© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ueber die Eiszeit

von

Dr. phil. **Friedrich Kinkelin.**

I.

Gletscherwirkung und Moränenlandschaft.

Vorgetragen in der wissenschaftlichen Sitzung den 10. April 1875.

Gelegentlich der Uebergabe meiner aus der Schweiz mitgenommenen kleinen erratischen Sammlung erlauben Sie mir, über dieses so ausserordentliche Phänomen der erratischen Blöcke und die mit ihm in causalem Zusammenhang stehenden Diluvialgebilde, wie sie in der Schweiz und im Schwabenland einerseits die Thäler erfüllen, anderseits die höchsten Punkte der Molassehügel und mehrfach sogar die Juraketten krönen, einen, besonders die Arbeit der letzten 7 bis 8 Jahre betreffenden, kurzen Bericht zu erstatten.

Vor Allem ist es Joh. v. Charpentier, der nach langem, aber siegreichem Kampfe, besonders gegenüber Leop. v. Buch zur Evidenz nachwies, dass die oft zahlreichen, viele tausend Cubikfuss grossen Blöcke in Begleitung von Sand und Gerölle durch Gletschertransport von den Alpen, dem Mutterland der erratischen Gebilde herniederstiegen in das Hügel- und Flachland, dass ehedem weitverbreitete Gletscher die jetzt durch die regste Mühewaltung blühenden Landschaften der Schweiz und Oberschwabens erfüllten. Wie jede Theorie inductiv aus dem Einzelnen aufgebaut, als das Allgemeine, Gemeinsame das Einzelne erhellt, so trug sie gewiss nicht zum geringsten dazu bei, auch das Interesse der Physiker den jetzigen Gletschern zuzuwenden,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

die Factoren des Wachsthums und Schwindens derselben kennen zu lernen, die innere Structur des Gletschereises, welches einer plastischen zähen Masse gleich (Forbes und Tyndall) dem Zuge der Schwere folgend, träge dahin fliesst; die Vorgänge, die sich auf, in und unter dem Gletscher, — am Ursprung in der Firngegend, in der Mitte und am Ende, dem Ufer des Eisstromes ereignen, an sich, wie ihren Ursachen nach zu eruiren, um wieder anderseits die Erscheinungen der alten Gletscher an den Wirkungen ähnlicher, wenn auch beträchtlich bescheidenerer zu bemessen — und wirklich in der Qualität der Wirkungen gleichen sie sich, wie ein Ei dem andern.

Aber auch weit über die Grenzen der Schweiz, auf welche allein ja Charpentier's Gletschertheorie berechnet war, klärte sie die Geschichte ähnlicher Bildungen auf. An den Pyrenäen, am Kaukasus und Atlas werden unverkennbare Spuren der Eiszeit, die in den Hochthälern ihren Ursprung nahm, beobachtet; die Cedern am Libanon sollen nach Hooker auf alten Moränen stehen; ebenso finden sich solche auch im mittleren Europa näher den Alpen in den Vogesen, im Schwarzwald und in den Karpathen.

In den letzten Monaten wurden auch im nahen Taunus Erscheinungen von Dr. Carl Koch beobachtet, wie sie sonst im Begleit von Gletschern auftreten, nämlich erstlich Schuttstreifen mit nur an den Kanten wenig abgerundeten Geschieben von Quarz, die freilich auch nicht in grosser Ferne deponirt sind, dann weiter ein ganz brillanter Schliff am grauen Stein, einem Quarzgange bei Naurod. Sowohl die geringe Mächtigkeit des Taunusgebirges als auch das Alter jener kantigen Schotter, über welchen z. B. in der Nähe von Wiesbaden die Moosbacher Sande, anderwärts der Löss liegt, wornach sie somit beinahe noch als pliocän gelten könnten, lassen immerhin jene Erscheinungen nicht mit Entschiedenheit als glaciale betrachten, um so mehr da auch die als Gletscherspuren gedeuteten Erscheinungen im mitteldeutschen Gebirge, sogar auch solche im Riesengebirge, als solche stark angezweifelt werden, und das untrügliche Gletscherspecificum, die Kritze hierorts noch nicht aufgefunden wurden.

Für die Felsschliffe an den Hohburger Porphyrbergen in Sachsen, deren Beschreibung C. F. Naumann's letzte Arbeit ist, kann derselbe keine andere Erklärung auffinden als durch Gletscher entstanden. Von Felsschliffen auf horizontalem oder wenig geneigtem Fels-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

grunde heisst es, dass sie zum Verwechseln den Gletscherschliffen der Alpen ähnlich mit mehr oder weniger feinen, weit fortsetzenden geradlinigen parallelen Ritzen bedeckt sind und im Gegensatze zu den verticalen Felsschliffen des firnissähnlichen Ueberzuges entbehren, nur glatt und matt, nicht polirt erscheinen. Naumann und v. Cotta glauben, dass ursprünglich das Aussehen der horizontalen Schliffe dem der verticalen Polituren gleich gewesen sei, wie überhaupt Naumann Uebergänge der einen Schleifart in die andere erkannte.

In der grossen Ebene des norddeutschen, polnischen und russischen Tieflandes finden sich gewaltige Granitblöcke, die der scandinavischen Halbinsel entstammend durch von den Gletschern abgelöste Eisberge weit nach Süden verbreitet wurden. In Dänemark, Finnland, Schweden, Norwegen, Schottland ist eine Doppelperiode der Eiszeit nachgewiesen. Ueberhaupt hat wohl mit Recht Reclus in der climatischen Verbreitung der Fjorde, abgesehen von effectiven Gletscherspuren an denselben, das Zeugniss einer vormaligen, auf die nördliche, wie südliche Hemisphäre sich erstreckenden, jetzt längst im Rückzug befindlichen Eiszeit erblickt. Die Untiefen an den Mündungen der Fjorde sind von Endmoränen gebildet, deren Schutt die Gletscher an ihrer Stirne fallen liessen. — Wie sehr sich in der Eiszeit Küstengletscher dem Aequator näherten, davon geben uns die Forschungen Agassiz's Kunde, der in Südamerika an der Küste des atlantischen, wie des pacifischen Meeres vom südlichsten Punkte bis zum 37° südlicher Breite erratische Gebilde constatiren konnte; auch Nordamerika war nahe dem Aequator vergletschert; von dem Alleghany-Gebirge u. A. senkten sich Eisströme dem Meere zu; in Virginien (bis Richmond 37° 30′ n. Br.) sind die verschiedensten Gletschergebilde constatirt. Hier wie im nördlichen Europa und Asien standen die ausgedehnten Tiefebenen unter dem Spiegel des Meeres und wenn nun auch in Sibirien, wie auf dem ganzen Westabhange von Nordamerika das Fehlen erratischer Erscheinungen sicher sein soll — heutigen Tages sind Gletscher bis zum 55° n. Br. an der Westküste Nordamerika's constatirt (Blake) — so ist es doch, wenn man noch bedenkt, dass manchenorts die Spuren der Eiszeit wieder verschwunden oder auch verdeckt sind, unzweifelhaft nach dieser kurzen Aufzählung, dass ein grosser Theil der nördlichen und südlichen Hälfte der Erde von Eis bedeckt war, dass daher die

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Eiszeit nicht blos in einem engbegrenzten Gebiete herrschte, nicht von nur localer Bedeutung ist. *)

So recht brachte das Studium des erratischen Phänomens wieder in Fluss ein Aufruf Bernhard Studer's und Alphons

