5. Aus dem Gebiet des alten Isargletschers und des alten Linthgletschers.

Von den Herren Albert Heim und Albrecht Penck.

Um über die Frage nach dem Verhältniss der Gletscher zur Seebildung unsere Ansichten austauschen und abklären zu können, haben wir im August 1885 eine mehrtägige gemeinsame Excursion in Oberbayern im Gebiet von Ammersee, Würmsee, Staffelsee und Riegsee ausgeführt, und später, im Monat September die Ufer des Zürichsees gemeinsam begangen, theilweise begleitet von den Herren Dr. K. J. V. Steenstrup aus Kopenhagen, Dr. A. Wettstein aus Zürich und Dr. Ed. Brückner z. Z. in Hamburg. Wir haben sowohl über das thatsächlich Beobachtete als auch über die daran sich knüpfenden Besprechungen ein kurzes Protokoll verfasst, das wir hier mittheilen:

I. Die Gliederung der Quartärbildungen im Gebiet der bayerischen Vorlandsseeen.

Im oberbayerischen Seegebiete bildet überall der Flinz (Obermiocaene Thone, Mergel und thonige Sandsteine) die Grundlage, auf welcher die nachfolgend kurz charakterisirten Quartärbildungen folgen:

a. Fast ebenflächig, sanft gegen S. und SW. ansteigend, in auffallender Gleichförmigkeit eine Nagelfluhdecke von ca. 20 bis 30 m Mächtigkeit. Dieselbe besteht aus Kalk- und Dolomitgeröllen und enthält nur sehr wenig Urgebirgsgeschiebe. Das Material ist ziemlich gleichförmig gerundet und calcitisch cementirt. Hohle Geschiebe und ausgelaugte Gerölle sind häufig.

b. Von dieser diluvialen Nagelfluh („Deckenschotter") ist wohl zu unterscheiden eine in der Geröllgrösse unregelmässigere Kiesbildung („unterer Glacialschotter" Penck, die Vergletscherung etc. pag. 142), welche fast durchweg weit reicher an Urgebirgsgeröllen, nur selten zur Nagelfluh verkittet ist, keine hohlen Geschiebe enthält, aber hie und da gerollte Brocken aus der oben unter a erwähnten diluvialen Nagelfluh einschliesst. Diese Schotterbildung ist wiederum von grosser Gleichartigkeit und Ausdehnung. Ihr allgemeines Gefälle von S. gegen N. ist geringer als dasjenige der diluvialen Nagelfluh a, so dass sie

im Süden im Gebiete der Seeen tiefer (bei Weilheim bis zu 100 m) als die diluviale Nagelfluh den aus Flinz bestehenden Thalgehängen angelagert ist, während sie im Norden bei München über die Nagelfluh zu liegen kommt.

Hier im Isarthal oberhalb Grosshesselohe schaltet sich zwischen Nagelfluh und unteren Glacialschotter eine intermediäre selbstständige Schotterbildung („mittlerer liegender Schotter" Penck, Die Vergletscherung etc. pag. 290) ein, welche im Seegebiete noch nicht wahrgenommen ist.

c. Als unregelmässige, hie und da zu Hügelzügen anschwellende Decke überkleidet im Seegebiete ächte Moräne sowohl die von der diluvialen Nagelfluh eingenommenen Höhen als auch die Flinz- und die Diluvialschottergehänge in vielfach discordanter Auflagerung bis an den Fuss der Gehänge. Nur im Gebiete der äusseren Moränen (bei Fürstenfeld-Bruck etc.) bleiben der unter b. genannte Schotter sowie die Flinzgehänge von Moränenbedeckung frei.

Die Moränen zeigen fast die gleiche Gesteinsmischung wie der Schotter b. Sie enthalten in lehmiger Grundmasse geschrammte Geschiebe nebst eckigen Trümmern der gleichen Gesteinsarten. Alle diese geschrammten und eckigen Fragmente sind im allgemeinen klein, sie erlangen nur sehr selten einen Durchmesser von $^1/_2$ m, gewöhnlich sind sie nur Nuss- bis Faust-gross. Dieser Typus, welcher die Grundmoräne charakterisirt, ist namentlich auch den Längswällen eigen. Dadurch sind dieselben als am jeweiligen Gletscherrande ausgeschürfte Grundmoränen gekennzeichnet.

