge des Jahres 1761 gewesen sein. Daß er es nicht war, glauben wir außer den bereits angegebenen Gründen aus zwei Umständen noch besonders erweisen zu können. Erstens fehlt jeder Hinweis auf Anich sowohl im Texte als auch in der Karte. Nun

¹⁾ Vgl. auch Dialogus S. 5.

war aber Anich durch die ihm im Vorjahre zuteil gewordene Aufgabe, Tirol zu vermessen, gewiß eine Persönlichkeit, auf deren Zeugnis sich Unterrichter berufen haben würde, falls sie imstande gewesen wäre, authentische Nachricht zu geben. Er tut dies nicht; im „Dialogus“ geschieht auch nicht die leiseste Anspielung, daß außer dem Fischer noch irgendwer, geschweige denn Anich, zur Zeit des Phänomens am Hechtensee gewilt habe. Ja Unterrichter stützt sich nicht einmal hinsichtlich des Jahres 1761, sondern hinsichtlich 1755 auf die Karte. Wir fühlen uns also auch aus diesen Grunde zur Annahme berechtigt, daß Anichs Karte keineswegs der Charakter einer Quelle zukommt, sondern sie vielmehr eine von Unterrichter zur Illustrierung seiner Abhandlung bestellte Arbeit ist.

Dies erhellt auch aus dem, was kartographisch in der Karte zur Darstellung gelangt. Sie ist nur eine graphische Wiedergabe des im Kufsteiner Briefe und in der Zeitung über das Jahr 1761 Berichteten. Sie zeigt vor allem den See in lebhafter Wellenbewegung. Wir wollen nicht entscheiden, ob diese von O nach W oder umgekehrt erfolgt. Schorn¹⁾ hat sich für Ersteres entschieden. Wir finden ebensowohl Wellen, die sich nach Westen überstürzen, als Kämme, die nach Osten ausgebaut sind. Im nördlichen Teile des Sees scheint Anich auch den Versuch gemacht zu haben, Wirbel zur Veranschaulichung zu bringen. Mit Rücksicht auf den doppelten Zweck, den die Karte erfüllen soll, sind die Eisschollen weggelassen, die man doch für 1761 dem Berichte zufolge in reicher Zahl erwarten dürfte. Auch ein Überschwemmen der Seeufer ist nirgends zu bemerken, es müßte denn etwa sein, daß bei der Mündung des Weitmoserbaches ein solches angedeutet sein soll. Doch ist dies wenig wahrscheinlich. Auch von einem Auswerfen des Schlammes ist nichts zu bemerken, lauter Dinge, die Anichs gewandte Hand gewiß in charakteristischer Weise wiedergegeben haben würde, wenn er eben am See gewilt hätte. Nur der Fischer steht mit erhobenen Händen bei seinem Kalter. Vielleicht will er

¹⁾ a. a. O. S. 162.

gerade Netze und Reuschen aus dem See bringen. Anich vergißt hiebei ebenso wie die Legende, daß die angebliche Hauptstörung im Gleichgewichte des Seespiegels erst in der Nacht zum 1. April erfolgte. Eines bleibt in der Karte besonders auffallend, daß der Spiegel des Egelsees in vollkommener Ruhe erscheint. Er muß sich, falls der Hechtensee in Wallung geriet, auch bewegt haben, aber es fehlt über ihn jede Nachricht, folglich konnte auch Anich, der nur nach solchen arbeitete, ihn nicht in Bewegung zeichnen.

Es erübrigt noch, kurz der Beziehungen zu gedenken, die zwischen unserer Karte und Anichs Karte von Tirol bestehen. Wir haben schon Bedenken gegen die Annahme kennen gelernt, daß Anich schon zur Zeit des zweiten Lissaboner Bebens mit der Aufnahme der Umgebung von Kufstein beschäftigt war. Er dürfte sie jedoch spätestens im Jahre 1763 ausgeführt haben, da nach Hartl¹⁾ im Frühjahr 1763 etwa zwei Drittel von Nordtirol aufgenommen waren und nach de Luca²⁾ die Aufnahme des genannten Gebietes noch im selben Jahre vollendet worden zu sein scheint. Die ersten drei fertigen Blätter wurden erst 1765 dem Kupferstecher übergeben und zwar wurden nach Hartl³⁾ drei Männer, Franz Schaur, der junge Lotter und H. V. Trattner in Wien mit dem Stiche betraut. Es scheint, daß sie bis zum Jahre 1768 brauchten, da der Kaiserin am 11. März dieses Jahres die ersten Kopien vorgelegt wurden. Die Verspätung in der Fertigstellung des Werkes ist, wie schon aus Luca⁴⁾ hervorgeht, aus dem Umstande leicht zu erklären, daß Anich im Jahre 1763 den Auftrag erhalten hatte, die Karte in kleinerem Maßstabe zu entwerfen. Uns interessiert vor allem, daß sich der erstgenannte Kupferstecher auch auf einer Karte Anichs verzeichnet findet, welche die „Gegend von Ynsbruck auf einige Stunden“

1) a. a. O. S. 112.

2) a. a. O. S. 134.

3) a. a. O. S. 114.

4) a. a. O. S. 134.

veranschaulicht¹⁾). Sie trägt den Vermerk: „Mensus est delineavit Petrus Anich. Fr. Schaur sculp. Oeniponti.“ Die Signierung der Hechtenseekarte lautet ähnlich, nur erscheint auf ihr ein sonst nirgends genannter Stecher namens Joseph Prunner. Daraus geht hervor, daß sie hinsichtlich des Stiches in keiner Beziehung zur Karte Tirols steht²⁾).

Auch der Maßstab beider ist nicht recht in Einklang zu bringen. Nach Hartl³⁾ entwarf Anich die Karte Nordtirols im Verhältnisse 1 : 103.000. Der Maßstab unserer Karte beträgt etwa 1 : 5540. Beide verhalten sich zu einander wie 1 : 18·6. Noch größer wird der Unterschied der Karten, wenn wir die in beiden dargestellten Objekte mit einander vergleichen. Zu diesem Behufe sei in Fig. 2 ein Abbild des entsprechenden Teiles der Tiroler Karte in Originalgröße beigegeben. Stünde auf unserer Karte nicht ausdrücklich Anichs Name, so wäre man auf Grund dieser Vergleichung wohl berechtigt, beide Karten nicht demselben Autor zuzuschreiben. Die Karte Tirols bringt ein Zerrbild des Hechtensees; sie kennt weder Zu- noch Abfluß dieses Sees, sie verlegt ihn ebenso wie den Egelsee zu weit nach Süden und vergrößert dadurch ungebührlich den Raum zwischen dem Ausflusse der Seen und der Thierseeache. Wir können kaum annehmen, daß die Zeichnung Anichs in der Tiroler Karte auf einer Vermessung der Gegend beruht; sie macht ganz den Eindruck einer Aufnahme nach dem Augenmaße. Wie ganz anders sieht die Hechtenseekarte in Unterrichters Abhandlung aus! Der Seeumriß stimmt, kleine Abweichungen, wie beispielsweise am Südufer ausgenommen, recht gut mit unserer Katasteraufnahme überein. Es beweist dies, daß die Karte auf einer detaillierten Aufnahme der Seeufer beruht. Auch die Fläche ist ziemlich genau wiedergegeben. Wir bestimmten früher (S. 55) auf Grund der Katasterkarte die Oberfläche des Sees zu 28 ha, auf Anichs Karte mißt sie 22·4 ha.

1) J. de Luca a. a. O. S. 145.

2) Der definitive Stich der gesamten Karte wurde dem Titel zufolge von Joh. Ernst Mansfeld 1774 zu Wien ausgeführt.

3) a. a. O. S. 112.



Fig. 2. Ausschnitt aus Anichs Karte von Tirol in Originalgröße.

Geringere Ähnlichkeit besteht zwischen den Bildern des Egelsees auf beiden Karten. Er ist bei Anich nicht nur stark in die Länge gezogen, sondern auch in seiner Fläche verkürzt. Wir fanden (S. 55) als Oberfläche 2·8 ha, die Ausmessung der Anichkarte ergibt nur 1·8 ha. Die Fläche des Hechtensees bei Anich weicht also von unserer Messung um 20%₁₀, die des Egelsees dagegen um fast 36%₁₀ ab. Die Aufnahme der Ufer des Egelsees war also nicht so genau als die des Hechtenseeumrisses. Dies läßt darauf schließen, daß die Karte auf eine Terrainaufnahme zurückgeht, die nur den Zweck im Auge hatte, den

Unterrichter verfolgte, die Beilage der Unterrichter'schen Studie mithin ganz außerhalb des Rahmens der sonstigen Arbeiten Anichs zustande kam. Der Egelsee hatte sich laut Bericht weder 1755 noch 1761 gerührt, folglich war auch seine Aufnahme von keiner solchen Wichtigkeit wie die des Hechtensees.

Wir begreifen, daß sich Anich bei der Aufnahme des letzteren besondere Mühe gab, wenn wir uns vergegenwärtigen, daß Anich die Vermessung Tirols laut kaiserlichen Erlasses vom 9. Februar 1760¹⁾ unter der „Direction des Professoris Matheseos P. Weinhart“ durchzuführen hatte, also eines Ordens- und Amtsbruders des Paters J. Unterrichter. Würden wir nicht wissen, daß die Zeichnung der ersten drei Blätter der Tiroler Karte erst im Jahre 1765 vollendet vorlag, wir wären versucht anzunehmen, daß die Hechtenseekarte später herausgegeben worden sei, da sie auf erstere auch nicht den geringsten Einfluß ausübte. Rätselhaft bleibt, warum Anich seine genaueren Messungen nicht verwertete und vier Jahre später der Öffentlichkeit ein so unrichtiges Bild übergab. Daß Anich gelegentlich seine Mitarbeiter, von denen wir früher hörten, mit einzelnen Aufnahmen betraute, dürfte wohl schwerlich behauptet werden können, aber selbst wenn es geschehen sein sollte, wäre die Sache in unserem Falle belanglos, da ja Anich auf Grund seiner Detailaufnahme bei der Revision das Bild hätte berichtigen können. Rätselhaft bleibt aber auch, wieso diese Karte derart in Vergessenheit geraten konnte, daß nicht einmal Ignatz de Luca, der doch nur 16 Jahre nach Anichs Tode sein Journal der Literatur und Statistik zu Innsbruck veröffentlichte, in seinem Verzeichnisse der damals vorhandenen Karten Tirols und einzelner Teile des Landes Anichs Hechtenseekarte nicht erwähnt, obwohl er bei den Schriften Unterrichters auch die Abhandlung über den See getreulich verzeichnet und sogar einer hydrographischen Karte Nordtirols gedenkt, welche Anich als Manuskript im Besitze des Professors Weinhart hinterließ.

¹⁾ Vgl. Hartl a. a. O. S. 154.

Es bleibt uns somit nichts anderes übrig, als die Karte zu jenen Privatarbeiten zu rechnen, welche Anich dem Anonymus¹⁾ zufolge vielleicht neben seiner offiziellen Tätigkeit zur Ausführung übernahm. Daß sie für die Beurteilung des Zusammenhanges zwischen den Lissaboner- und Hechtenseephänomenen beider Jahre vollkommen wertlos ist, dürfte aus dem Vorhergehenden zur Genüge erhellen.