*) Der diluvialen Eiszeit sollen übrigens noch in älteren geologischen Bildungsabschnitten Eiszeiten vorausgegangen sein. Besonders wollen astronomische Betrachtungen, wie z. B. die von Croll neuerdings mathematisch verfeinerte Adhémar'sche Hypothese, von der Annahme ausgehend, dass die Excentricität der Erdbahn in ihrem Maximum für diejenige Erdhälfte, deren Winter in die Sonnenferne fällt, durch die längere Dauer und grössere Strenge der Winter eine Eiszeit veranlasse, innert gewisser grosser Zeiträume wiederholte, vordiluviale Glacialzeiten wahrscheinlich machen; so versetzt Croll die der diluvialen unmittelbar vorausgehende Eiszeit in die Obermiocänzeit und erklärt den Mangel erratischer Erscheinungen aus jener Zeit durch die Wirkung der Atmosphärilien während des zwischen den zwei Eiszeiten verlaufenen gewaltigen Zeitraumes, für den er in diesem Falle 480,000 Jahre berechnete. — Nun machen aber auch thatsächlich geognostische Erfunde frühere Gletscherzeiten — eine miocäne und eine eocäne — wahrscheinlich. So hat u. A. Martins neuerdings bei Dijon in Burgund von untermiocänen Schichten (mit *Helix Rammondi*) überlagerten Geröllschutt (conglomérat bréchiforme à grands éléments), mit grossen gestreiften Blöcken aufgefunden und Lyell führt in der neuesten Auflage seiner Principles of Geology Befunde bei Turin an dem Hügel, den die bekannte Superga-Kirche krönt, als eine »Urkunde« für eine miocäne Glacialzeit an. Diese kleine Erhebung besteht aus Schichten der Miocänzeit und aus ihren Conglomeraten sind eine Anzahl von Findlingsblöcken herausgewaschen. Wenn man auch in dem Mutterbett keine Versteinerungen findet, so sind doch die Schichten mit den Findlingen, etwa 100—150 Fuss mächtig, von gut bestimmten Felsarten der Obermiocänzeit überlagert und ruhen auf zuverlässigen untermiocänen Schichten. — Durch die Einlagerung der riesigen, exotischen Habkerengranitblöcke im eocänen Flysch des Berner Oberlandes (nicht zu verwechseln mit den nach Kaufmann durch Metamorphose aus dem Flysch hervorgegangenen Graniten des Habkerenthales), ferner durch die enormen Gneiss- und Protogin- etc. Blöcke in gleichalterigen Ablagerungen zu Sépey im Waadtland und endlich durch die mit theils gerundeten, theils scharf geränderten unterliasischen, braun- und oberjurassischen Gesteinen vergesellschafteten, grossen und zahlreichen Granitblöcke im Flysch bei Yberg im Sihlthal und im Flysch aus dem Toggenburg (J. Bachmann und Escher von der Linth), wird eine eocäne Eiszeit einigermassen plausibel. Aehnliche Erscheinungen werden auch aus dem Flysch am Bolgen bei Sonthofen in Bayern (Gümbel) und im Macigno am Nordfuss der Apenninen in Oberitalien angeführt. Nach Martins spräche auch der Mangel an Petrefacten im Flysch (mit Ausnahme der Matter- und Fucoidenschiefer) für die Deutung jener Einlagerungen als glaciale Geschiebe.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Favre's, der anfänglich nur auf die Erhaltung der Findlinge gerichtet war, das schweizerische Volk etc. zum Kampfe gegen die Vernichtung derselben, über welche sich schon früher Studer und Andere bitter beklagten, aufrief; denen aber wohl schon vorschwebte, im weiteren Verlaufe die Geschichte der alten Gletscher in allen Détails soweit möglich klar zu legen und schliesslich durch eine Karte, die möglichst genau alle erratischen Bildungen in ihrer Verschiedenheit und nach ihrem Ursprunge notirte, das Resultat der Forschungen zu fixiren. Mit Sympathie, mit Feuer wurde diese Anregung in der Schweiz von Regierungen, naturforschenden Gesellschaften und Privaten aufgenommen, ein reger Wetteifer entwickelte sich; besonders in Schwaben, auch in Bayern und Frankreich fand der Aufruf ein lebhaftes Echo, und klein ist der Erfolg nicht, der, nachdem Hugi, Agassiz, Dollfus-Ausset, Escher von der Linth, Mousson, Desor, B. Studer, P. Merian, Forbes und Andere, besonders Gujot schon bedeutend vorgearbeitet hatten, schon heute nach 8 Jahren durch diese gemeinsame und specifisch verschiedene Bethätigung der verschiedenen Elemente erreicht ist. Nicht allein nur ist so mancher Block, der sonst dem Hammer verfallen wäre, nun für alle Zukunft gerettet, auch den nachkommenden Generationen als greifbarer Zeuge einer colossalen Katastrophe der Vergangenheit aufbewahrt. Favre gibt 1871 ein Verzeichniss von mehr als 70 conservirten grossen Fündlingen der Schweiz, deren Zahl jedoch jetzt gewiss um ein beträchtliches grösser ist. Nicht die geringfügigsten waren unsere Bestrebungen im Canton Aargau, an deren Spitze Prof. Mühlberg in Aarau steht; denn auf seinem Gebiete trafen sich die Stirnufer und somit die Trümmer der grössten, nördlich von den Hochalpen sich niedersenkenden Eisströme. Das Studium im Canton Aargau ist somit durch seine Lage nahezu der Schlüssel für die ganze Geschichte innerhalb des zu besprechenden Gebietes.

Mit Zagen gehe ich daran, die Masse der Erscheinungen in ein übersichtliches Bild, in engen Rahmen zusammen zu fassen. Bevor ich mich jedoch daran mache, Ihnen ein Gesammtbild jener unserer Jetztzeit nächsten Bildungsepoche zu entwerfen, gestatten Sie mir in aller Kürze die Erscheinung, wie sie uns heute auch die auf ein kleines Rayon beschränkten Gletscher bieten, zu skizziren.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Wandern wir vom Rhein bei Waldshut ostwärts dem Hegau [35] und Bodensee oder wenden wir uns lieber südlich den hochragenden Alpen zu, übersteigen wir quer die fast parallel unter sich, in der allgemeinen westschweizerischen Wasserrinne, dem Aarthal endigenden, senkrecht auf die Richtung der Juraketten sich hinziehenden Molasseberge, machen wir auch nach Westen in den nahen Jura Ausflüge, allenthalben begegnen wir, wenn wir ein wachsames Auge darauf haben, lose liegenden, kleinen und grossen, zum Theil colossalen Steinstücken, die mit den Kalken, Sanden und Mergeln so stark contrastiren, dass sie auch der gemeine Mann als Fremdlinge, Findlinge, erkennt. Vergeblich suchen wir in der Umgebung nach einer Felsbank, die aus gleichem Gesteine bestünde. Sie sind Fremdlinge, erratische Blöcke in der Gegend.

Und doch ist an ihrem Aeussern keine Spur eines Transportes erkennbar; scharfkantig, als wären sie eben von der anstehenden Bank abgebrochen, liegen sie oft zu pittoresken Gruppen vereinigt, in wunderbarer Weise. Um nur 2 oder 3 Beispiele hervorzuheben, zeigt uns an der Südabdachung des Bantiger bei Bern [17], ein abgeholzter Wald ein wahres Blockmeer; manche dieser Fündlinge stecken mit der Spitze senkrecht nach unten im Boden, während andere auf der schmalen Kante stehen. — So sind auch die Abhänge des Jura oberhalb Biel ihres enormen Blockreichthums halber altberühmt; einer der Blöcke klebt an der schief abfallenden, kahlen Fläche von Jurakalk nur eigentlich über den Reben. — Im Riedholz bei Solothurn [10] liegt in Gesellschaft noch vieler mächtiger Blöcke eine gewaltige würfelige Masse auf 2 kleineren Blöcken von verschiedener Grösse aufgesetzt, dass man den Hauptblock hinunterstossen zu können glaubt — ähnlich der Erdmannlistein bei Wohlen. — Einer der merkwürdigsten »hängenden« Blöcke, dessen Inhalt wohl 7500 Cub.-Fuss misst, ist der hohle Stein von Twann am Bielersee; er stellt eine gewaltige Platte von charakteristischem Montblancgranit dar und überrascht durch seine eigenthümliche Lage; sie ist in der Art auf ein niederes Kalkriff aufgesetzt, dass ein grosser Theil bergwärts über die Unterlage hinwegragt. Durch die Wucht des Druckes wurde der Kalkstein ordentlich zermalmt und zerbröckelt. Zwischen jenen Kalkgrätchen und dem Boden, auf den sich der aufsitzende Theil des Blockes stützt, ist ein kleiner Zwischen-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

raum vorhanden, gerade weit genug, um mit Anstrengung einem kräftigen Manne den Durchpass zu gestatten (Bachmann).