Im Excursionsgebiete fanden sich nirgends Moränen im Liegenden der Nagelfluh oder unter dem Glacialschotter b. Unter letzterem jedoch kennt Penck ausserhalb des gemeinsamen Excursionsgebietes bei Tölz, Laufen an der Salzach und Innsbruck (Stefansbrücke der Brennerstrasse) Moränen, während er im Liegenden der Nagelfluh a ausschliesslich tertiäre Schichten gefunden hat.

Wo wir die Auflagerungsfläche der Moränen auf der diluvialen Nagelfluh frisch entblösst gefunden haben (Tutzing, Berg, Starnberg), zeigte sich dieselbe deutlich wie ein homogenes Gestein derart angeschliffen und in der Thalrichtung geschrammt, dass die einzelnen Gerölle durchschnitten erscheinen. Auch an der Auflagerungsfläche der Moränen auf die Schotter b, welche fast immer als scharfe, oft discordante Grenze ohne Aufarbeitung der Schotter auftritt, finden sich gelegentlich die obersten vorragenden Geschiebe des Schotters in der Thalrichtung geschrammt, ohne eine zusammenhängende Schliffebene zu bilden.

Nördlich des Starnbergersees haben wir eine von Kies und

Sandlagern unregelmässig durchzogene Moräne gesehen, welche wir übereinstimmend für eine nahe am Gletscherrande entstandene Ablagerung halten (Penck, Vergletscherung pag. 132, Fig. 4 u. 5).

II. Die Quartärbildungen im Gebiete des Zürichsees.

Im Thale des Zürichsees bildet ebenso wie im oberbayerischen Seegebiete das Obermiocän die Grundlage der Quartärbildungen, welche letztere gleichfalls in Schotter und Moränen zerfallen.

Im Gegensatze jedoch zu der ausnahmslosen Regelmässigkeit, mit welcher im bayerischen Seegebiete die Schotterbildungen unter den Moränen verlaufen, zeigen jene am unteren Ende des Zürichsees einerseits nur eine äusserst wenig zusammenhängende Entwickelung und andererseits so grosse Unregelmässigkeiten in Bezug auf ihre Höhenlage, dass es z. Z. unmöglich scheint, hier einzelne Abtheilungen streng gegeneinander zu begrenzen, oder die Bildungen getrennter Lokalitäten zu parallelisiren.

a. Zwar findet sich auf einzelnen Höhen zwischen den Thälern gelegentlich eine petrographisch der bayerischen diluvialen Nagelfluh ähnliche Nagelfluhbildung (Uetliberg 870 m, Baden 470—490 m, Sihlsprung bei Hirzel [ausserhalb des gemeinsamen Excursionsgebietes] 580—640 m), allein dieselbe beschränkt sich auf so wenig umfangreiche und so weit auseinanderliegende Vorkommen, dass nicht ohne weiteres gestattet ist, dieselben als Reste einer Decke zu betrachten. Zudem lagern unter der löcherigen Nagelfluh des Uetliberges Moränen, wie sie nirgends im Liegenden der bayerischen diluvialen Nagelfluh angetroffen wurden, während im Hangenden der Uetlinagelfluh Moränen nicht mehr konstatirt werden können. Die löcherige Nagelfluh des Sihlsprung bei Hirzel liegt nach Heim auf Grundmoräne und wird von gewaltigen Obermoränenwällen bedeckt.

b. Eine etwas andere, meistens lockerere Schotter- und Nagelfluhbildung, ohne oder mit nur spärlichen ausgelaugten Geröllen findet sich an den Gehängen des Zürichseethales nur an ganz wenigen Stellen (Wädensweil, Utznach). In bedeutend weiterer Verbreitung treffen wir solche Schotter und Nagelfluhen am Nordostrande des Glattthales und im Aathal, wo sie zwischen Grundmoränen und Obermoränen liegen. Bei Dürnten und Wetzikon lagern zwischen Schotter und Grundmoräne die Schieferkohlen. Auch diese Geröllbildungen, die wir hier unter II. b erwähnt haben, sind dermaassen isolirt und verschieden hoch gelagert, dass sie, wenigstens für das Zürichseethal, nicht als Reste mächtiger, einst zusammenhängender Thalzuschüttungen gelten können.