Mithin bleibt als einzige Quelle für die Vorkommnisse im Hechtensee die Zeitungsnachricht über. Das in ihr Enthaltene hat in der Erdbebenliteratur allgemein Glauben gefunden. Günther²⁾ nennt wohl die geschilderten Phänomene „die eigenartigste Verkettung“ zwischen ihnen und dem Lissaboner Beben, aber er findet in der „Verspätung, mit welcher die tirolische Nachwirkung einsetzte“, immerhin eine Stütze für die Möglichkeit eines Zusammenhanges. Von anderen neueren Darstellungen sei nur Woerle³⁾ erwähnt, der Unterrichters Ausführungen, soweit sie Tatsächliches enthalten, vollkommen beipflichtet und nur in einer Anmerkung die abweichende Meinung der Ortskundigen über die im Zeitungsberichte gemeldete Ruhe des Seespiegels verzeichnet. Neumayr⁴⁾ hat die Frage offen gelassen, ob die überlieferten Berichte durchwegs auf Wahrheit beruhen. Er sieht in der Aufregung der Gemüter, die durch Druckschriften aller Art noch genährt wurde, die Quelle für zahlreiche Gebilde der Phantasie, deren wahrer Kern eine Naturerscheinung war, die sich zufällig zur Zeit des Lissaboner Bebens abspielte. Auch R. Hoernes⁵⁾ hat ohne ausdrückliche Erwähnung des Hechtensees darauf hingewiesen, daß die über Seen und Quellen berichteten Vorkommnisse wohl ein-

1) Lebensgeschichte a. a. O. S. 40. „Nicht nur von Privatpersonen, sondern auch von ganzen sowohl geistlichen als weltlichen Gemeinden wurde er berufen und ersucht, ihre Landgüter abzumessen, zu zeichnen und zu teilen“.

2) Handbuch der Geophysik, 2. Aufl. 1. Bd. S. 447.

3) a. a. O.

4) Erdgeschichte, I. Bd., Leipzig, 1886. S. 278.

5) Erdbebenkunde, Leipzig 1893, S. 124.

getreten sein mögen, daß es aber fraglich sei, ob wirklich zu der gleichen Zeit, so daß der „Zusammenhang mit der Lissaboner Erschütterung keineswegs bei allen Erscheinungen, die mit derselben in Beziehung gebracht werden, sicher sei“. Auch er findet diese Verknüpfung der Ereignisse in der natürlichen Aufregung begründet, welche durch die Kunde von den furchtbaren Verheerungen allerorts wachgerufen wurde und neigt der schon von E. Kluge¹⁾ vertretenen Ansicht zu, daß die Seebewegungen nichts anderes gewesen seien als Seiches. Woerle²⁾ hat sich gegen die Annahme gekehrt, daß die Phantasie bei den Nachrichten über die Folgeerscheinungen des Lissaboner Bebens stark mitgewirkt habe. Er glaubt diesen Einwand dadurch entkräften zu können, daß er behauptet, es seien die „Mitteilungen über solche Erscheinungen schon zu einer Zeit schriftlich niedergelegt worden, als die Kunde von dem Unglücke in der portugiesischen Hauptstadt dorthin noch gar nicht vorge drungen war.“

Wenn er dabei auch Kufstein erwähnt und das Beben von 1755 im Auge hat, können wir dieser Auffassung nicht beipflichten. Die Nachricht über dieses Jahr ist so vag, daß selbst die Zeitgenossen sie nicht für beweiskräftig erachteten. Was schließlich die Zeitangabe betrifft, so glauben wir bewiesen zu haben, daß sie auf keiner gleichzeitigen Aufzeichnung, sondern einem Analogieschlusse des Jahres 1761 beruht. Daß es aber auch in Kufstein nicht an Ausgeburten der Phantasie mangelte, dürfte wohl nichts besser dartun als die folgende Stelle aus Benedict von Sardagnas „Historischen und statistischen Nachrichten von der Stadt und dem Landgerichte Kufstein“³⁾, einem im Besitze des Museums Ferdinandeum zu Innsbruck befindlichen Manuskripte, welches sich aus etwa zehn ungleich-

1) Über Bewegungen in Gewässern bei Erdbeben und eine mögliche Ursache gewisser Erderschütterungen. Neues Jahrb. f. Mineralogie, 1861, S. 813 ff.

2) a. a. O. S. 95.

3) Für die gütige Mitteilung dieser Stelle bin ich Herrn Hofrat F. v. Wieser in Innsbruck zu größtem Danke verpflichtet.

altrigen Teilen zusammensetzt. Ein Stück stammt, einer freundlichen Mitteilung der Bibliotheksverwaltung zufolge, aus dem Jahre 1609, die übrigen dürften dem 18. und dem Anfange des 19. Jahrhunderts angehören¹⁾.

Die Stelle lautet: „Das Landgericht hingegen ist sehr anläg und gebürgig gränzet an Bayrn und Salzburg, daß die 2 Landgerichter Kitzbichl und Rattenberg, hat nebst dem Innstroh mehrere Wildpäch, die Man archen neñet, daß 4 Von Natur sich gelagerte Wildsee, als einen eben- mit Hechten und grossen Krepsen versehenen See in dem Thal Thiersee, einen derley grösseren zu Walchsee, einen Wildsee auf dem hohen Gebürg am Hinterstein, worin 4 und 5pfündige Forellen gefangen werden, und einen dergleichen sogenannten Hechtsee in der Hofmark Thierberg, welcher sich bei dem Ao: 1755 den 1.^{ten} 9'bris erfolgten Erdpeben zu Lisabon an einem Windstillen Tage mit einem förchterlichen Getöb. aufgethürmet, wie daß seit derselben Zeit, als sich die Wellen gelegt, kein Fisch mehr in diesem See gesehen wird, obschon derselbe Vorhin an Hechten reich gewesen.

Da der Verfasser dieser Nachricht der Vorkommnisse des Jahres 1761 mit keinem Worte gedenkt, liegt die Vermutung nahe, daß er sie vor dem Jahre 1761 niederschrieb. Dann ist es aber sehr auffallend, daß Unterrichter von dem Verschwinden der Fische nichts weiß, ein Vorfall, der sich durch seine Theorie leicht hätte erklären lassen. Auf alle Fälle muß es im Jahre 1761 im See schon wieder Fische gegeben haben, da wir sonst weder die Anwesenheit des Fischers am See, noch seinen Eifer, selbst bei noch halbgefrorenem See Fangnetze ins Wasser zu versenken, begreifen. Neu ist in der Quelle auch die Mitteilung, daß der 1. November 1755 ein windstiller Tag war. Auch von dieser Tatsache spricht Unterrichter nicht. Er hatte mithin durch den Kufsteiner Brief nicht Aufschluß über

¹⁾ Das Manuskript bildet in der Bibliotheca Tirolensis Dipauliana Nummer 1191. Die mitgeteilte Stelle findet sich auf fol. 1a. — Vgl. auch Schorn, a. a. O. S. 161.

alle Vorgänge am See erhalten oder aber es ist das, was Sargdagna überliefert hat, unrichtig. Wir dürften nicht fehlgehen, wenn wir letzteres annehmen und in dem Verschwinden der Fische ein Phantasiegebilde erblicken, das unter dem Eindrucke der Nachrichten über die Verheerungen von Lissabon entstand.

Obwohl also die Beweiskraft der lediglich in der Zeitungsnachricht und, wie es scheint, in dem Gerede der Leute wurzelnden Vorgänge des Jahres 1755 an unserem Hechtensee auf recht schwachen Füßen steht, hat es doch seit Unterrichter nicht an Versuchen gefehlt¹⁾, die Erscheinung zu erklären und den Kausalnexus mit dem Lissaboner Beben zu finden. Der Umstand, daß sich Ähnliches auch in zahlreichen anderen Seen Europas gleichzeitig abspielte²⁾, wie nicht minder die Tatsache, daß man auch in noch größerer Entfernung von Lissabon Spuren des Erdbebens nachweisen zu können meinte, macht dieses Streben erklärlich. Es fand eine Stütze in den Phänomenen des Jahres 1761, hinsichtlich deren wir vorläufig daran festhalten wollen, daß sie zu einer Zeit wahrgenommen wurden, zu der man von dem Lissaboner Beben noch keine Kunde hatte. Freilich dürften wir hiebei nicht vergessen, daß sich das hierüber Berichtete aus zwei Teilen zusammensetzt, nämlich dem, was sich wirklich im See abspielte und vom Fischer mit eigenen Augen gesehen wurde, und dem, was zunächst in Kufstein und später in Innsbruck aus ihm gemacht wurde. An ersterem zu zweifeln, haben wir keinen Grund.

Zu letzterem haben wir gleich von vorneherein jene Nachricht zu rechnen, welche, wie schon früher erwähnt wurde, dem Pater J. Unterrichter auffallenderweise erst nachträglich aus Kufstein zuging. Sie trägt zu deutlich das Merkmal einer späteren Ausschmückung des Ereignisses an sich. Weil im Jahre 1755 zu Lissabon das Meer zuerst zurückgewichen war³⁾, um

¹⁾ Vgl. Hoff, a. a. O. S. 445. — Fr. v. Wieser, Die Hechtseekarte a. a. O. S. 54.

²⁾ Hoff a. a. O. S. 437 ff. — Kluge a. a. O. S. 805 ff. — Schorn a. a. O. S. 134 ff.

³⁾ Vgl. Woerle a. a. O. S. 39 ff.

dann plötzlich hoch anzuschwellen und mit seinen Fluten weite Strecken unter Wasser zu setzen, weil ferner damals fast von allen angeblich in Mitleidenschaft gezogenen Seen manchmal sogar ein mehrmaliges Anlaufen¹⁾ gemeldet worden war, dem ein Zurückweichen der Wogen voranging, mußte wohl auch im Hechtensee Ähnliches vorgekommen sein. Daß man die geschilderten Vorgänge beobachtet zu haben vorgab, erklärt sich entweder aus der Aufregung des Beobachters, der Gesehenes mit Phantasiegebilden mengte, die auf Erzählungen vom Lissaboner Beben fußten oder, was wohl glaublicher erscheint, aus dem Streben, einen besseren Beweis für den Zusammenhang der Hechtenseephänomene mit jenen zu Lissabon zu gewinnen, als er durch die zuerst aus Kufstein gemeldeten Ereignisse gegeben war.

Prüfen wir die aller Wahrscheinlichkeit nach beobachteten Erscheinungen, so können wir in ihnen eben durchaus nichts Absonderliches finden. Daß der See plötzlich stieg und seine Ufer um mehrere Schritte überspülte, weist ebenso wenig mit zwingender Notwendigkeit auf ein Erdbeben als Ursache hin, wie die Tatsache, daß bei dieser heftigen Bewegung des Seewassers Schlamm an das Ufer gespült wurde. Vergewegen wir uns, daß der See am 31. März 1761 noch zur Hälfte mit dickem Eise bedeckt war, so ließen sich die genannten Erscheinungen immerhin auch dadurch erklären, daß sich die Eisdecke infolge des fortschreitenden Schmelzungsprozesses bereits im Zustande der völligen Auflösung befand. Sie konnte dabei eine noch ganz stattliche Dicke besitzen; das Eis hatte eben die bekannten Strukturänderungen am Schlusse der Eisperiode erfahren und unterlag verhältnismäßig rasch den Wirkungen des Windes und der von ihm bewegten Seefläche. Hatte doch beispielsweise das Eis des Graunersees auf dem Reschenscheideck im Jahre 1899 am Tage vor dem völligen Verschwinden noch eine Dicke von 10 cm²⁾. Was dort der

¹⁾ Ebenda S. 70 ff.