Eigenthümlich, fassen wir eine gewisse Felsart, etwa den Arkesin, der sich immer in Gesellschaft von freundlich blickendem choritischem Gneiss und Chloritschiefer findet, fest ins Auge, — es ist ein ziemlich variables Gestein, eine syenitische, graulich grüne Felsart mit Talk und oft eingesprengten Sphenkryställchen; — stets werden wir ihm begegnen, wenn wir eine südliche, wenig östliche Richtung einhalten, aber auch die Menge der Blöcke mehrt sich in dieser Richtung, während sie westlich und östlich uns bald aus den Augen verschwinden. Jenen Blöcken nun folgend, treten wir ins untere Rhonethal ein, und steigen wir eines der südlichen Seitenthäler, etwa das Bagnethal [44] aufwärts, indem wir die Gletscherregion, in der wir auf dem Eis dieselben Blöcke erkennen, überschreiten, finden wir uns schliesslich anstehendem [50] Fels derselben petrographischen Natur gegenüber. Wie der Jäger, den Spuren eines Wildes folgend, dessen Lagerstätte auffindet, so sind auch wir vermittelst der Wegspuren des Arkesins und chloritischen Gneisses zu ihrem Stammsitze gelangt. Bei diesem Anblicke und so eingehaltener Wanderung können wir nicht zweifeln, — dass dieses Gebirge, das der penninischen Alpen, der Stammort der Arkesine und chloritischen Gneisse sei, wie wir sie so vielfach in der Umgegend von Herzogenbuchsee und Zofingen fanden und dem Rhein noch näher, wenigstens die chloritische Felsart antrafen, auf dem Linnerberg, unter dessen Rücken bald ein Tunnel Basel [12] direct durchs Frickthal mit Zürich [30] verbindet; weiter dass alle diese Blöcke den Alpen entstammen und auf demselben Element, auf dem sie sich noch heute nach bestimmten Gesetzen aufgestreut finden, auf demselben Element, das die grossen Vertiefungen, welche die Hochgebirge von einander trennen, erfüllt, auf oft unübersehbaren Eismeeren den Weg langsam ins Tiefland machten. So schlossen Venez und Charpentier und brachten ihre Ansicht zur allgemeinen Geltung.

Es sind die aus dem Eise hervorragenden Gebirgskämme und Gräte, welche die Quellmulden des Gletschers umschliessen, welche am Ursprunge desselben, wie an seinen Seiten, indem sie durch die Wirkung der Atmosphärilien abbröckeln, die Firnflächen mit Trümmern der verschiedensten Dimensionen bestreuen, welche Trümmer, dem zähen Fluss des Eisstromes folgend, thalwärts

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

fliessen, den Anfangspunkt oft ganz zusammenhängender, langgezogener Streifen ganz gleicher Steine, sogenannter Moränen, Seiten- und Mittelmoränen bilden und auf dem Rücken des Gletschers die colossalsten Thaltiefen, jetzige und ehemalige Seebecken überschreiten, nun als weit sich hinziehende Hügelstreifen in der tiefsten Sohle der Thäler auf tertiärer Lagerstätte unmittelbar aufliegend ebenso gefunden werden, wie auf hohen Gipfeln des Jura.

Freilich je weiter sich der Gletscher von seiner Quelle verbreitet, desto mehr senkt sich das Niveau desselben und damit die Blöcke auf demselben. Nehmen z. B. die Walliser Blöcke, Leuk gegenüber am Illhorn [3], eine Höhe von 6700′ ein, sind sie sogar von Gerlach auf dem Arpille bei Martigny auf nahezu 7000′ Meereshöhe gefunden worden, so reichen sie einerseits am Chasseron [9] am Neuchateler See nur mehr bis zu einer Höhe von 4820′, oberhalb Solothurn [10] am Bürenberg bis 4060′, oberhalb Olten im Baseler Jura auf der hohen Stelle bei Eptingen bis 3000′, an der Gysulaflue [11] unterhalb Aarau bis 2160′, anderseits überdecken sie den Salève bei Genf [8] bei einer Meereshöhe von 4350′ und erreichen am Riammont im Ländchen Gex 2830′. Ist demnach das Gefäll ein geringes, so ist auch zu bedenken, dass ja die Geschwindigkeit der Strömung, wie es auch beim Wasser der Fall ist, nicht allein, in allen Theilen des Stromes nicht dieselbe ist, an den Rändern z. B. geringer als in der Mitte, am Grunde geringer als an der Oberfläche, an den Seiten geringer als in der Gletschermitte, sondern dass sie auch mit der Breite und Tiefe des Gletscherstromes zunimmt. Das Stirnufer des Gletschers wird sich nun um so weiter hinausrücken, je grösser der Zuwachs an Eis durch die atmosphärischen Niederschläge, anderntheils je niedriger die mittlere Temperatur in der Thalschaft ist, die sich ja in stetem Kampf mit dem vordringenden eisigen Element befindet, die einzig denselben Schranken zu setzen vermag. Gegenwärtig ist in den Alpen die untere Gletschergrenze im Mittel in einer Meereshöhe von 5700′ (Desor). Ein Gleichgewicht dieser beiden Factoren erhält den Gletscher bei gleicher Ausdehnung, erhält ihn stationär; die Zunahme der Temperatur der Thalluft oder die Abnahme der atmosphärischen Niederschläge in Gestalt von Schnee wird ein Abschmelzen, ein sogenanntes Rückwärtsschreiten, eine Verringerung des Gletscherbassins bewirken, wie die entgegengesetzten Verhältnisse den Gletscher zum Vorwärtsdringen veranlassen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ist das Wachsthum oder Schwinden im Gletscher ein ungleiches, oder veranlassen verschiedene Temperaturen im selben Querschnitt Gletschereis ungleiche Ausdehnung, oder soll derselbe der Unebenheit des Feldbodens plötzlich folgen, so dass ihm also die nöthige Zeit, die so veränderte Richtung einzunehmen, nicht gegönnt ist, so entstehen Risse, Gletscherspalten. Sowohl in diese Spalten, wie auch vom Seitenrand des Gletschers aus können nun, wenn die Masse des oberflächlichen Schuttes eine beträchtliche ist, von diesem Material fallen und so allmälig auf den Grund des Eisstromes gelangen, um hier unter freilich wesentlich veränderten Umständen thalwärts geschoben zu werden. Der enorme Druck wird das weichere Material z. Th. zerdrücken, das härtere glätten und poliren und durch die sich hier unten sammelnden Schmelzwasser runden; sie vereinigen sich unten zum trüben Gletscherbach und vermögen diesen glacialen Bildungen ein etwas anderes, mehr geordnetes Gepräge zu geben. Aber auch das Gletscherbett und ebenso die Felswände, welche die Seiten des Gletschers einfassen, namentlich an Stellen, wo das Gletscherbett verengt und die Eismassen in Folge grosser Neigung in starker Bewegung sind, werden geglättet und, wie die Bestandtheile der eben beschriebenen Grundmoräne, durch in das Eis eingefrornen Sand und Steine geradlinig geritzt. So entstehen die Gletscherpolituren oder -Schliffe abgerundeter mit scharfen, geraden Ritzen versehener Felsflächen, der Felshöcker, Rundhöcker, Nolten, oder *roches moutonnées*, in der Thalsohle wie an den Abhängen. Sie, besonders aber die gekritzten Steine, sind eine dem Gletscherphänomen total eigenthümliche Erscheinung; keine Ursache, wie z. B. das Schieben und Rollen von Geschieben in Strömen, ist im Stande, derartige Gravirungen hervorzubringen, im Gegentheil, sie werden unter solchen Umständen bald verwischt. Wo sie vorkommen mögen, gekritzte und polirte Steine sind die besten Documente für die frühere Gegenwart eines Gletschers. An Quarz und Granitgeröllen sind freilich kaum Ritzen zu erwarten, besonders die Serpentine und Kalke weisen sie auf. *)