c. Nicht durch ihr Material, wohl aber durch ihre Deltastruktur hebt sich die Nagelfluh der Auhalbinsel im Züricher See vor den besprochenen Geröllbildungen der Gegend des Zürichsees hervor und ist auch im bayerischen Excursionsgebiete ohne Aequivalente. Sie erinnert an das alte Kanderdelta am Thunersee und nach Penck (Vergletscherung pag. 343) an die Bibernagelfluh im Innthale und die Mönchsbergnagelfluh von Salzburg. Ihr Verhältniss zu den Moränen ist nicht aufgeschlossen. Nach der Art ihres Auftretens ist aber wahrscheinlich, dass sie in das Liegende der Obermoränen gehört.

d. Von allen Quartärbildungen spielen die Moränen am Zürichsee die bei weitem überwiegende Rolle. Der Gegensatz derselben zu dem Typus der bayerischen Moränen ist überraschend. Die Moränenhügel kennzeichnen sich durch das Vorherrschen von grossen, eckigen erratischen Blöcken und Sand sowie durch das Zurücktreten von lehmigem Material meistens als Obermoränen, wie sie im bayerischen Seegebiete gänzlich fehlen. Die reinen Grundmoränen sind in der Schweiz unregelmässige, meist wenig mächtige Decken im Liegenden jener Obermoränen oder der erwähnten Schotterbildungen. Nur die Endmoränen, nicht die inneren Längsmoränen empfangen einen grossen Theil ihres Materiales aus den Grundmoränen.

III. Das Verhältniss der oberbayerischen Seeen zu den Quartärbildungen.

Ammer- und Würmsee liegen in weiten Thälern, welche den Südrand der einheitlichen Nagelfluhdecke derart zertheilen, dass ihre Gehänge Buchten in demselben bilden. Wie in den Thälern überhaupt, welche in die Nagelfluhdecke eingeschnitten sind, so sind auch im Bereiche genannter Seeen die unter I. b erwähnten Schotter entwickelt und zwar wurden sie unterhalb beider Seeen, oberhalb des Ammersee und am Ostufer des Würmsee mit constantem Charakter beobachtet. Staffelsee und Riegsee sind südlich vom Nagelfluhgebiete gelegen, wo sie sich in einer Mulde der älteren Molasse erstrecken, welche theilweise mit den Schottern I. b erfüllt ist. Sie werden oben und unten von Riffen dislocirter Molasse begrenzt, während zwischen beiden nur Schotter I. b mit horizontaler Schichtung und aufliegenden Moränen 30 bis 40 m über den Spiegel beider sich erheben.

Die Moränen überdecken sowohl die Hügelflächen zwischen den Seeen als auch die Gehänge bis an die Seeufer, hierbei in der Regel das Ausstreichende von Nagelfluh, Flinz und Schotter I. b discordant überkleidend, so dass die genannten Schichten nur in Seitenschluchten oder an Steilgehängen aufgeschlossen sind.

Ammer- und Würmsee sind von unten und von oben durch moderne Bildungen verkürzt. Ihre Thalbecken sind unten durch Moränenwälle abgegrenzt, welche der Seeausfluss in stark verengtem Thale durchschneidet. An diesen Durchschnitten ist unter der Moräne Schotter I. b, und an der Würm auch Flinz entblösst. Thalauswärts von dem das Seebecken abschliessenden Moränenwalle bildet Schotter I. b ausgedehnte, z. Th. in die Nagelfluh und die äusseren Moränen eingesenkte Terassenflächen.