²⁾ Vgl. Die Vereisung der österr. Alpenseen, Pencks geogr. Abhandlungen, VII. 2, S. 35.

Karlinbach bewirkte, konnte im Hechtensee, zumal dessen Decke schon zur Hälfte verschwunden war, ein heftiger Wind hervorgerufen. Unter seinem Einflusse vermochte sich auf dem See leicht ein Eisgeschiebe¹⁾ zu bilden, durch welches die Eisschollen gegen das Ufer getrieben und somit die ausgehängten Netze des Fischers gefährdet wurden. Das Steigen des Sees und das Überschreiten der flachen Ufer würde sich unter dieser Voraussetzung durch die Stauung erklären lassen, die jeder stärkere Nord- oder Nordwestwind in dem Winkel bei der Mündung des Weitmoserbaches, wo sich, der Anichkarte zufolge, der Fischkalter befand, verursachen mußte. Freilich lesen wir in dem Berichte der Innsbrucker Zeitung zwar etwas von einem Zerreißen des Eises, nichts aber von einem Winde. Dagegen findet sich in ihm die vollkommen unrichtige und daher nicht auf Beobachtung der Vorgänge fußende Behauptung, daß der See „auch bey denen größten Ungewittern und Sturm-Winden allzeit klar bleibt und im mindesten sich nicht bewegt“. Der Verfasser weiß aus eigener Erfahrung, wie leicht der Wind, dem gerade von Norden her freier Zutritt in das Seebecken gewährt ist, die Wassermasse in heftige Bewegung zu setzen vermag. Er kann nur die Beobachtungen „der Leute aus der dortigen Gegend“, welche Woerle²⁾ anführt, bestätigen. Auch mit der Klarheit des Sees ist es unter solchen Umständen nicht weit her. Die starke Betonung der Ruhe des Sees in normalen Zeiten ist im höchsten Grade verdächtig. Sie läßt vermuten, daß es gleich beim Bekanntwerden der Nachricht von den Vorkommnissen im See nicht an Leuten gefehlt hat, die in ihnen lediglich die Wirkung eines heftigen Windes erblickten. Da man aber durchaus darin eine Folge des Lissaboner Bebens sehen wollte, mußte man dieser Auffassung sofort dadurch jeden Halt

¹⁾ Vgl. Steiner, Der Reisegefährte durch die österr. Schweiz, Linz, 1832, S. 391. — J. Saringer, Resultate der wissenschaftl. Erforschung des Balatonsees, I. 5, 1. Sekt. Wien, 1901, S. 53. — X. Arnet, Das Giefrieren der Seen in der Zentralschweiz, Luzern, 1897. S. 12 und 13.

²⁾ a. a. O. S. 57.

benehmen, daß man den See zu einem wunderbar ruhigen, klaren Gewässer stempelte.

Die Vermutung, daß ein heftiger Frühjahrssturm die Eisdecke des Sees zerstörte und seine Wassermassen in Aufruhr versetzte, gewinnt besonders dadurch eine Stütze, daß von einem noch stärkeren Wüten des Sees in der Nacht zum 1. April berichtet wird, obwohl in Lissabon am 31. März nur ein Stoß und zwar um 12 Uhr mittags erfolgte¹⁾, der eine etwa fünf Minuten währende Erschütterung des Bodens verursachte. Ist es schon an und für sich unwahrscheinlich, daß etwa zehn Stunden später im Hechtensee ein zweiter Stoß ausgelöst wurde, so ist es gewiß undenkbar, daß diese ausklingende Bewegung des Lissaboner Bebens eine stärkere Wallung des Seewassers im Gefolge gehabt habe als der unter der unmittelbaren Einwirkung der eigentlichen Erderschütterung zu Lissabon einsetzende Hauptstoß vom Nachmittage des 31. März. Dabei dürfen wir nicht vergessen, daß das Lissaboner Beben des Jahres 1761 schwächer war als das von 1755, wie schon aus der eingangs erwähnten Nachricht der „Öffentlichen Augspurger Zeitung“ hervorgeht, da der Stoß nicht wie damals von West nach Ost, sondern senkrecht von unten nach oben erfolgte. Dazu kommt, daß seine Dauer auch eine bedeutend kürzere war als 1755. Während in diesem Jahre die Erderschütterungen zu Lissabon am Vormittage des 1. November mit drei heftigen Stößen begannen und mit Unterbrechungen vielleicht mindestens bis zum 18. Februar 1756²⁾ anhielten, blieb der Stoß des Jahres 1761 vereinzelt und währten selbst die „leichten Erschütterungen“³⁾ nur bis 3. April.

Es klingt nach alledem wenig glaublich, daß die zahlreichen Erschütterungen zu Lissabon im Jahre 1755, besonders aber die erwähnten Hauptstöße, die in einem Intervalle von mindestens einer halben und höchstens von fünf Stunden⁴⁾ auf ein-

1) Vgl. K. E. A. Hoff, a. a. O. V. Bd. Gotha, 1841. S. 4.

2) Vgl. Woerle, a. a. O. S. 15.

3) Hoff, a. a. O. V. Bd. S. 4.

4) Woerle, S. 20 und 22.

ander folgten, im Hechtensee nur eine, die vereinzelte Zuckung des Jahres 1761 dagegen zwei Bewegungen des Wassers hervorgerufen haben.

Daß ganz natürliche Vorgänge mit den Wirkungen eines Erdbebens in Beziehung gebracht wurden, darf uns nicht Wunder nehmen. Schenkte man doch, wie wir als richtig annehmen wollen, seit dem Jahre 1755 den Vorkommnissen im Hechtensee besondere Beachtung. Bei dem lebhaften Interesse, das die gelehrten Kreise und wahrscheinlich vor allem die Innsbrucker Fakultät mit Unterrichter an der Spitze der Frage entgegenbrachten, dürfen wir wohl voraussetzen, daß dem Fischer eingeschärft wurde, auf seinen See achtzugeben und jede außergewöhnliche Erscheinung sofort nach Kufstein zu berichten. Der Fischer beobachtete also nicht mehr objektiv, sondern unter der ihm beigebrachten Meinung, daß der Hechtensee vermöge seiner unergründlichen Tiefe durch unterirdische Gänge mit Lissabon in Verbindung stehe und mithin alle Vorkommnisse in ihm eine Äußerung dort auftretender Erdbeben seien¹⁾. Unter dieser Voraussetzung ist ein Doppeltes möglich. Entweder war der Fischer des Jahres 1761 derselbe, der schon im Jahre 1755 Augenzeuge der Bewegung des Sees war oder es war ein anderer, erst vor kurzem in diesen Dienst getretener Mann. Da sich, ersteren Fall angenommen, innerhalb der sechs Jahre zu wiederholtenmalen Vorgänge im See abgespielt haben müssen, welche die Aufmerksamkeit erregten, dürfte der Fischer auch mehrmals Mitteilungen nach Kufstein haben gelangen lassen. Diesen scheint aber keine Bedeutung beigelegt worden zu sein, und zwar entweder deshalb, weil man den späteren Erschütterungen²⁾ zu Lissabon keine solche Kraft zutraute, wie denen vom Jahre 1755, obwohl der Stoß vom Dezember 1757, dreißig

¹⁾ Vgl. Unterrichter, Dialogus, S. 22.

²⁾ Die Stadt wurde in den Jahren 1755 und 1756 von den letzten Zuckungen der großen Erschütterung heimgesucht. Aber auch im Februar, März, November und besonders am 31. Dezember 1757, ferner im Juni (oder Juli?) 1758, im April 1759, sowie im Jänner und August 1760 wiederholten sich die Stöße. Vgl. Hoff, a. a. O. IV. S. 463 ff.

Sekunden während, als der stärkste seit dem 1. November 1755 bezeichnet wurde, oder, was wahrscheinlicher ist, deshalb, weil die im Hechtensee beobachteten Erscheinungen zeitlich mit ihnen nicht in Einklang gebracht werden konnten.

Der Zufall wollte es, daß die stürmische Tauung des Sees im Jahre 1761 gerade an einem Tage eintrat, an dem Lissabon wieder von einer gewaltigen und hinsichtlich der Verbreitung ihrer Wirkungen der des Jahres 1755 ähnlichen Erschütterung überrascht wurde. Was Wunder, daß das Ereignis im Hechtensee zu einer Folgeerscheinung des Bebens aufgebauscht und in ihm der langersehnte Beweis für die gemutmaßte Beziehung der Phänomene des Jahres 1755 zum Lissaboner Beben gefunden wurde. Daß der Fischer, von der Wichtigkeit der ihm übertragenen Aufgabe durchdrungen, wohl in der Regel mit etwas stärkeren Farben arbeitete, erscheint begreiflich, daß er nach dem Bekanntwerden des Lissaboner Bebens dies in noch erhöhtem Maße tat, wahrscheinlich, so daß vielleicht in diesem Umstände die Nachricht, welche Unterrichter später aus Kufstein erhielt, ihre Erklärung findet.

War der Fischer ein Neuling, der noch niemals eine so stürmische Nacht, wie es die vom 31. März auf den 1. April wohl gewesen sein mochte, an den Ufern des Sees mitgemacht hatte, dann dürfte auch die Furcht die Mutter der Phantasie gewesen sein. Beim Heulen des Sturmes, beim Brausen der Wogen und dem Ächzen der Eisschollen mögen ihm wohl die Schreckbilder vor Augen getreten sein, die seit der Zerstörung Lissabons in seiner Erinnerung lebten. Erblickte er doch seiner Instruktion gemäß in den vor seiner Hütte wütenden Elementen nur eine Äußerung eines neuerlichen Erdbebens, ohne imstande zu sein, mit den Vorgängen, die sich 1755 auf dem See zugetragen hatten, Vergleiche anzustellen. In dem einen wie in dem andern Falle spielt der Zufall eine besonders große Rolle. Er verliert etwas von ihr, wenn wir uns vor Augen halten, daß man vielleicht aus einer Summe von Beobachtungen jene herausgriff, welche zeitlich am besten mit einem Lissaboner Beben stimmte und daß diese Übereinstimmung trotzdem keine

befriedigende ist, da die Hauptbewegung des Sees erst ungefähr zehn Stunden später stattfand, als das erwähnte Erdbeben.

Dürfte zwar durch das Vorhergehende bereits zur Genüge der Beweis dafür erbracht sein, daß das Wüten des Sees im Jahre 1761 zu dem Erdbeben von Lissabon in keiner Beziehung stand, ein Ergebnis, durch das aus den schon früher erörterten Gründen auch der Rückschluß auf den Zusammenhang der Hechtenseephänomene vom Jahre 1755 mit dem großen Beben seine Berechtigung verliert, so sei doch im Folgenden noch das Verhalten des Sees zu den Erschütterungen seiner Umgebung einer besonderen Würdigung unterzogen.