---

*) Mehrfach sah ich auch an grossen erratischen Blöcken, z. B. in der Nähe Lindau's [38], (Gneissblock bei Schloss Moos z. B.) Glättung, so dass solche beim erneuten Vorschreiten des Gletschers wie anstehender Fels und Gletschersohle behandelt wurden, während der lose kleine Schutt vorwärts geschoben und mehr geebnet wurde.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Wirklich viele hundert Fuss höher als der Gletscher jetzt reicht, sehen wir im Aarthale, sehen wir in den Seitenthälern der Rhone die Thalwände gerundet und gekritzt; nach Studer steigen die Nolten hier bis 9000′, nach Gerlach am Kochely bei Siders 1400 M. über der Rhone, im Rheingebiete bei Chur am Calanda [42] 6000′ nach Theobald, und nur die obersten Gräte und Gipfel zeigen die dem Gesteine eigentlich zukommende rauhe und knorrige Oberfläche und erweisen eine um mehr als 2000′ beträchtlichere Mächtigkeit der alten Gletscher. Diese Gletscherspuren nehmen also ein noch bedeutenderes Niveau als die Blöcke ein und machen es mehr als wahrscheinlich, dass auch die Bildungsheerde des gesammten Gletscherschuttes ebenfalls um ein Bedeutendes höher emporragten, als jetzt, wo die weiten Thäler auf viele, viele Meilen weit und bis 100, 200 und mehr Fuss tief von den Trümmern dieser ehemaligen Gipfel erfüllt sind. Man muss wirklich diese Schuttmassen gesehen haben, um sich eine richtige Vorstellung von der immensen Menge von Trümmern, die den Alpen entstammen, zu machen; es sind Trümmermassen, dem Volumen nach gewaltigen Bergen äquivalent. Hoch oberhalb der jetzt durch mildes Klima und üppige Vegetation berühmten Thalebene von Bex sieht man an dortigen Kalkbergen, da, wo der den Fels bedeckende Schutt erst vor Kurzem weggeräumt worden ist, Wände ganz in der Weise geglättet und gekritzt, wie es eben nur Gletscher thun (z. B. an den Abhängen des Dent de Morcles, zwischen dem Dorfe Morcles und der Sennhütte l'Haut). Aber noch viel weiter nördlich gehen diese Spuren des alten Walliser Gletschers. So zeigten u. A. beinahe horizontale Jurakalkfelsen in der Umgebung von Solothurn [10] prachtvolle polirte Schliffflächen, auf denen die parallelen Ritzen, welche in der Richtung des Thales verlaufen, deutlich erkennbar sind. Eine Ihnen vorliegende Probe stammt aus der Umgebung von Schaffhausen; der Richtung der Kritze nach, die dort rein Süd-Nord läuft, scheint der Urheber derselben der aus der Gegend des Wallenstadter [55] See's stammende Linthgletscher oder der mit ihm vereinte Rheingletscher zu sein. Dieser Fels ist natürlich erst kurz, ehe ich ihn in Begleitung von Prof. Merklein besuchte, des ihm aufliegenden Schuttes, der ehemaligen Grundmoräne entkleidet worden. Aehnlich schöne Gletscherschliffe erwähnt u. A. auch Mösch in diesem Gebiete, und besonders erwähnt Theobald der auf-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

fallenden Gletscherschliffe an der Thalsohle des Malankathales in Graubündten.

Im Gegensatze zu der auf dem Gletscherbett fortgeschobenen Schuttmasse bleiben die auf der Oberfläche des Gletschers abwärts transportirten Steine ziemlich unversehrt in Grösse und Form, gelangen entweder an das Ende des Eisstromes, fallen hier herab und addiren sich zu gewaltigen Schutt- oder Blockhügeln, die in ihrer Gestalt ein mehr oder minder vollständiges Abbild von der früheren Ausdehnung des Gletschers geben, beim Vorwärtsschreiten desselben auch von ihm vor sich hergeschoben werden und somit die sich aus den längs gestreckten Moränen recrutirende End- oder Stirnmoräne darstellen — oder beim Abschmelzen des Gletschers eben einfach vertical in die Tiefe sinken. Diese Längs- und Querwälle zeigen sich also aus den Felsen zusammengesetzt, die anstehend den Ursprung ihrer Rutschbahn umgeben und überragen. Die Blöcke sind übrigens nur ein kleiner Bruchtheil der alpinen Massen, die allmälig per Eisbahn den Traditionen des Wassers gemäss die Tiefen der Thäler ausfüllten, die Thalsohle erhöhten. Sie bestehen in allen Theilen ihrer Ausdehnung aus ungeschichteten Massen von Sand und Lehm, in welchen neben den grossen Blöcken in Menge kleine eckige und rundliche Steine unregelmässig vertheilt und übereinandergehäuft eingebettet liegen. Aus der Vereinigung von Grund- und Endmoräne erklärt sich die grosse Häufigkeit gerundeter Geschiebe in letzterer. — Aber doch müssen die kleineren oder grösseren Steinstücke unser Augenmerk mehr anziehen, da ihnen oft die Heimat an der Stirne geschrieben steht. Die Bedeutung eines Blockes besteht somit weniger in seiner Grösse, als vielmehr in seiner Lagerstätte, besonders aber seiner Gesteinsbeschaffenheit. Was für die Sedimentgesteine gewisse Versteinerungen sind, das bedeuten uns gewisse charakteristische Gesteinsarten für die verschiedenen Gletschergebiete; sie sind quasi die Leitpetrefacten derselben. Immer ist's aber doch das Ganze der zusammen vorkommenden Trümmer, welches über die Heimat des Schuttes mit Zuversicht aufklärt.

Gestatten Sie mir noch eine Erscheinung, die allerdings aus dem bereits Vorgebrachten schon hervorgehen müsste, ihrer Wichtigkeit halber noch besonders hervorzuheben, eine Erscheinung, die für die Gletschertheorie so schwerwiegend spricht, wie die

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

erratischen Blöcke und die Kritzungen und Polituren von Felsen und Geschieben. Versetzen wir uns einmal in ein anderes Gletschergebiet, in das östlichste, soweit wir auf schweizerischem Grunde bleiben wollen, das Rheingebiet. Verfolgen wir von Dissentis im Tavetschthal den Vorderrhein[53] auf der Karte, so fällt uns gewiss auf, dass auf der ganzen langen Erstreckung des Rheinthales bis zum Bodensee sich auf der linken Seite nur kurze, steile, schmale Thäler von den Höhen des Oberalpstockes, des Bifertenstockes, der Grauhörner und des Sentisstockes herniedersenken, innerhalb deren das Calfenserthal die einzige bedeutendere Erweiterung bildet, während sich auf der rechten Seite weite, lange Thalschaften, wie besonders das Prättigau[51] und Illthal[50] zeigen. Auch diese Landschaften waren ehedem vom Eis eingehüllt und die hervorragenden Gipfel bestreuten dasselbe mit ihren Trümmern. Einem jener tiefeingeschnittenen schroffen Thäler der linken Rheinthalseite, dem wilden Pontegliastobel,[43] noch zur krystallinischen Centralmasse des Gotthard gehörig, entstammt nun eine Granitart, der Pontegliasgranit, der kaum seines Gleichen in den Alpen findet und darum die Längsmoräne der linken Uferseite des Rheingletschers so sehr kennzeichnet. Diese linke Thalseite hält er nun in seiner ganzen weiten Verbreitung ein, kein Stückchen dieses Granit's findet sich auf der rechten Seite. So viel tausend und aber tausend Trümmer dem Rheinthale entstammend die vielen Schutthügel des schwäbischen Oberlandes zusammensetzen, noch nicht ein Stückchen Pontegliasgranit hat sich unter ihnen auffinden lassen; dagegen zieht er sich der früheren Gabelung des Rheines entsprechend einerseits westlich vom Wallensee[55] bis an den Züricher-see, ja im Thale der Limmat bis in den Canton Aargau, anderseits findet er sich in den Cantonen Appenzell, St. Gallen und Thurgau verbreitet, und Prof. Merklein fand ihn sogar noch bei Schaffhausen[34]. Keine andere als die Gletschertheorie vermöchte diese Erscheinung zu erklären, dieses feste Einhalten einer Seite durch eine einem Seitenthal entspringende Mittelmoräne.

Noch einer anderen Bedeutung der Blöcke und des Schuttes, die sich auf ihr örtliches Vorkommen bezieht, möchte ich Erwähnung thun. Erratischer Schutt auf Gebirgsgipfeln beweist wohl, dass der Gletscher dieselben überschritten, nicht jedoch lehrt er, wie hoch die Oberfläche des Eises dieselben überragte; wohl

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

thut dies aber der Schutt, der an den Abhängen die verticale Grenze bezeichnet.