IV. Das Verhältniss des Zürichsees zu den Quartärbildungen.

Würmsee und Ammersee in ihrem Verhältniss zu der Quartärbildung wie zum Molassethale, dem sie angehören, zeigen von dem Zürichsee und anderen grösseren Seeen des schweizerischen Alpenvorlandes vielfach sehr verschiedene Erscheinungen. Bei den letzteren sind die Molassethäler viel tiefer (200 bis 800 m). Eine Kiesbildung, wie Schotter I. b in Bayern ist, welche unterhalb wie oberhalb der Seeen sich in gleichem Gefälle einheitlich vorfände, kommt z. B. im Zürichseegebiete gar nicht vor und es finden sich nur die unter II. b erwähnten Schotter. An den Seethalgehängen sind dort aus dem Molassefels selbst sehr deutliche, oft nur spärlich mit Gletscherschutt überstreute, nicht selten ganz kahle Erosionsterrassen unabhängig von dem Schichtenaufbau ausgeschnitten, während ein allfällig gleiches Verhältniss am Würm- und Ammersee wegen der geringen Höhe der Flinzentblössung sowie der Thalgehänge überhaupt und wegen der Weichheit des Materiales nicht beobachtet werden könnte. In der Schweiz bleiben auch die Thäler unterhalb der Seebecken meistens weit offen und haben überhaupt den Charakter alter Hauptthallinien. Fast nirgends verlässt der Abfluss den See in einer engen Thalschlucht. Die Molasse liegt im Zürichseegebiete sichtlich nicht horizontal, sondern bildet eine seichte Mulde zwischen Alpen und Jura, deren Einsenkung die alten Erosionsterrassen in ungleichem Maasse mit ergriffen hat. Die Quartärbildungen liegen den dislocirten Molasseterrassen der Thalgehänge auf, wobei die etwas särker thalauswärts geneigten Seitenmoränen die Molasseterrassenränder unter schiefem Winkel schneiden. Dagegen erinnern Riegsee und Staffelsee einigermassen an einzelne der kleinen Seeen des schweizerischen Alpenvorlandes wie Greifensee und Pfäffikonersee im Glattgebiet.

V. Die Frage nach der Entstehung der Seebecken.

Auf unserer Excursion in Oberbayern hatte Heim durchweg Gelegenheit, die Beobachtungen von Penck zu bestätigen,

welche derselbe schon in seiner „Vergletscherung der deutschen Alpen“ über dieses Gebiet niedergelegt hat. Andererseits fand Penck die Beobachtungen bestätigt, welche von A. Wettstein in seiner Arbeit „Geologie von Zürich und Umgebung“ zusammengestellt worden sind. Ueber die zu beobachtenden Erscheinungen sind wir vollständig einig. Verschiedenheiten sind nur bezüglich der daraus zu ziehenden Schlüsse denkbar. Besonderer Hervorhebung werth ist die grosse Verschiedenheit der Quartärbildungen Bayerns und der Schweiz. Sie lehrt uns, dass höchste Vorsicht in Beziehung auf Verallgemeinerung der aus einem bestimmten Gebiete gezogenen Schlüsse nothwendig ist.

Die Gründe, welche Penck als für den glacialen Ursprung der bayerischen Vorlandsseeen sprechend anführt, sind: 1. in dem räumlichen Zusammenfallen der Seeen mit den Glacialbildungen, 2. im Charakter des Seethales als Erosionsgebilde und 3. im Alter der Seeen zu erkennen.

Der Charakter als Erosionsgebilde erhellt aus der Thatsache, dass sie thalartige Lücken in einer einheitlichen, nicht dislocirten Schichtfolge von Schottern sind, während ihr Alter sich zunächst dadurch als diluviales erweist, dass die erwähnte Schichtfolge mit der Decke der diluvialen Nagelfluh I. a abschliesst. Andererseits sind oberhalb und unterhalb sowie an den Ufern der Seeen horizontal geschichtete Schotter I. b vorhanden, in welche das Seebecken eingesenkt erscheint. Da diese Schotter I. b einerseits von den Moränen bedeckt sind, andererseits in namhafter Menge Urgebirgsgerölle enthalten, welche nur durch Gletscher über die Kalkalpenpässe aus den Centralalpen gekommen sein können, so müssen diese Schotter erst unmittelbar vor dem Eintritt der Gletscher in das Seegebiet gebildet worden sein. Da nun die Seebecken in diese Schotter eingesenkt sind, müssen sie jünger als dieselben sein; sie können also bei Eintritt der diesen Schottern entsprechenden letzten Vergletscherung dieses Gebietes noch nicht existirt haben. Dagegen zeigt die Anlagerung der Moränen an den Gehängen des Seebeckens, dass letzteres beim Rückzug des Gletschers vorhanden war. Seine Entstehung muss also in die Zeit der Vergletscherung selbst fallen.