Hiebei seien die Jahre 1755 und 1761 von einander getrennt. Da von den gleichzeitigen Quellen keine davon zu berichten weiß, daß in der Umgebung des Hechtensees in ersterem Jahre Stöße gespürt worden seien, ja während der ganzen Erdbebenperiode überhaupt weder die Alpen östlich von der Rhein-Splügenfurche, noch die schwäbisch-bayerische Hochebene erschüttert wurden¹⁾, brauchen wir der vereinzelt und ohnedies nur unbestimmten Angabe Dalla Torres²⁾, daß das Lissaboner Beben in Innsbruck stark bemerkbar gewesen sein soll, keine weitere Bedeutung beizumessen. Die Tatsache, daß die sogenannten sekundären Erscheinungen, zu denen man in erster Linie die Schwankungen der Binnengewässer zählte, über ein weit größeres Gebiet verbreitet waren als die Erschütterungen des Bodens, hat schon frühzeitig Veranlassung geboten, den Ursachen der vorgefallenen Störungen der Binnengewässer nachzuforschen. Hoff³⁾ konnte sich der Einsicht nicht verschließen, daß die Erscheinungen in den Seen und teilweise auch in Flüssen und Quellen durch einen „mechanischen Stoß“ nicht erklärt werden können. Er nahm daher zu „Ursachen chemischer Natur“, worunter er auch „magnetische und elektrische“

1) Woerle, a. a. O. S. 57.

2) Die meteorologischen und klimatischen Verhältnisse Innsbrucks. Jahresber. d. k. k. Oberrealschule zu Innsbruck, 1874/75. S. 47.

3) a. a. O. IV. S. 445.

Wirkungen begreift, seine Zuflucht und näherte sich damit bis zu einem gewissen Grade jener Auffassung, die Unterrichter in seinem Dialogus vertritt. Fr. v. Wieser¹⁾ meinte das absonderliche Verhalten des Hechtensees auf bereits „vorhandene Spannungen“ in der Umgebung zurückführen zu sollen, die durch das Lissaboner Beben „ausgelöst“ wurden. Er gibt dadurch mittelbar zu, daß doch Erderschütterungen stattgefunden haben müssen, da eine Auslösung einer Spannung im Innern der Erde unmöglich ihre Wirkung lediglich im Seewasser, nicht aber auch an den Seeufeln geäußert haben würde. Auch Woerle²⁾ hat sich mit dieser Frage beschäftigt, ohne für sie eine befriedigende Erklärung geben zu können. Er erblickt in den Störungen der Binnengewässer Beweise für eine Erschütterung des Bodens. Daß von einer solchen nichts gemeldet wird, findet er das eine Mal³⁾ darin begründet, daß sich die Erschütterungen der sinnlichen Wahrnehmung überhaupt entzogen, „weil die ersten Stöße am 1. November 1755 noch nicht von der Intensität waren, daß die dort herrschenden Spannungen sofort hätten zur Auslösung kommen können“. Wir hätten demnach die Erderschütterungen in der Gegend des Hechtensees erst einige Zeit nach dem Hauptstoße zu erwarten. Leider berichten auch über derartige Erderschütterungen unsere Quellen nichts. Woerle scheint selbst zur Einsicht gekommen zu sein, daß seine Annahme unhaltbar ist. Wenigstens rechnet er auf S. 128 mit der „Möglichkeit einer wirklich empfundenen Erderschütterung“ und nimmt für „sämtliche Seenstörungen als Ursache die durch das Erdbeben erzeugte Bewegung des Bodens“ an, freilich ohne für sie Beweise zu erbringen. Ja er steht sogar nicht an zu behaupten⁴⁾, es hätten „wirkliche geotektonische Veränderungen der dem See benachbarten Schichten stattgefunden, die eine Umgestaltung

1) Kufstein, Festschrift, a. a. O. S. 54.

2) a. a. O. S. 96 und 128 ff.

3) a. a. O. S. 96.

4) a. a. O. S. 129.

der Seewaune im Gefolge hatten. Auch dafür bleibt er Be-
weise schuldig.

Was vom Jahre 1755 gilt, kann in vollem Umfange auch
vom Jahre 1761 behauptet werden. Auch damals wurde in
der Umgebung des Hechtensees nicht die geringste Erderschüt-
terung wahrgenommen. Unterrichter stützt sich geradezu
auf diese Tatsache, indem er auf Seite 8 den Fischer sprechen
läßt: *Certe terra in Tyroli mota non est.* Sie ist für ihn
deshalb von grundlegender Wichtigkeit, weil mit ihr seine
ganze Untersuchung steht und fällt. Wurde nämlich der Boden,
sagen wir bloß von Kufsteins Umgebung, am 1. November
1755 entweder gleichzeitig mit dem Seewasser oder, falls wir
uns zur Annahme entschließen, daß vorhandene Spannungen
erst ausgelöst wurden, etwas später erschüttert, dann war da-
mals schon der handgreifliche Beweis dafür erbracht, daß
Hechtenseephänomen und Lissabonerbeben in irgendwelchem
Kausalzusammenhange stehen; es war mithin nicht mehr not-
wendig, genau darauf achtzugeben, ob die damals nur mut-
maßlich geäußerte Meinung durch spätere Erscheinungen ihre
Bestätigung finden würde. War auch im Jahre 1761 die Be-
wegung des Sees von einer Erderschütterung begleitet, dann
brauchte man nicht erst darauf zu warten, ob aus Lissabon die
Nachricht von einem Erdbeben eintreffen werde, denn dann
war es wohl evident, daß die Wallungen des Wassers durch
Erschütterungen der Erde ebenso wie 1755 hervorgerufen waren.
Es mußte dies den Innsbrucker Gelehrten vollkommen genügen,
da sie, wie aus dem eingangs erwähnten Briefe hervorgeht, zu-
nächst gar nicht an ein Lissaboner Beben dachten, sondern
nur eine Mitteilung darüber herbeisehnten, ob sich „ein gleiches
Unglück irgendswu zugetragen“ habe.

Ganz abgesehen davon, daß die erörterte Annahme in
grellem Widerspruche zu allen unseren Quellen steht, denen
zufolge an dem Fehlen jeder Erschütterung in der
Nähe des Sees nicht gezweifelt werden kann, würde
durch sie auch Woerles Behauptung auf S. 95 ihre Beweis-
kraft verlieren, da es für die Beurteilung der Frage ja völlig

gleichgiltig wäre, ob die Vorgänge im Hechtensee „schon zu einer Zeit schriftlich niedergelegt wurden, als die Kunde von dem Unglücke in der portugiesischen Hauptstadt dorthin noch gar nicht gekommen sein konnte“, oder ob diese Aufzeichnung erst später geschah. Woerle hat auch¹⁾ aus einer Bemerkung von E. Sueß, daß die „seismischen Bewegungen in den Ostalpen das Bestreben zeigen, sich quer zum Streichen des Gebirges auszubreiten und sich in die böhmische Masse zu verpflanzen“, den Schluß gezogen, daß sich der Hechtensee ebenso wie die Teplitzer Quellen an einer „Schütterstelle“ befinden. Ist dies der Fall, dann muß der Hechtensee, falls er 1755 und 1761 auf das Lissaboner Beben antwortete, jedesmal eine Reaktion gezeigt haben, sobald in Lissabon Erdstöße vorkamen.

Wir haben bereits früher gesehen, daß dies nicht eintrat. Die Erschütterungen, welche nach Woerles Zusammenstellung²⁾ dem Hauptstoße vom 1. November 1755 folgten, machten weithin ihre Wirkung geltend. So wurden beispielsweise am 9. Dezember nicht bloß Portugal und Spanien, sondern auch Frankreich, Italien, die Schweiz und Süddeutschland, ja selbst Hohenems in Vorarlberg heimgesucht; der Hechtensee und seine Umgebung blieben ruhig. Nicht geringer war die Ausdehnung des Schüttergebietes am 18. Februar 1756. Auch damals wurde im Hechtensee keine Spannung ausgelöst. Es ist diese Tatsache umso auffallender, als Woerle³⁾ selbst aus dem Jahre 1827 die Nachricht beibringen kann, daß gleichzeitig mit dem damaligen Beben zu Lissabon der Salzungersee im Meininger-Kreise wieder wie im Jahre 1755 in Bewegung geriet, während uns auch aus diesem Jahre von einem Wüten des Hechtensees nichts überliefert ist. Diese letztere Tatsache dürfte gewiß den Einwand entkräften, daß die übrigen Beben bedeutend weniger kräftig waren, als die von 1755 und 1761 und daher nicht imstande gewesen seien, auch nur ähnliche Erscheinungen in unseren Gewässern hervorzurufen wie diese.

¹⁾ a. a. S. 116.

²⁾ a. a. O. S. 96—104.

³⁾ S. 131.

Ist die Annahme gerechtfertigt, daß sich der Hechtensee an einer Schütterstelle unserer Ostalpen befindet, dann dürfen wir wohl auch voraussetzen, daß er, der so bereitwillig zu toben begann, wenn der Boden zu Lissabon erbebte, diese Tätigkeit in besonders hohem Grade entfaltet haben muß, sobald die Erde an seinen eigenen Ufern erzitterte. Eine Musterung des Erdbebenkataloges, den Schorn¹⁾ zusammenstellte, belehrt uns darüber, daß sich der See seit dem Jahre 1761 nicht mehr bewogen fühlte, Ähnliches auszuführen, wie es der Fischer damals beobachtet zu haben vorgab, trotzdem in der unmittelbaren Nähe die heftigsten Erdbeben stattfanden. Das Unterinntal wurde im Laufe des 18. Jahrhunderts von häufigen Erdbeben heimgesucht. Hätten sich außergewöhnliche Begebenheiten am Hechtensee abgespielt, sie wären bei dem Aufsehen, das Unterrichters Abhandlung hervorgerufen haben muß, gewiß aufgezeichnet worden. Dürfen wir ja wohl mit Recht erwarten, daß nicht nur die gelehrten Kreise Innsbrucks, sondern auch die Kufsteiner Bevölkerung dem See nach wie vor ihre besondere Aufmerksamkeit geschenkt haben werden. Das Gleiche gilt von den Tiroler Erdbeben des 19. Jahrhunderts. Am 21. Jänner 1865²⁾ wurde beispielsweise die Gegend von Kundl, Brixlegg und Rattenberg, am 6. November³⁾ das Gebiet von Schwaz bis Kufstein und die Kalkalpen von Leutasch-Hinterriß erschüttert; in der Nacht vom 29. auf den 30. August 1871⁴⁾ erstreckte sich ein Erdbeben von Hopfgarten bis Elmau und Kufstein. In keinem Falle hören wir etwas von Wallungen oder gar tektonischen Veränderungen des Seebeckens. Sollten selbst die genannten Bewegungen des Bodens zu gering gewesen sein, um eine ähnliche Wirkung hervorzurufen, wie die Lissaboner Beben, so mußte doch gewiß das Erdbeben von Belluno⁵⁾ am 29. Juni 1873, dessen Zentrum um so viel näher

1) Die Erdbeben von Tirol und Vorarlberg, a. a. O. S. 134 ff.

2) Vgl. Schorn, a. a. O. S. 197.

3) ebenda S. 198.

4) ebenda S. 206.