Im Gefolge der Gletscherthätigkeit sind in neuester Zeit auch Gebilde angetroffen worden, die unter dem Namen Riesenkessel, Riesentöpfe, auch Strudellöcher nahezu cylindrisch gestaltete Aushöhlungen in festem Gestein darstellen und entstanden sind durch Wasserstrudel, die lange Zeit hindurch Gesteinsblöcke und Grus an ein und derselben Stelle in kreisender Bewegung erhielten, die besonders von Finnland und Schweden bekannt, auch in unserem Gebiet z. B. unterhalb der früheren Stromschnellen bei Aarburg, dann auch oberhalb an den Felsplatten des Rheinfalles von Schaffhausen [34] sich zeigen. Es war, als man den losen blockhaltigen Schutt von der Oberfläche des Molasseriffes nordwestlich von Luzern [25] abdeckte, dass man nicht allein den Quarzsandstein bauchig gewölbt nach Art der *roches moutonnées* und mit langen, nordnordwestlich laufenden, fast horizontalen Furchen und Gletscherkritzen versehen, vorfand, sondern sogar kesselförmige oder trichterartige Vertiefungen bis 10′ von fast kreisförmigem Querschnitt auf deren Grund grosse fast zu Kugeln abgerundete erratische Blöcke von geringerer Grösse bis zu 5′ Durchmesser mit Schleifsand lagen, entdeckte und zwar in grosser Menge. Albert Heim beschreibt die Wandungen der Töpfe als vollkommen glatt und matt, ohne Ritzen und Streifen, ohne Politur. Hier sind also die bis auf den Grund gehenden Gletscherspalten oder die schroffen Stirnränder des Gletschers, die senkrechten oder nur wenig geneigten Felswände, an welchen die Schmelzwasser und mit ihnen Blöcke der Moränen dröhnend zur Tiefe stürzten. Im Verein mit einander höhlten sie als wahrhaftige Gletschermühlen die Strudellöcher in das Gletscherbett. Je kräftiger die Wassermasse, die durch das Eiskamin herniederstürzte, und je härter, rauher und reicher die Mahlsteine, desto schneller vertiefte sich ein Topf.

Haben wir uns bisher so zu sagen mit den Elementen des glacialen Phänomens befasst, so sind doch die immense Ausdehnung und die Dauer der alten Gletscher, dann die öfteren und beträchtlichen Schwankungen in ihren Grenzen von Folgen gewesen, die in ihrer gegenseitigen Bedingtheit nun viel complicirter sind. Die Erfolge treten nicht allein in Form von Blöcken und

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

von diesen erfüllten und gekrönten Wällen auf. Anschnitte dieses Terrains führen uns Ablagerungen vor Augen, die ohne Mitwirkung von Wasser nicht gedacht werden können; in den Profilen solcher Terrassen wechseln feinst geschlämmter Sand mit wirr durcheinander gemengtem, regellosem Schutt schichtweise, viele Meilen sich dehnende Lehmlager, mit Blöcken oder derselben auch entbehrend, zeigen sich im oder nahe dem Moränengebiete. Zu solchen von Mühlberg mit dem Namen Gletscheranschwemmungen bezeichneten Gebilden gehören nun vor Allem die schon erwähnten Grundmoränen, die sich hinter Bodenerhebungen der Gletschersohle ansammelten, stauten und wie derselbe bemerkt, besonders sich an der Stossseite des Gletschers finden. Mangel von gekritzten Steinen ist durch den bedeutenden Druck, der die weicheren Gesteine zermalmen musste, erklärlich. Nur aus der Betheiligung von Wasser auf dem Gletscher oder in der Nähe desselben sind die in der Umgegend von Lindau [32], von Schaffhausen [34] etc. angeschnittenen, von Lagen rein gewaschenen Sandes und sandigen Lehmes durchzogenen, geschichteten Ablagerungen, die eckige, oft auch nur an den Kanten abgerundete Geschiebe, sogar oft mit Kritzen versehen, führen, zu erklären. Ein Profil, welches durch die Sickerwässer fest verkittete Nagelflue zu oberst, darunter, von Merklein Flussterrasse mit Gletschergeschieben, bezeichnete Lager zeigt, worunter echter Gletscherschutt liegt, illustrirt dies wohl am besten. Unter vielen anderen Fällen erwähne ich der glacialen, grob geschichteten Ablagerungen auf der Höhe des Molassezuges oberhalb Zofingen, auf dem Munihubel, Dännibach etc., die aus Sand und faustgrossen Quarzgeröllen, ohne irgend eine Spur von Politur oder Kritzung, bestehen. Darüber sind die grösseren eckigen Blöcke von chloritischem Gneiss etc. aufgestreut. Hier, in solch' bedeutender Höhe kann von den sog. diluvialen Flussfluthen keine Rede sein. Solche Bildungen, die sich bei Zofingen z. B. auch an den Abhängen als eine äussere Verkleidung der Molasse bis fast ins Thal herunter ziehen, wurden von Saussure als *structure torrentielle*, Uebergussschicht bezeichnet. Kaum lässt sich stets constatiren, welche Geschichte diese Ablagerungen hatten. Eine Bildungsweise, die besonders Anhäufungen erzeugte, welche neben nur wenig abgerundeten, alpinen Steinen Rollsteine enthalten, der gekritzten Geschiebe aber fast ganz entbehren, die sich bei Kalkgehalt zu sog. löcheriger

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Kalknagelflue (Mousson) oder diluvialer Nagelflue *) verwandelten, löcheriger, weil der aus Kalkstücken und Kalkschlamm bestehende Kitt die Zwischenräume zwischen den Geschieben nicht vollständig ausfüllt, mag folgende sein: Die oberflächliche Bestrahlung musste Schmelzwasser erzeugen, welche die Schuttmassen daselbst abwärts spülten, und die ungleiche Wirkung der strahlenden Wärme auf die von höheren Trümmerhaufen bedeckte, oder nackte, oder endlich von feinerem Schutt dünn überkleidete Eisoberfläche musste nothwendig die oberflächliche Neigung vermehren und daher dem hier flussartig stattfindenden Transport förderlich sein. Während also diese Bildungen ein so bedeutendes Niveau einnehmen, sind doch immerhin die Grundmoränen mehr in der Tiefe zu suchen. Im Weiteren werden wir noch mehrmals von hieher gehörigen Anschwemmungen zu sprechen haben, die, wie die obigen, wenigstens in diesem Gebiete nur im Rahmen glacialer Bildung verstanden werden können, in dem Bilde nicht fehlen dürfen, das uns den verändernden Einfluss der Eiszeit auf die Oberfläche der Erde vorführt. Es sind diese Gebilde alle in ihrer Wechselbeziehung ein Ganzes, das man nicht trennen darf. Um so schwieriger ist die Aufgabe, das Aussehen zu gewissen Perioden der quartären Zeit im Einzelnen zu erkennen, da viele Seiten in dieser Geschichte durch die hier waltenden Elemente selbst, nicht nur verwischt, sondern vielfach ganz vernichtet sind. Diese Bildungen gehen meist unter dem Namen altes Diluvium, bedecken unmittelbar das Tertiär, zeigen aber auch mehrenorts specifisch glacialen Schutt zwischen sich und dem Tertiär.

Grössere Dimensionen nehmen diese Gletscheranschwemmungen beim Rückzug der Gletscher ein, dessen Schmelzfluthen sich nicht blos der Grundmoräne zum Theile bemächtigten, sich von allen Seiten mit Material zur Erfüllung der Thäler versahen, während sie später neue und tiefere Flussfurchen sich gruben. Indem die Wässer glacialen Schutt in nicht zu grosser Entfernung und bald, vielleicht gestaut durch unterhalb liegende Querwälle, wieder niedersetzten, so entstehen geschichtete Ablagerungen, an deren Geröll-

*) Abgesehen von unterteufenden tertiären Schichten wurde bisher die diluviale Nagelflue durch den Mangel der für die tertiäre Nagelflue charakteristischen Eindrücke an ihren Geschieben gekennzeichnet. A. Favre hat nun solche Eindrücke auch im Diluvium u. A. von Paris nachgewiesen und mit J. Bachmann die Entstehungsweise derselben eruirt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

steinen die Gletscherkritzen noch erhalten sind. So lehnen sich in Oberschwaben (Wolfegg [37], Winterstettenstadt [60] etc. etc. und in der Umgebung Lindau's [38] meist an die mächtigen Moränenhügel und Hügelzüge niedrigere und doch sehr mächtige, schön geschichtete Kiesterrassen, die für die Beschodderung der Strassen etc. sehr wichtig, darum sehr geschätzt sind. Was hiefür beim reinen Moränenschutt noch zu thun übrig ist, nämlich die Sortirung haben schon vor Hunderten von Jahren die Schmelzfluthen besorgt. Von den eigentlichen Flussterrassen unterscheiden sie sich meist nur durch den freilich sparsamen Inhalt gekritzter Steine.