Von diesen drei Gründen von Penck steht der erste fest. Betreffend den zweiten könnte gesagt werden, dass in der Nagelfluhdecke Lücken am Südrande dadurch von Anfang an ausgespart worden seien, dass die Zungen einer Vergletscherung, als deren fluvio-glaciale Bildung („Sandr“) die Nagelfluh aufgefasst werden kann, alte Thäler vor Ueberschotterung beschützt haben. Hiergegen spricht:

α. Der hohe Grad von Einförmigkeit in der petrographi-

schen und stratigraphischen Ausbildung und Lagerung der Nagelfluh I. a.

β. Das Fehlen jeder Moränenbildung unter, sowie der Mangel echt glacialen Materiales, gekritzter Geschiebe etc. in derselben.

Eine weitere Möglichkeit der Seebildung liegt in einer geringen relativen Niveauveränderung im Seegebiete, durch welche das ursprüngliche Gefälle der Nagelfluh um ein weniges vermindert, dasjenige der in sie eingeschnittenen Thäler aber umgekehrt worden, wodurch letztere in Seebecken verwandelt worden wären. Denkbar ist dies um so eher, als der südliche Theil der Nagelfluhdecke gegenwärtig ein etwas steileres Gefälle hat als der nördlichere, welcher Böschungswechsel freilich auch als ursprünglich gedacht werden kann. Ein positiver Beweis für solche Dislocationen lässt sich hier im Gegensatz zum Zürichsee in den älteren Bildungen der bayerischen Vorlandsseeengebiete nicht finden, weil zusammenhängende Erosionsterrassen fehlen und die genaue Lage der Flinzschichten überhaupt nicht feststellbar ist. Ebensowenig aber lässt sich die Möglichkeit einer solchen Seebildung durch die lokalen Verhältnisse als undenkbar erweisen, wenn auch immerhin das Zusammenfallen von der Ausbreitung der Gletscher mit der Seebildung und der Mangel an Seeen ausserhalb der Gletscherränder dadurch als blosser Zufall erschiene.

Betreffend den dritten der Gründe für den glacialen Ursprung der bayerischen Vorlandsseeen, das Alter der Seebecken, ist zu betonen, dass die Schotter I. b an den Nagelfluh- und Flinz-Gehängen angelagert sind. Da sie vor dem Eintreffen der Gletscher gebildet sind, so muss das Thal, das sie auskleiden, also die Unterbrechung, welche die Seethäler in der Nagelfluhdecke bewirken, auch vor dem Gletscher dagewesen sein, wie dies übrigens schon von Penck erwähnt wird (Vergletscherung pag. 357). Es bleibt somit auch hier für den Gletscher keine weitere Ausgrabung mehr festzuhalten, als blos Re-excavation eines Theiles des alten Thales aus dem Schotter I. b unter Zurücklassung noch mancher Reste desselben an den Flanken und daneben noch die bis zu 120 m starke Austiefung im weichen Flinz. Hierbei ist zu bemerken, dass der Flinz ein im Wasser zerfallender Mergelthon ist, der, obschon anstehender Fels, dem Gletscher weniger Widerstand leisten konnte als selbst lockeres Geschiebe.

Der Staffelsee und Riegsee liegen zwischen den Alpen parallelen Molasseriffen. Die sie trennende Quergliederung wird aus mächtigen Massen der Schotter I. b gebildet, welche in ihrer jetzigen Begrenzung kaum ursprünglich abgelagert sein können. Heim gibt in Anbetracht dessen zu, dass Re-excavation eines

Theiles der Schotter in der Richtung der sich nach Norden öffnenden Alpenthäler die hier weitaus wahrscheinlichste Art der Seebildung ist. Die gleiche Bildungsweise acceptirt Heim für den erloschenen Murnauer- und Kochelsee. Dass es sich aber bei diesen Seeen vorwiegend nur um Re-excavation von Dislocationsbecken handelt, wobei die festeren Molasseriffe an den Grenzen und als Inseln nicht zerstört worden sind, darüber sind wir hier beide völlig einig.