5) Bittner A., Beiträge zur Kenntnis d. Erdbebens von Belluno.

lag, das die gesamten Ostalpen in ziemlich starker Weise zu erschüttern vermochte, irgend welchen Einfluß auf den See äußern, zumal ja in Kufstein selbst bald nach 5 Uhr¹⁾ zwei heftige Stöße verspürt wurden, die aller Wahrscheinlichkeit nach nicht auf das rechte Innufer beschränkt blieben, da das Beben auch am Achensee bemerkt wurde und angeblich auch im Tegernsee Wallungen des Wassers und selbst Erdsplattungen an seinem Ufer hervorrief. Dekan Hoerfarter, der die Richtung der Stöße (NO—SW) beobachtete, das Rütteln und Umwerfen verschiedener Gegenstände, sowie das Schwingen der Glocken im Kirchturm berichtet, hätte wohl auch vom Hechtensee Kunde gegeben, falls über ihn etwas zu melden gewesen wäre. Im Jahre 1875 erfolgte ein neuerlicher Erdstoß zu Kufstein²⁾ und am 17. Februar 1879 fand sogar um halb 9 Uhr abends im Hechtenseegebiete ein starkes Erdbeben statt, das nach Schorn³⁾ die Gegend zwischen Kufstein, Audorf, Ebbs und Kiefersfelden betraf, auf den See aber ebensowenig gewirkt zu haben scheint, wie das Beben, welches noch am 29. November desselben Jahres, am 15. Februar 1885 und am 28. November 1886 zu Kiefersfelden und Kufstein verspürt wurde⁴⁾; wenigstens wird uns über Vorkommnisse im Hechtensee nirgends etwas berichtet.

Daß sich im See auch vor den Jahren 1755 und 1761 sekundäre Erscheinungen eines Bebens selbst dann nicht bemerkbar machten, wenn in seiner unmittelbaren Nähe das Zentrum einer Erschütterung lag, dürfte aus der von Bittner⁵⁾ mitgeteilten Nachricht hervorgehen, daß am 17. Juli 1670, als

S. A. W. W. m. n. Kl. 69. Bd. 2. Abt. S. 550. — Vgl. Höfer H., Das Erdbeben von Belluno am 29. Juni 1873. S. A. W. W. m. n. Kl. 74. Bd. 1. Abt. S. 819 ff.

1) Vgl. Bittner, a. a. O. S. 550.

2) Vgl. Schorn, a. a. O. S. 216.

3) ebenda S. 222.

4) ebenda S. 224.

5) a. a. O. S. 624.

Hall in Tirol Mittelpunkt eines Schüttergebietes war, Vorkommnisse im Hechtensee nicht eintraten.

Da die Kunde über die beiden Wallungen des Sees mit hin vollkommen vereinzelt dasteht, haben wir mit Rücksicht auf unsere früheren Ergebnisse, wie nicht minder in Erwägung der Tatsache, daß der See sich zu einer Zeit gerührt haben soll, als der Boden seiner Umgebung in Ruhe verharrte, während er im entgegengesetzten Falle kein derart absonderliches Schauspiel aufführte, daß er die Aufmerksamkeit der Anwohner auf sich lenkte, keinen Grund anzunehmen, daß sich der Hechtensee an einer hervorragenden Schütterstelle der Alpen befinde und die von ihm berichteten Vorfälle Folgen eines Erdbebens überhaupt, geschweige denn eines Lissaboner Bebens gewesen seien.

Wir gelangen auch auf diesem Wege zu dem Ergebnisse, daß das vom 31. März und der folgenden Nacht Erzählte nichts anderes gewesen sein kann, als eine durchaus natürliche Erscheinung, für welche am wahrscheinlichsten Eisgang und stürmischer Tauwind verantwortlich gemacht werden müssen.

Obwohl die Beobachtung vom 1. November 1755 schon nach den bei Unterrichter geäußerten Bedenken keinen Wert besitzt, dürfte doch auch sie, falls sie auf Wahrheit beruht, nur die Wahrnehmung ganz gewöhnlicher Vorkommnisse gewesen sein. Unsere Quelle berichtet zwar merkwürdigerweise gar nichts über die Witterungszustände, die an dem See vor dem 1. November herrschten, aber wir dürfen vielleicht aus dem Umstande, daß in der zweiten Hälfte Oktober infolge heftiger und langanhaltender Regengüsse und Schneefälle¹⁾ die südliche Schweiz und besonders Oberitalien von starken Überschwemmungen betroffen wurden, den Schluß ziehen, daß es auch auf der Nordseite der Alpen zu außergewöhnlichen Niederschlägen gekommen sein mag. Der Verfasser hatte Gelegenheit den Wasserstand des Sees im Jahre 1900 und 1903 bei ganz verschiedener Wit-

¹⁾ Vgl. Woerle, a. a. O. S. 13, 89, 90.

terungslage zu beobachten. Schon ein dreitägiger Regen vermochte den Spiegel des Sees derart zu heben, daß er sich mit der Brücke, welche zur Schiffhütte am Westufer führt, im gleichen Niveau befand. Die Anschwellung war augenscheinlich ein Werk des Hechtbaches, der dem See mehr Wasser zubrachte, als in normalen Zeiten. Vielleicht erreichte der Spiegel des Sees im Jahre 1755 durch die trüben Fluten des angeschwollenen Hechtbaches eine ungewöhnliche Höhe, so daß die Ufer unter Wasser gesetzt wurden. Vielleicht rief auch ein heftiger Wind, den auszuschließen der Kufsteiner Brief durchaus nicht verlangt, eine stärkere Wellenbewegung hervor, ja vielleicht spielten sich ähnliche Ereignisse ab, wie sie als Folge boraartiger Fallwinde erst jüngst wieder von W. Krebs¹⁾ auf dem Weißensee in den Vogesen beobachtet wurden, jedenfalls waren es natürliche Vorgänge, die erst auf die Kunde von dem Lissaboner Beben in phantastischer Weise ausgeschmückt wurden.

Bei dem Mangel jedes positiven Anhaltspunktes müssen wir uns mit derartigen Vermutungen begnügen, ohne für sie mehr als die bloße Wahrscheinlichkeit in Anspruch nehmen zu können. Wie Oldham²⁾ hinsichtlich einzelner Vorkommnisse in England, die mit dem Lissaboner Erdbeben von 1755 in Verbindung gebracht wurden, zu der Überzeugung gelangte, daß sie entweder als lokale Ereignisse oder als Erzeugnisse der Einbildung aufzufassen seien, ebenso glauben auch wir den Hechtensee aus der Gruppe jener Erscheinungen ausscheiden zu sollen, die mit Recht als Beweise für das Verbreitungsgebiet der erwähnten Erschütterung gelten können.

¹⁾ Globus 85. Bd. 1904, S. 246 und 247.

²⁾ Memoirs of the geological Survey of India XXIX Calcutta 1899. Report on the greath Earhquake of 12 th June 1897: Appendix S. 371 ff.

IV Anhang.

Die zur Konstruktion der Tiefenkarten verwendeten Lotungspunkte:

Lotungslinie:	Tiefe in Metern:
1. K r u m m s e e:	
A B	1, 1·1, 1·9, 2·1, 2·3.
B C	2·5, 2·1, 2, 2, 1·8.
C D	1·7, 1·9, 2, 2·1, 2·2, 2, 2, 1·6.
D E	2·2, 2·4, 2·4, 2·1, 2·1, 2, 2, 2, 1·7.
E F	1·8, 2, 2.
G H	1·5, 2, 2.
H I	2, 1·8, 1·8, 1·6, 1·5, 1·5, 1·5 1·4.
K L	1·1, 1·4, 1·5, 1·6, 1·8, 1·9, 2, 2, 2, 2·1, 2·1, 2·1, 2·5, 2, 1·8, 1.
C R	2, 1·5, 1·1.
M N	1·8, 1·5, 1·1, 1·2, 1·2, 1·1, 1·1.
O P	1·5, 1·9, 2, 1, 1.
Q →	0·8, 2·5, 2·5.

Im ganzen: 75 Lotungen = 15*) Lotungen auf 1 ha.

2. Reintalersee:	
A B	1, 1·1, 1·2, 1·4, 1·4, 1·5, 1·1, 1·1, 1·1, 1·1, 1·1, 6, 1·1, 1·1, 1·3.
B C	2·1 7, 8, 8, 3, 1.
D E	6·5, 9·2, 9·5, 10, 9·9, 9, 3·8, 1·
E F	6·2, 8, 8·1 7·1, 3.
G H	0·9, 1·2, 4·3, 9, 9·5, 9·1, 7·5, 2·1.
I K	1·5, 6·5, 6·1, 7·2, 6·9, 2·2, 1·1, 0·9.
K B	1·4, 4·2, 5·5, 4·5, 1·5,

Lotungslinie:

Tiefe in Metern:

L M	1·1, 1·1, 1.
M N	1·1, 1·1, 1, 1, 1, 1·1, 1·1, 1, 1, 3·2, 8·1, 9·4, 9·7, 9·6, 9·5, 10, 10·2, 10·5, 10·5, 10·5, 10·5, 10·5 , 10·2, 10·2, 10, 9·8, 9, 7·1, 2.
O P	6·9, 8·8, 9·5, 9·5, 8·2, 5·6, 3·9, 2.
Q R	3·5, 4·1, 1·5, 10, 10·5, 10, 9·5, 8·5, 1·8.
R S	7·8, 8·3, 8·2, 7·8, 5, 1·7, 1, 1·3, 2, 1·4.
T U	3·5, 4·5, 1, 1.

Im ganzen: 118 Lotungen = 4*) Lotungen auf 1 ha.

3. Thiersee:

A B	0·5, 5, 7·1, 9, 11·5, 13, 13·1, 13, 12·3, 11·5, 9·9, 8·1, 4·5,
C D	7·8, 9·9, 11, 11, 10·8, 10, 9·3, 7·9, 3·9.
E F	3·3, 6·2, 8·6, 10·8, 11·4, 12, 12·3, 12·8, 13, 13, 12·8. 12·5, 11·9, 9·8, 8·1, 6·4, 3·9, 0·5.
G H	4·8, 6·8, 7·2, 8, 8, 7·5, 7, 4·8, 0·6.
I K	9·5, 11·8, 12·5, 13, 13·2 , 13·1, 13·1, 12·8, 11·5, 10·5, 9, 4·8, 0·5.
K D	8·2, 12, 12·7, 12·7, 12·5, 12·2, 11·5, 9·8, 4·2.

Im ganzen: 71 Lotungen = 3*) Lotungen auf 1 ha.

4. Hechtensee:

A B	40·8, 52·5, 37, 12, 2.
B C	42·5, 54·5, 55, 55·5, 50·5, 32, 32·5, 18, 5, 1·1.
C D	33·5, 46, 52, 53·8, 54, 53, 32·5, 14·2, 3·5, 0·9.
E B	6, 12·5, 18·5, 15·5, 8, 1·7.
B F	32, 54·5, 55·5, 56, 56, 55.
G S	6, 8, 5, 1.
A G	18, 51, 54, 54, 54·5, 55·5, 54.
C T	24·5, 40·5, 52·9, 52·5, 30·5, 11.
L M	14·5, 22, 31, 36, 23·5, 12, 1·8.
M N	8, 19, 11, 5, 3·8.
G H	13·5, 26·5, 55, 55, 56, 56, 54, 47·2, 12·5, 10·7, 1.
K L	3, 20·5, 50, 54, 54·5, 50·2, 24·5, 5, 1·9.
P →	5, 10·9, 13, 36, 52.
H C	8, 15, 26·5, 32·3, 30, 21, 7·1, 0·5.
I O	1, 6·1, 19, 31·2, 41·5, 34·2, 47, 56·5 , 55, 54·5, 32, 18·5, 15·5, 12·8, 5, 2·1.
F H	2, 2·5, 33·5, 45, 40·1, 41·5, 35·8, 22·5, 14·7, 13·5, 8·3, 1·7.