In welch enormem Maasse die Schmelzwässer als Umbildungsfactoren wirkten, lässt sich am deutlichsten an dem specifisch leichtesten glacialen Material erkennen. Weit über die Grenzen rein glacialer Wirkung trugen die Gletscherbäche oder richtiger die mächtig angeschwollenen Ströme, welche von den Gletschern abschmolzen, den feinst geschlämmten Schutt als Lehm und Löss in die entfernten Stromniederungen des Rheins und der Donau. In erster Linie die Mächtigkeit dieses feinsten Schlammes, der z. B. im Rheinthal von Laufenburg bis Bonn sich bis 470′ bis 500′ über dem jetzigen Rheinspiegel erhebt, sich je nach dem Terrain 1—2 Stunden landeinwärts bis an die ehemaligen, noch gut als solche kenntlichen Uferberge erstreckt, lässt uns die gewaltige Breite und Tiefe der Wassermasse des ehemaligen Rheines bemessen. Der Vergleich des vom Löss erreichten Niveau's mit den angestellten Berechnungen über die Mächtigkeit der Eismassen in der Nähe des Rheines, die sich denselben gemäss auf 500′ bis 600′ ergeben, und mit den thatsächlichen Erfunden in jener Gegend, scheinen mir entschieden zu beweisen, dass eben die mächtigsten und höchsten Lösslager der Zeit der grössten Ausdehnung der Gletscher ihre Entstehung verdanken, wie überhaupt, dass Löss und Gletscherzeit zuverlässig in ursächlichem Zusammenhang stehen. — In zweiter Linie bringen uns von Collomb aufgestellte Berechnungen näher, von welchem Umfange diese Gletscherströme waren. Nach dem Maassstabe der von Dollfus und Desor am Aargletscher, einem in seinem Bestand innerhalb der Untersuchungszeit ziemlich gleich bleibenden Gletscher, gefundenen täglichen Lieferung von ca. 2,100,000 Cub.-M. Wasser würden dem Rhonegletscher an einem Punkte, einige Kilometer

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

unterhalb Genf, täglich 605 Millionen Cubikmeter, per Secunde somit 7000 Cub.-M. Wasser entflossen sein. Die Wassermasse des nach Norden bis zur Thalrinne des Rheines sich erstreckenden Rhonegletschers müsste hiernach eine noch weit beträchtlichere sein; die aus dem Aarthal in den Rhein von Seite des Rhonegletschers entfliessende Wassermenge würde sich zum mindesten auf das doppelte Quantum berechnen. Bedenken Sie nun aber, dass die Rheinthalrinne nicht blos der Abflusscanal für den Gletscherbach des nördlichen Rhonearmes und des sich ihm anschliessenden Berner Oberlandgletschers war, sondern auch für den des wohl minder mächtigen Rhein- und Linthgletschers, denen sich, in die Mitte genommen, der vom Gotthard entspringende Reussgletscher anschloss. Das Resultat wird wenig gedrückt durch die Thatsache, dass der Rheingletscher, ehe er sich selbst den Abfluss nach Nordosten durch seine Wälle versperrte, der Donau tributär war. Immerhin mussten die Wassermassen von damals diejenigen beim stärksten Anschwellen des Rheins bei Kehl bestimmten ca. 4700 Cub.-M. pro Secunde (Dufour), nicht zu hochgeschätzt, um das 10—12 fache übertroffen haben. Noch viel bedeutender müssen sie jedenfalls während des fortgesetzten Rückganges der Gletscher gewesen sein.

Nun sind auch die so immensen Schlammmassen erklärlich, und für ihre Ablagerung ist keine zu gewaltige Zeitdauer*) erforderlich. Nach den Messungen von Collomb enthält der Liter dem Aargletscher entfliessenden Schmelzwassers, abgesehen von am Grunde des Wassers bewegten, viel voluminöseren Massen von gerollten Kieseln und groben Sandes, 0·142 Gramm Schlamm. Nach den so sehr bescheidenen Berechnungen Collomb's würde somit der Rhonegletscher an oben bezeichneter Stelle 86 Millionen Kilogramm Schlamm täglich fortführen und in weiter Entfernung allmälig ablagern. So lange die Eiszeit dauerte, so lange währte jedenfalls in so hohem Betrag der Schlammtransport.

Nach den Untersuchungen Jentzsch's über die physikalischen Eigenschaften von Löss und Lehm ist es glaublich, dass

*) Keinem Zweifel kann es auch unterliegen, dass die Zertrümmerung der Alpen zur Eiszeit eine beträchtlichere war, als heut zu Tage; ist doch das aus der feuchten Atmosphäre niedergeschlagene, in die Spalten der Felsen eindringende Wasser und sein Gefrieren daselbst ein Hauptfactor der Zertrümmerung.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

je nach der Geschwindigkeit des Wassers, sich der Schlamm in der einen oder andern Form abgeschieden habe, so dass der Löss aus beschleunigterem Wasser sich niederschlug. Löss und Berglehm lassen sich auch beide, wie Koch und ich es im Taunus beobachteten, durch die darin eingeschlossenen Landschnecken, als durch Ueberschwemmungen in Flussthälern abgelagert, erkennen. Bemerkenswerth ist wohl auch, dass Löss und Berglehm im Taunus dasselbe Niveau einnehmen. Auch Probst fand im Lehm bei Laupheim die charakteristischen Lösschnecken.

Kehren wir aus der Weite wieder zurück dahin, wo die wirklichen vorherrschend glacialen Einflüsse durch ihre transportirten Massen so wesentlich und charakteristisch das Relief der tertiären Landschaft modificirten, nach der Moränenlandschaft (Desor), deren querverlaufende Höhenzüge ehemalige Ufer des Gletschers bezeichnen. Rufe ich mir die Bilder meiner heimatlichen Landschaft, das rechte Ufer des Bodensee's zwischen Lindau [38] und Immenstadt,[69] wo die beiden Flussgebiete des Rheins und der Iller zusammenstossen, wieder vor Augen, so ist es das Bild der ausgeprägtesten Gletscherlandschaft. Wir befinden uns an den jeweiligen weitesten Ufern des immensen Rheingletschers, der in den Firnmulden Graubündtens entspringend sich das Rheinthal herunter ergoss und den Bodensee überbrückend erfüllte, nördlich desselben nun während seiner grössten Ausdehnung, die Hunderte von Jahren gewährt haben muss, hier seine Schuttmassen ablagerte. Lindau[38] selbst ist eine Insel, einzig aus erratischem Schutte aufgebaut; blauer dichter Letten ist das Hauptmaterial, in dem grosse und kleine Blöcke eingebettet liegen, der von einer Wasserdichte ist, dass gute, trockene Keller, so auch der Gasometer unter dem Spiegel des See's gegraben werden konnten. Kleinere solche glaciale Lettenhügel bestreut mit erratischen Blöcken, indem sie ziemlich nahe an das Niveau des See's heraufsteigen, gefährden mehrenorts, von den Schiffsleuten »Berg« genannt, bei niederem Wasserstand die Schifffahrt. Einige colossale Granit- und Gneissblöcke, die uns ehedem als Zielpunkte für unsere Schwimmexcursionen dienten, die sogenannten Hexensteine, schauen aus den Fluthen hervor; und wie viele Hunderte liegen in der Tiefe begraben! *)

*) Bei ganz niederem Wasserstand z. B. wenn der Pegel auf 0 steht, ist der höchste Punkt des Berges nicht ganz 4 Fuss unter dem

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Nördlich und nordwestlich von Lindau [38] erhebt sich bis Immenstadt [69] und Biberach [58] eine Landschaft von eigenthümlichem Gepräge. Eine Unzahl alleinstehender Hügel oft mehrere 100 Fuss hoch, einmal abgerundet, ein andermal etwas langezogene Gestalt zeigend, allenthalben kleine Wasserläufe, nirgend fast ein grösserer Fluss, der wie die Arge uns in das Innere der Hügel, in die er sich eingefressen, einen Blick thun lässt. Vielenorts sind die Hügel auch zu Kiesgruben oder wie man in der Schweiz sagt, Griengruben, angebrochen. Nirgends fast treffen wir also anstehendes Gestein, erst nördlich bei Immenstadt steht Tertiär an, östlich dagegen wird diese Landschaft von tertiärem Gebirgszug begleitet: Alles loser Schutt, da wirr durcheinander gewürfelter wahrer Moränenschutt aus Blöcken, Lehm, Sand und abgerundeten, oft deutlich polirten und gekritzten Steinen, dort mehr oder weniger deutliche Schichtung zeigend; auch hier lehnen sich wie in Oberschwaben an die höheren glacialen Letten- und Schutthügel in ziemlicher Erstreckung schöne Terrassen, die durch den freilich selteneren Inhalt gekritzter Steine ihre nahe Herkunft documentiren. Vielfach mögen diese hier am nördlichen Ufer des Bodensees entstanden sein, als der See selbst noch, in dessen Bassin sich das Eis sicher länger hielt, langsamer schmolz, mit solchem ganz erfüllt war und über die Eisfläche hin Wasserströmungen gingen. Die auch oft zu beobachtende Ueberlagerung geschichteten Schuttes durch ungeschichteten entstammt dann wohl einem erneuten Anwachsen der Eismassen.