Nach Betrachtung der bayerischen Vorlandsseeen erachtet Heim die Re-excavation von mit lockeren Schottern erfüllten Thälern (Mortillet) sowie die Austiefung von Becken in sehr weichem Materiale und dadurch die Seebeckenbildung durch Gletscher, wie bisher, für möglich (vergl. Gletscherkunde pag. 382 oben und pag. 386) und im vorliegenden Falle für sehr wahrscheinlich. Belege hingegen für ausgedehnte Beckenbildung in festem Fels und für Aufarbeitung des letzteren durch Gletscher sind speciell in diesem Gebiete nicht zu finden.

Von den drei Gründen, welche nach Penck für eine glaciale Entstehung von Ammer-, Würm-, Rieg- und Staffelsee sprechen, treffen nur die beiden ersteren für den Zürichsee und die anderen grossen Seeen des schweizerischen Alpenvorlandes ein. So wenig aber erstens die Lage der Seeen im Gebiete der Glacialablagerungen und zweitens der Charakter des Seethales als Erosionsgebilde zu bestreiten ist, so wenig kann das Alter des Sees als Beweis für dessen Entstehung angeführt werden.

Indem nämlich einerseits die unter II. a und II. b angeführten Schotterbildungen nur so lokal und lückenhaft entwickelt sind, dass nicht ohne weiteres auf ihren ehemaligen Zusammenhang geschlossen werden darf, lässt sich weder nachweisen, dass die Seethäler in eine ehemalige Decke diluvialer Nagelfluh eingesenkt sind, noch erkennen, dass die Seebecken Unterbrechungen einer I. b entsprechenden Schotterbildung darstellen. Es ist also der Nachweis des quartären bezw. glacialen Alters nicht zu erbringen. Andererseits aber liegt in der Aunagelfluh eine augenscheinlich sehr alte Bildung vor, welche durch ihre Deltastuktur die Existenz des Zürichsees bereits vor Eintritt der letzten Vereisung erweist, sodass der See nicht als Werk der letzteren hingestellt werden kann.

Zugleich aber findet sich in der Lage der Felsterrassen des Seegehänges ein entschiedener Beweis für Dislocationen, welche das Seethal betrafen und dasselbe beckenförmig einsinken liessen. Penck hält daher mit Heim und Wettstein den Einfluss tektonischer Vorgänge auf die Bildung des Zürichseebeckens für unverkennbar. Er ist jedoch in Anbetracht dessen, dass bei eingehender Untersuchung der schweizerischen Quartärschotterbildungen vielleicht eine Parallelisirung zwischen den

unter I. b und II. b, genannten Bildungen möglich werden könnte, der Ansicht, dass das durch tektonische Vorgänge gebildete Seebecken durch Gletscherthätigkeit mehr oder weniger reexcavirt sei. Eine gewisse, wenn auch relativ unbedeutende Ausarbeitung des Seebeckens durch den Gletscher stellt auch Heim nicht in Abrede.

Eine solche Seebildung durch Reexcavation ist nach Penck für die Seeen des Glattthales, für den Greifen- und Pfäffikonsee ebenso wie für den Rieg- und Staffelsee wahrscheinlich, während Heim diese beiden Seeen des Glattthalgebietes eher als durch Moränen gestaut aufzufassen sich veranlasst sieht. —

Es bestehen somit weder in den Beobachtungen noch in ihrer Deutung betreffs des Zürichsees und der bayerischen Vorlandsseeen wesentliche Meinungsverschiedenheiten zwischen uns, und wie in dem uns beschäftigenden Falle, so dürften recht oft bei genauer gemeinsamer Prüfung Meinungsdifferenzen sich als viel unbedeutender herausstellen, als es aus der Entfernung den Anschein hat.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1886

Band/Volume: 38

Autor(en)/Author(s): Heim Albert, Penck Albrecht

Artikel/Article: Aus dem Gebiet des alten Isargletschers und des alten Linthgletschers. 161-169