Lotungslinie:

Tiefe in Metern:

Q R 5·8, 17·1, 24, 24, 16, 8·2, 2·3, 1·1.

Im ganzen: 135 Lotungen = 5*) Lotungen auf 1 ha.

5. Längsee:

A B 4·1, 5·9, 7·2, 7·5, 7, 6, 3·7, 2·1, 1·1.

C D 3·8, 6·4, 9·1, 10·8, 10·8, 10·4, 9·3, 8·5, 5·5, 2·9, 1·1.

C E 4·2, 7·5, 10, 12·5, 13·3, 13·9, 14, 12·1, 9·9, 8·5, 5·7,
2·5, 1·5.

E F 3·8, 9, 11·6, 14·5, 15·6, 16·1, 16·1, 14·4, 14·4, 12·8,
10·5, 8·7, 5·1, 2·5.

F G 4·7, 7·9, 10·2, 12·5, 14·1, 15·5, 16·6, 17, 16, 14·8, 12·5,
9, 5·7, 2·7, 1·7.

G H 3·9, 7·9, 11, 15·5, 17, 14·5, 11, 7·5, 4, 2.

P Q 5, 8, 9·2, 9, 6·5, 4·9.

R → 2·1, 3·1, 4·1.

P O 6, 9·5, 11·5, 12·5, 12, 10·1, 8·5, 5·4, 2.

K L 3·9, 8, 11·5, 14, 16·5, 18, 18·1, 16, 12, 8, 1.

I K 7·5, 10·5, 14, 16·5, 17·9, 18, 16·5, 13·6, 9·1, 5·1, 2·2.

N M 1·2, 5·9, 11, 15·6, 20·1, **20·5**, [19·9, 18, 15·8, 14·1,
12·4, 8·5, 4·5.

M O 6, 13·5, 14, 7·9, 6·9, 0·9.

M L 4·5, 12·2, 19·2, **20·5**, 17·2, 12·1, 11·5, 4·8.

Im ganzen: 138 Lotungen = 30*) Lotungen auf 1 ha.

6. Pfrillsee:

A B 1·8, 3·5, 4·9, 6, 7, 7, 6·3, 5·1, 4.

A C 3·5, 6·1, 7·5, 8, 8·1, 8·1, 7·6, 6, 3·5.

D C 1, 4, 6·5, 8, **8·2**, **8·2**, 8·1, 8, 7·5, 5·5, 3·5.

E D 4, 6, 6·5, 8, 8·1, 7, 4·5, 2·6, 1.

F G 3, 4·9, 5, 4·5, 3.

H F 1·5, 2, 3·5, 3·6, 2·8.

H → 1, 1·3.

I B 0·9, 1·1, 1·4, 1·4, 2·5, 1·1.

Im ganzen: 56 Lotungen = 31*) Lotungen auf 1 ha.

7. Egelsee:

A B 2, 3·8, 5·2, 6, 6·8, 7, 6·8, 5·8, 4·5, 2·9, 2.

B C 2·2, 3, 3·1, 4·7, 5, 5·6, 5·9, 5·5, 5·5, 5·6, 5·6, 4·8, 3·3,
2, 1·9.

B D 4·1, 5·9, 7·2, 7, 8, 7·7, **8·2**, 7·2, 7, 6·8, 7, 6·8, 6·5,
6·1, 6, 5·8, 5·1, 4·9, 3·6, 2·7, 1·8.

Lotungslinie:

Tiefe in Metern:

B F	4, 6, 6·1, 6·5, 6·8, 7·3, 6·9, 6·5, 6·3, 6·1, 6, 5·9, 5·8, 5·2, 4·9, 4·1, 3, 2.
D E	2, 2·9, 4·5, 5·1, 5·1, 5·9, 5·9, 4·9, 2·9.
E A	2·9, 5·5, 6, 7, 7·2, 7, 6, 4·9, 1·5.

Im ganzen 83 Lotungen = 30*) Lotungen auf 1 ha.

8. Hintersteinersee:

A B	1·5, 2, 1·2, 1·2, 1·6, 2, 2·8, 3·1, 2·8, 2·2, 1·2, 0·6.
A C	2, 3·6, 2, 1·1, 1·1, 3, 6·5, 6·5, 6, 6·2, 4, 1·5.
A D	2·3, 3·6, 1·5, 2, 4, 7·5, 8·2, 8·2, 7·2, 4·3, 2, 0·5.
E F	8·1, 11·7, 13·8, 15·5, 18, 20, 22·1, 17·9, 16·2, 16·1, 16·1, 16, 14·2, 9·2, 5·2, 2·1, 1·1, 1, 0·7.
G H	1·1, 1·5, 2, 2·3, 8·1, 15·9, 17·9, 18·6, 19·2, 21·2, 22·5, 23·9, 26·2, 30, 30·1, 24, 7·1, 2.
I K	0·2, 2, 4, 20·1, 27·7, 32·9, 34·9, 35·2, 35·2, 35·1, 34·5, 32, 27·7, 22·5, 19·1, 16·5, 12·8, 5·5, 2·8, 6·7, 3·1, 0·4.
L M	3, 8, 10, 10, 12·5, 19·2, 22·1, 23, 25, 30·2, 31·9, 32, 32·5, 35, 35·1, 34·5, 34·8, 34·5, 33·8, 31, 24·9, 11·5, 3·5.
N O	14·8, 25, 32·9, 34·8, 35, 35, 35·2, 35·6, 35·6, 35·6, 35·1, 33·5, 28, 17, 11·1, 1·9, 0·5, 0·5, 0·2.
P Q	0·15, 1·2, 10·7, 22·5, 32·8, 34·9, 35, 35, 35, 35, 33·5 30, 23, 14.
V S	7·2, 14, 22·1, 25·3, 24, 22, 21·9, 22·5, 23·1, 22, 16·5, 9, 1·5.
S R	6·3, 10·2, 12·8, 12, 9, 3, 1.
U →	0·15, 1, 7·8, 14·7.
A T	1·6, 2·6, 4, 1·5, 4·1, 1·5.

Im ganzen: 181 Lotungen = 4*) Lotungen auf 1 ha.

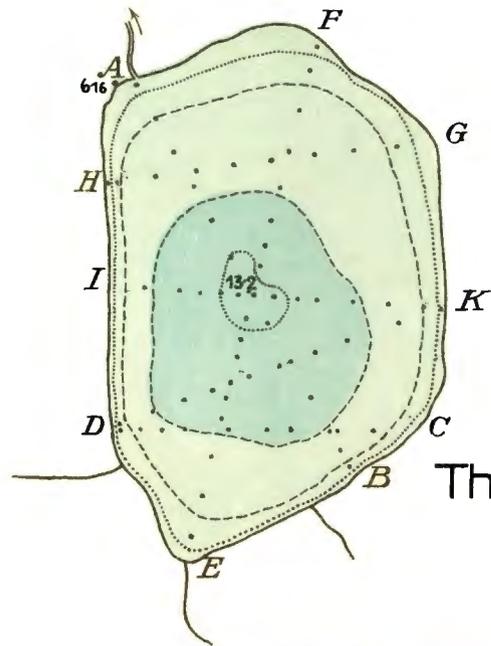
9. Walchsee:

A B	11·1, 15, 16·8, 17·2, 18·5, 19·8, 18, 18, 17·9, 18·2, 19·2, 19·2, 19·1, 18·7, 18, 17, 16·1, 15·6, 15·2, 13, 9·1, 0·3.
B C	8·9, 12·4, 15·1, 15·5, 16, 16·1, 16·1, 16·3, 16·6, 19·5, 19·6, 19·6, 19·4, 19·2, 18·5, 19, 20·5, 20·9, 20·5, 20·5, 19·8, 17·3, 6·4, 0·3.
A Insel	11·5, 14·2, 14·4, 14, 11·1, 6·2.
E F	1·1, 1·2, 1·4, 1·5, 1·8, 2·2, 3, 4, 7, 10·9, 14, 17, 18

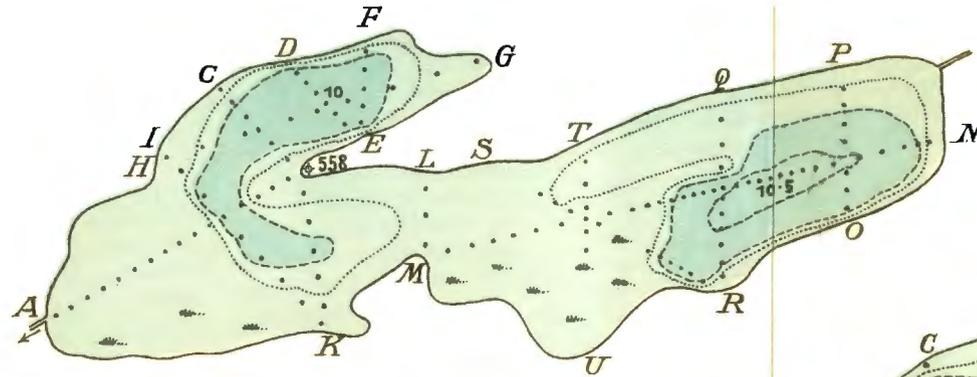
Lotungslinie:	Tiefe in Metern:
	18·9, 20, 20·3, 20·5, 20·7, 20·1, 18, 16·9, 15·6, 13·6, 12, 10·1, 7·1, 1·1, 0·3.
G H	3·5, 8·5, 10, 12, 14·5, 18·9, 19·2, 19·2, 19·2, 19·4, 19·7, 19·7, 19·7, 19·6, 18·9, 18·1, 16·2, 13, 10·5, 3·5, 0·8.
I K	6·8, 11·1, 13·5, 15, 15·4, 15·5, 15·2, 14·7, 8·5.
I L	0·7, 8·9, 12·5, 14·9, 18·5, 19·1, 19·2, 18, 18, 19, 12·5, 10·9, 12, 14, 16, 15, 10, 2·5.
M N	1·6, 9, 13·1, 15·1, 16·7, 19·2, 19·5, 19·2, 18·9, 18·9, 19, 19, 17·9, 11·1, 8, 0·3.
K Insel	13, 14·1, 14·5, 14·1, 13·3, 12, 11·2, 10·8, 8.
Insel →	9·8, 16, 20·4.

Im ganzen: 156 Lotungen = 2*) Lotungen auf 1 ha.

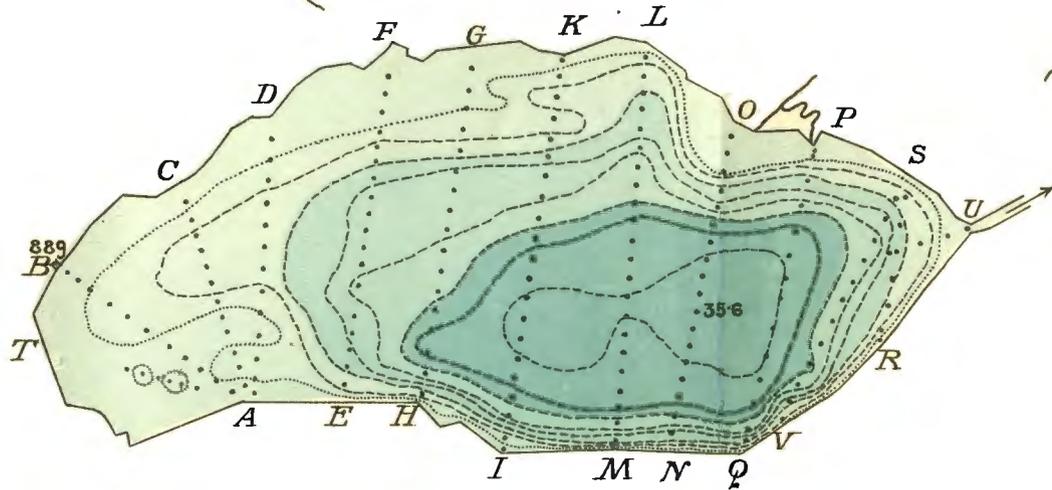
*) abgerundete Zahlen.