So zeigt uns diese Landschaft ein vielfach durchschnittenes, vielgestaltiges, scheinbar regellos gegliedertes Terrain; möglich jedoch, dass diese isolirt stehenden, oft steil ansteigenden und abfallenden, unzähligen Hügel, dort Bühl genannt, sich als die Reste concentrischer Endmoränen oder auch radiärer Längsmoränen noch z. Th. entwirren lassen. Im Gewirr der Hügel hält es ungemein schwer, sich über die Richtung derselben

---

Wasserspiegel, so dass derselbe durch die trübere Farbe des Wassers vom Molo aus leicht beobachtet werden kann und die Dampfschiffe daher denselben umfahren müssen.

Ein gewaltiger erratischer Block schaut beinahe das ganze Jahr über dem Wasser bei Allwind, ein anderer bei Nonnenhorn hervor. Beim Ausbaggern des Hafens kamen mehre Blöcke u. A. ein mit weissen Adern durchzogener schwarzer Marmorblock (ca. 1 Cub.-Met.) zum Vorschein.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

zurecht zu finden. Pfarrer Probst von Essendorf, der wie auch Hauptmann Bach sehr einlässlich und gründlich die Diluvialgebilde Oberschwabens durchforscht und in ihrem Zusammenhange erklärt hat, hält dafür, dass die Richtung der stehenden und fliessenden Gewässer eine fächerförmige Anordnung von Südwest nach Nordost oder auch Ost beweise. Auf unserer Wanderung begegnen wir eben einer Unzahl von grösseren oder kleineren Wasseransammlungen, See'n und Weihern, wie es scheint, ordnungslos in kleineren abgeschlossenen Niederungen, die mit den Bächen und Flüsschen nur da und dort in Zusammenhang stehen, die da und dort bei schwachem Gefälle durch eingeschlemmten Lehm und von den Ufern nach innen fortschreitende Vegetation in Sümpfe, Riede umgebildet restiren. Einer Karte aus dem Jahre 1626 nach zu schliessen, ist die Anzahl der kleineren See'n und Weiher damals eine noch ansehnlichere gewesen: natürliche Versumpfung, wie auch absichtliches Ablassen dieser Lachen oder Tümpel hat die Zahl derzeit bedeutend verringert. Hoch hinauf steigt diese Moränenlandschaft, die ein so anderes Ansehen hat als die verhältnissmässig so geordnete, dem Reuss- und Linthgebiet zugehörige des Canton Aargau, die u. A. besonders Mühlberg in ihrem gesetzmässigen Zusammenhang aufklärte. Nirgends hier, nördlich des Bodensee's, die tiefen, scharf ausgeprägten, sich weit hinziehenden Thäler der Tertiärzeit, denen sich dort der glaciale Schutt anbequemen musste und somit nicht zu einem solchen Uebergewicht in der Gestaltung des Terrains gelangen konnte; die jungen Thäler sind erst durch die Schmelzwasser und die Tagwasser in das lose Material eingeschnitten. Erst weiter nordwestlich nach dem Württembergischen zu tritt ein deutlich erkennbarer Zusammenhang desselben in langgezogenen, nur da und dort durchnagten, vielfach aus Reihen von einzelnen Hügeln sich zusammensetzenden Moränenzügen vor Augen, deutlicher, wenn wir einen nicht zu entfernten, aber hohen Aussichtspunkt zu gewinnen suchen, etwa den Pfänder [39] bei Bregenz, 3300′ über dem Meer. *)

Der nach Nord und Nordwest gelegene, den Horizont begrenzende, höhere und leidlich zusammenhängende, aus dem gesammten

*) Sogar auf seiner Höhe fand ich noch alpinen Schutt. Somit lastete auf der Sohle des Bodensee's eine Eismasse von circa 3000 Fuss Mächtigkeit.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

hügeligen Terrain sich deutlich hervorhebende Höhenzug, von dem 2 hohe Punkte, Bodnegg [62] und die Waldburg [36], vom Pfänder recht gut sichtbar sind, hat die den Endmoränen so charakteristische Halbmond- oder Hufeisenform. Und zusammengehalten mit seinem Inhalt und seiner tertiären Unterlage, der jüngeren Süsswassermolasse, haben wir in ihm zweifellos die weit sich hinlagernde Endmoräne des Rheingletschers, abgelagert, während derselbe eine lange Reihe von Jahren sich bis fast in die Gegend von Biberach [58] und fast bis Leutkirch und Isny [64] erstreckte und in dieser Ausdehnung ziemlich stationär geblieben sein muss. Die Mächtigkeit des erratischen Materials über der unterliegenden Süsswassermolasse wächst wohl bis zu 800′ an; schon bei Leimnau, 2—3 Stunden von Lindau, erreichen die Moränen eine Mächtigkeit von 200—350′.

Immerhin auch hier in Oberschwaben war, wenn auch nicht in dem Maasse wie im Aargau, die tertiäre Landschaft von Einfluss auf den Verlauf der Moränen, die Gestaltung der Moränenlandschaft. Die Tertiärhöhen, die sich zu 2100—2400′ Meereshöhe erheben, umschliessen wallartig das nach dem Bodensee freie und sich allmälig abflachende Becken und überragen die Landschaft, die selbst, wo sie eben erscheint, mit 100—200′ Geröll und Lehm bedeckt ist, um 300—500′. An sie lehnt sich nun jene in weitem Zuge von ca. 90 Kilometer von Ost nach West sich erstreckende bis zu einer Meereshöhe von 2700′ sich erhebende dominirende Hügelkette, welche die durch eine vorspringende Ecke Tertiärgebirg bei Wolfegg [37] in zwei, ein östliches und ein westliches Hufeisen sich theilende Endmoräne darstellt. *)

---

*) Aber auch ausserhalb und nördlich dieser deutlich erkennbaren Stirnmoränen finden sich mächtige Gerölllager, die selbst nichts anderes, als die äusserste Endmoräne in ihrem freilich jetzt unvollständigen Zusammenhange darstellen. Vielfach sind sie zu Nagelfluefels (altes Alluvium Necker's) verkittet, aber auch manchenorts von eckigem in Lehm gebettetem Moränenschutt unterteuft und bedecken natürlich auch da und dort die höchsten Tertiärhöhen. Beim fortgesetzten Vorrücken der Eismassen schoben diese natürlich die abgelagerten Trümmer meist vor sich her, bis sie am Tertiärrande der Süsswassermolasse zum Theil liegen blieb, während das Eis selbst mehr und mehr an ihm sich aufstaute, schliesslich die Tertiärhöhen überfloss und bis zum zweiten Tertiärrand, dem der Meeresmolasse anwuchs, an welchen sich nun die auf dem Gletscher transportirten und durch die Gletscherbäche angeschwemmten Trümmer an-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Gegen Ende der Eiszeit wurde die dominirende Endmoräne, wo sie sich hoch genug aufthürmte, und das ist ziemlich allenthalben, zu einer neuen Wasserscheide. Dass die Gletscherlandschaft Oberschwabens verhältnissmässig unversehrt blieb, so dass die Phasen, die der Gletscher durchlaufen, sich noch ziemlich deutlich erhalten haben, verdankt sie eben gerade dieser Veränderung in der Abflussrichtung der Gewässer — dem Umstande, dass der Rhein, dessen Gletschermassen sich in gerader Verlängerung des Rheinthales von Chur ab vorgeschoben hatten, nun nach dem Abschmelzen der Eisdecke des Bodensee's sich nach Westen wandte, — ob zum ersten Mal ist ungewiss — und somit die Moränenlandschaft Oberschwabens in ihrer doch immer noch beträchtlichen Integrität nicht störte, wie es durch eine spätere, mächtige, nach Norden gerichtete Strömung geschehen wäre, welche