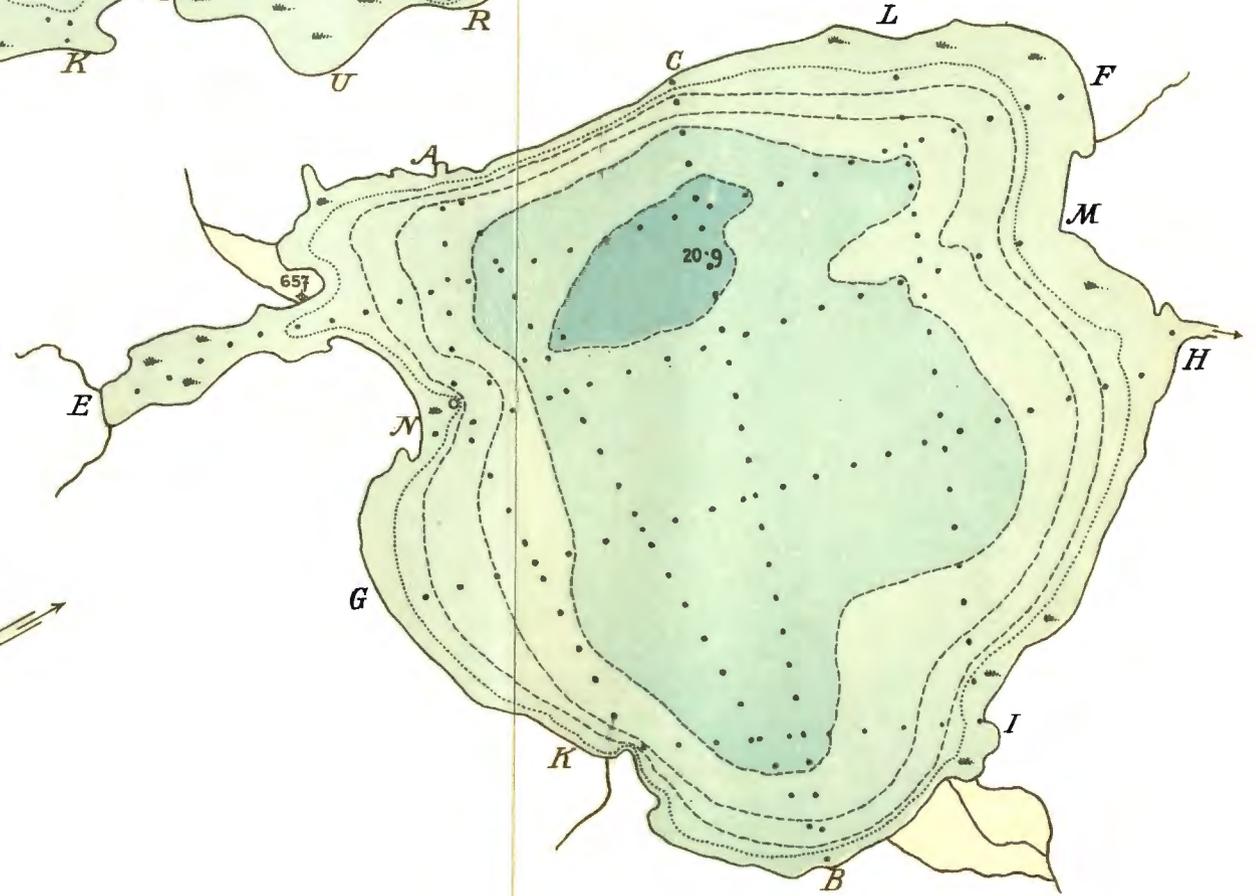
Thiersee.



Reintalersee.



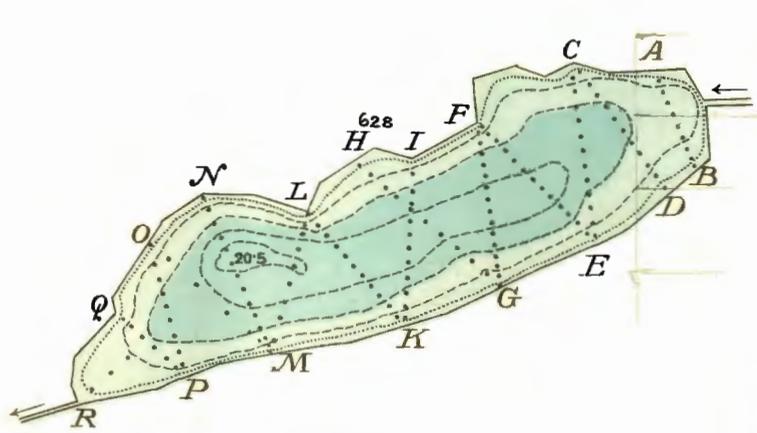
Hintersteinersee.



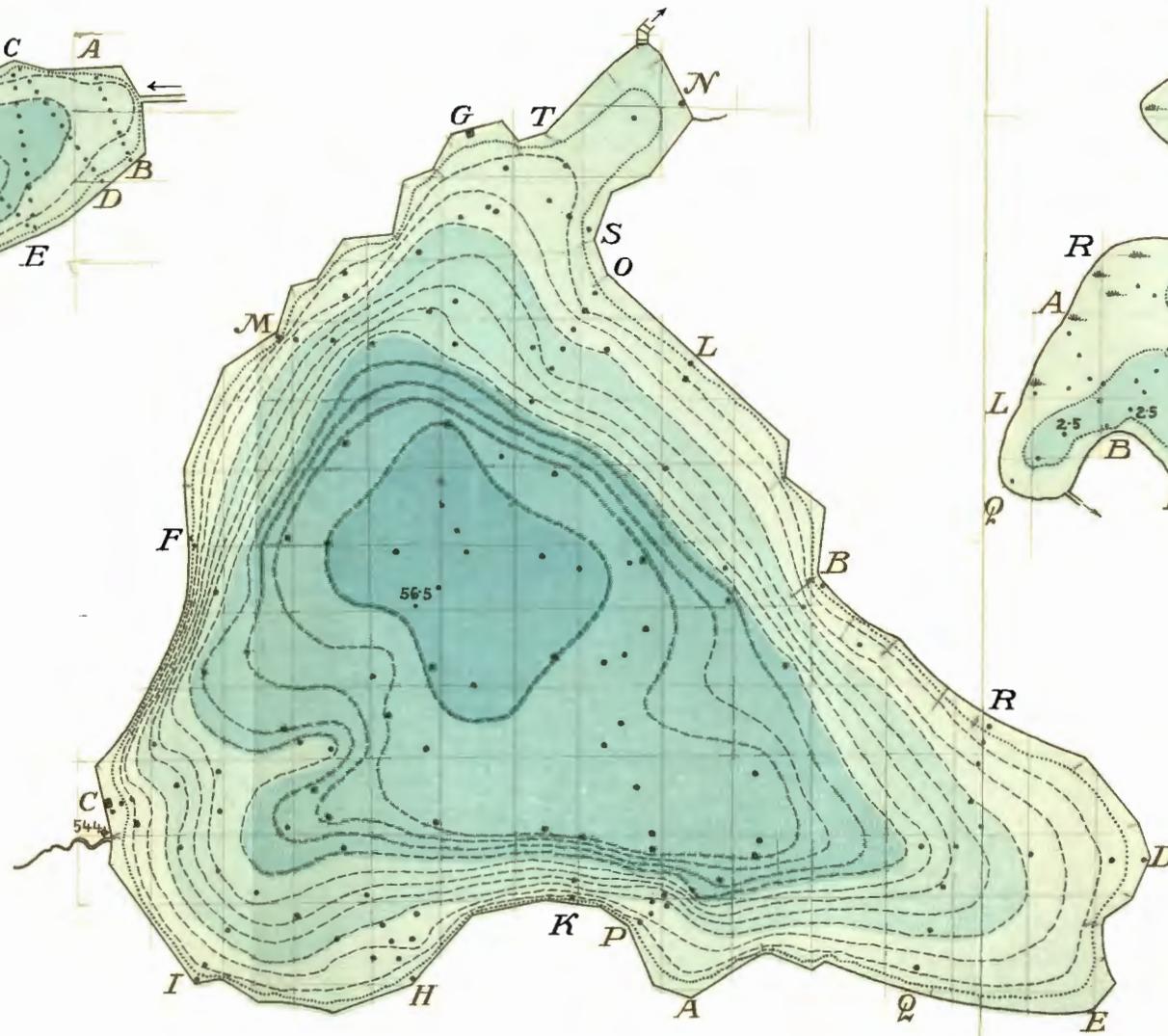
Walchsee.

Maßstab 1: 10,000.
 0 ————— 500 m.

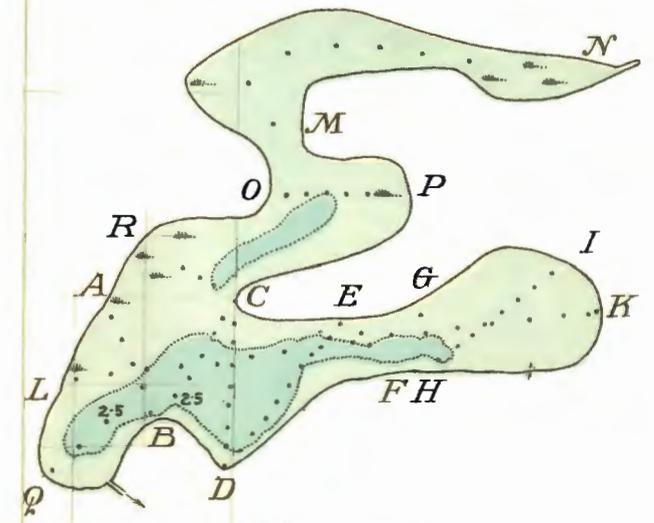
Höhen u. Tiefen in Metern.



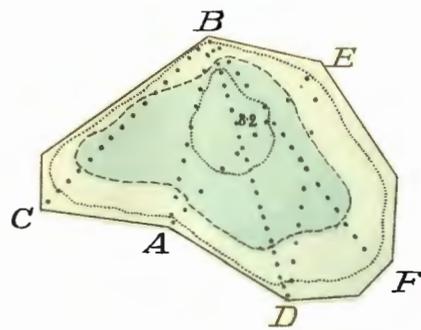
Längsee.



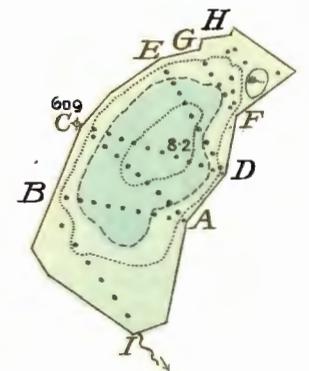
Techtsee.



Krummsee.



Egelsee.

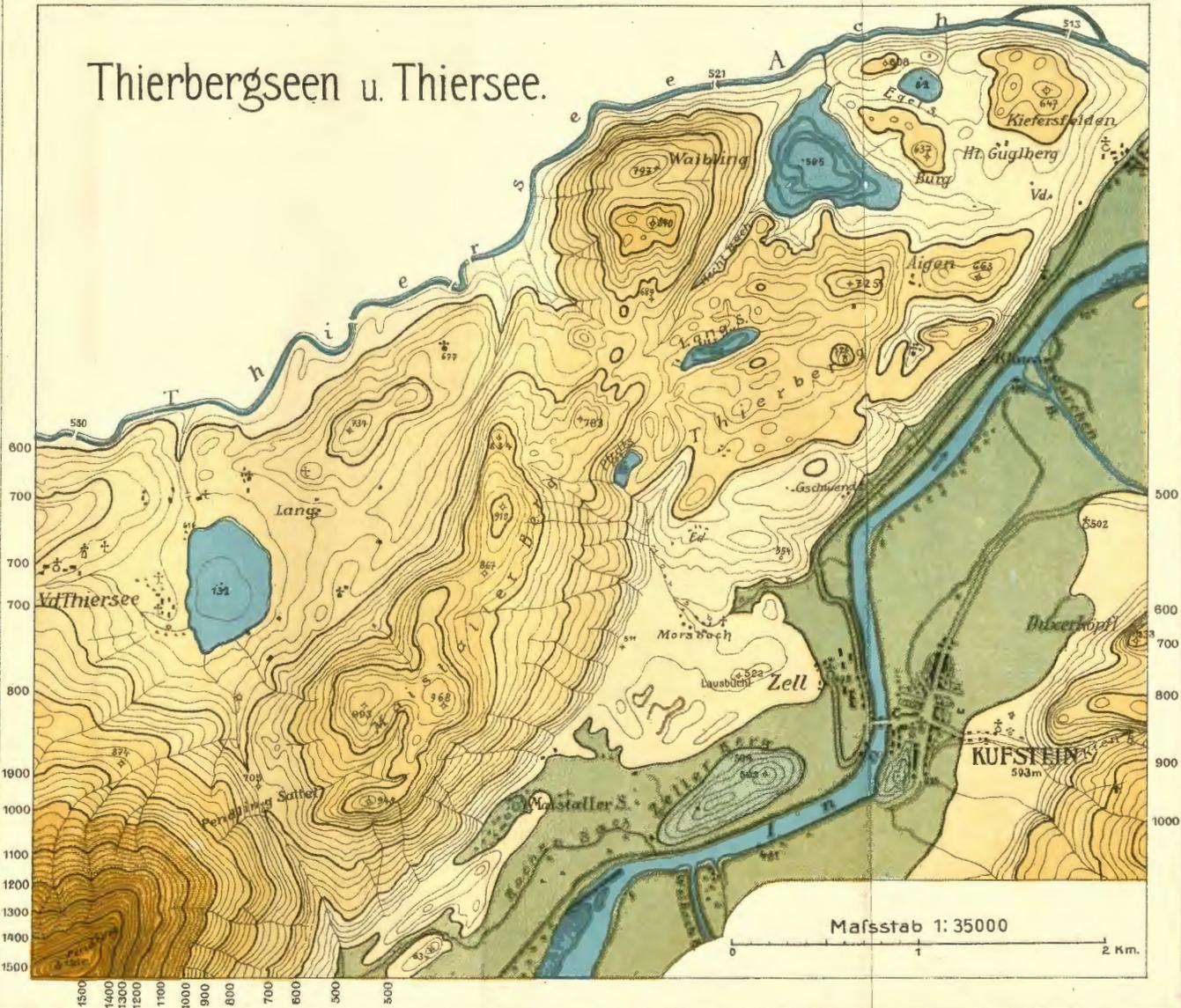


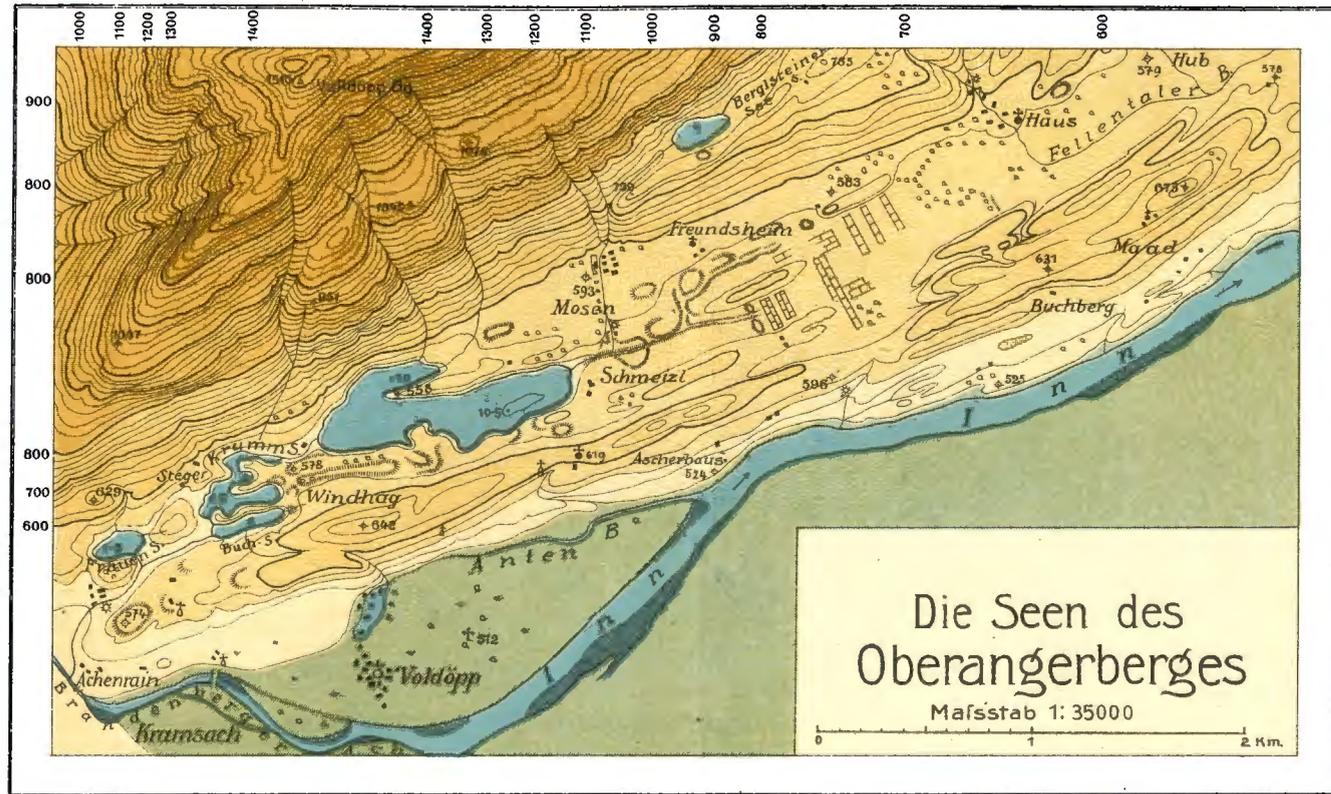
Pfrillsee.

Mafsstab 1:5,000
 0 ————— 250 m.

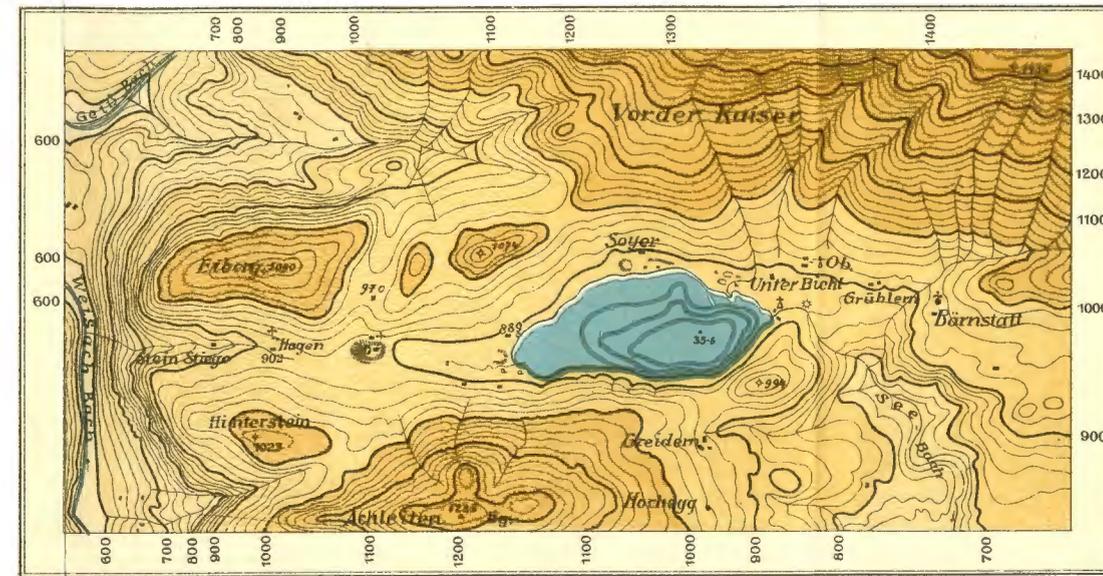
Höhen u. Tiefen in Metern.

Thierbergseen u. Thiersee.

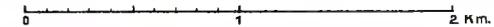




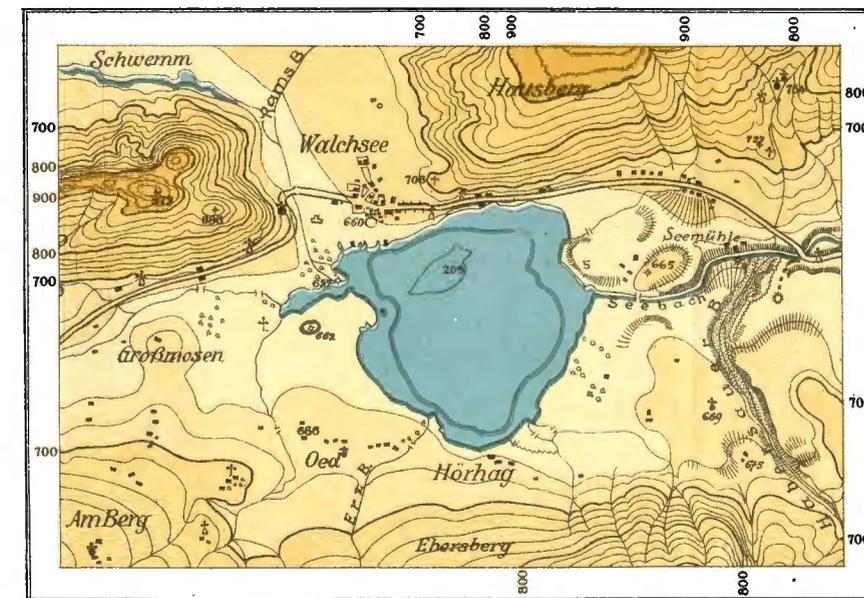
Hintersteinersee.



Mafsstab 1: 35000



Walchsee.



Mafsstab 1: 35000