---

lehnen. Lange muss der Rheingletscher in dieser Ausdehnung verharrt haben, bis ein beträchtlicheres Abschmelzen eintrat. Wie weit dieses statthatte, ist kaum zu eruiren. Jedenfalls folgte ihm ein erneutes Wachsthum und bei noch längerdauerndem Verharren lud der Gletscher nach und nach seine Last in Gestalt jener mächtigen Trümmerhügel ab, theils direct auf Süsswassermolasse, theils auf die mehr geschichteten, älteren glacialen Schuttmassen; mehrfach kann darüber direct die Grundmoräne in Gestalt blockhaltigen Lehmes beobachtet werden. Von geeigneten Aussichtspunkten aus (Lorettokapelle bei Wolfegg [37] und Höhe oberhalb Witschwendi) muss sich dem Beobachter die Zusammengehörigkeit der bei Wolfegg zusammenstossenden, höheren Stirnmoränen bemerkbar machen. Beim erneuten Anrücken des Eises musste die vorstehende Tertiärecke bei Wolfegg wieder eine Gabelung nach Nordwest oder mehr Nord und nach Nordost veranlassen und diese Tendenz der Gabelung blieb dem Eisstrom auch nach Ueberwindung des entgegenstehenden Hindernisses, was sich eben in den zwei hohen, aus vielen alleinstehenden Hügeln sich zusammensetzenden Hauptmoränen documentirt, von denen die eine etwa in der Richtung Aulendorf [61], Schussenried [59], Winterstettendorf [60], Waldsee, Geishaus, Wolfegg [37], die andere in der Richtung Wolfegg, Einthürnen, Arnach gegen Zeil [63] verläuft. Der sich auch bei Wolfegg von dem Mittelzug Bodnegg [62], Waldburg [36] nordwestlich abzweigende, sich ebenfalls deutlich aus der Landschaft heraushebende sogenannte Altdorferwaldstrang entstammt gewiss einer späteren Periode. Alle späteren Endmoränen erreichen nicht mehr solche Mächtigkeit. Wie schon erwähnt ist ihr Zusammenhang nicht so klar; immerhin macht gewiss mit Recht Probst darauf aufmerksam, dass die See'n und Weiher unverkennbar in mehren Reihen in nordöstlicher Richtung am Fuss der Schutthügel angeordnet liegen und auch in dieser Richtung ihre bedeutendste Länge besitzen, was doch eine concentrische Anordnung andeutet.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

die frühere Richtung der Schmelzwasser einhielt. Die Wässer, die während der Eiszeit dem schwarzen Meere zuflossen, erhielten durch die Erhöhung des Niveau's in weiter Ausdehnung, nehmlich durch den losen, aber enormen Gletscherschutt, nun eine getheilte Richtung; die südlich des Hauptmoränenzuges gelegenen senkten sich dem Bodensee und Rhein zu, die nördlichen der Donau.

Wahrscheinlich sind es auch die angehäuften Trümmermassen zwischen Genfer- und Neuchateler-See, im Thale der Nozon, um St. Croix und Valorbes, von Lasarraz bis Comisee, die im Vereine mit Dislocationen als Dämme die Rhône, die bisher mit der Aare in gleicher nördlicher Richtung dem Rhein zufloss, nun zwangen alle ihre Gewässer dem Mittelmeer zuzusenden. (Rütimeyer).

Nun beginnt wohl die Epoche, die man etwa mit Diluvium bezeichnen könnte, bisher meist jüngeres Diluvium hiess. Die Wirkung des Wassers nimmt das Uebergewicht über die des Eises, das flüssige Element demolirt nun die glacialen Gebilde, und ordnet sie nach seiner Weise.

Zu jener Zeit war der hohe Blockwall von den Schmelzwassern in Gestalt eines reifförmigen See's umkreist, an dem der Schussenrieder Mensch sich ansiedelte; heute ist derselbe, wenig unterbrochen, in Gestalt von weit sich ausdehnenden, durch Wasserabfluss und lehmige Einschwemmungen aus ihm hervorgegangenen Heiden erkennbar.

Weiter westlich, im badischen Seekreis sind die Moränenbildungen schon bedeutend abgeschwächt, so dass Dr. Schill (1859) hierfür schwimmende Eisberge zur Erklärung derselben genügen.

Weit mehr machen sich die glacialen Bildungen bei Schaffhausen[34] am westlichsten Ende des Rheingletschers bemerkbar, wo endlich nach langer Stauung und harter Nagearbeit in die festen weissen Jurakalkfelsen des Randen der Durchbruch gelang, so dass sich nun die Abwasser des Rheinbassins mit denen des Rhone-, resp. Aar-, Reuss- und Linthbassins vereinigten, der Rhein deren frühere Arbeit beerbte und sicher ganz immense Mengen glacialen Schuttes mit sich entführte, immer aber noch bergweise Spuren früheren Besuches eines oder, wie mir scheint, zweier Gletscher in jenen Gegenden hinterliess. Flussterrassen mit Hegauersteinen, Klingsteinen, im Klettgau deuten freilich darauf hin, dass auch schon vor der Eiszeit, die jene Stauung durch ihren Schutt im Gefolge hatte, die Abwasser des Boden-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sees, der Rhein, eine westliche Richtung eingeschlagen, sich mit den Gewässern der nordwestlichen Schweiz vereinigt hatten, der Nordsee zuflossen, wie anderseits, dass die Erhebung eruptiver Kegel im Hegau zeitlich dieser Flussrichtung vorausging. Mehr als an der Nordstirn haben hier die Wasser das glaciale Material umgemodelt, das noch bis 600′ über dem Niveau des jetzigen Rheinspiegels gefunden wird. Alte bekannte Felsarten, die uns häufig in Schwaben begegneten, die im Schutt des Canton St. Gallen und Thurgau besonders auffallen, die sog. Leitpetrefacten des Rheinbassins, u. A. der grüne Juliergranit, der merkwürdige einzige Pontegliasgranit lassen keinen Zweifel zu, und die Begleitschaft derselben mit Phonolitporphyr des Hohentwiel[35] und Palaganittuffes des Hohenstoffeln weisen zu deutlich den Weg, den sie gemacht, wenn sich auf dem Hohentwiel[35] auch keine Felsrundungen und keine alpinen Blöcke fänden. Schon hervorgehobene Ursachen, dann aber auch die Betheiligung von vom Schwarzwald entsendeten Eis- und Wassermassen, — in jener Gegend finden sich charakteristische Schwarzwaldgesteine — machen die Geschichte jener Gegend um so schwerer entwirrbar, da auch vom Süden her ein Arm des Rhein- und Linthgletschers seine Eismassen bis hierher verschob und den Jurafels polirte und kritzte.

Gestatten Sie mir nun nur noch, die Moränenlandschaft zu beschreiben, die ich am fleissigsten durchstreift.

Ein entschieden mehr geordnetes Bild bietet sie im Canton Aargau, wo die Stirnmoränen des Reuss- und Linthgletschers niedergelegt, so weit nicht Tagwasser den an den Hügeln aufgeschütteten, glacialen Schutt wegwuschen, noch recht vollständig erhalten sind. In den allgemeinen westlichen Wassersammler der Schweiz, das Aarthal, münden die ziemlich parallel zu einander, spätestens zur Tertiärzeit in der Molasse ausgewaschenen, ziemlich südost-nordwestlich verlaufenden Thäler der Suhr, Wyna, Aa, Bünz, Reuss und Limmat getrennt durch die gleichlaufenden Molassehügel. Auf diesem so ausgeprägten Relief schmiegt sich nun der erratische Schutt in einer Art an, wie er kaum sprechender anderswo dem von Gastaldi gewählten Bilde eines Gletscher- oder besser Moränen-Amphitheaters entspricht. Den Sitzreihen im Amphitheater vergleichbar ziehen sich den Hügeln entlang mehrere übereinander aufgestreute Terrassen, von denen, analog grösseren Logen, sich je die beiden Enden durch einen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

nun weitaus mächtigeren, das Thal in Gestalt eines Halbmondes quer durchziehenden Blockwall verbinden, während die thalaufwärts liegenden Enden mit den Längsterrassen des Nachbarthales zusammenhängen. Ganz entsprechend der sich thalabwärts senkenden Oberfläche der Eismasse senken sich den Bergen entlang die aufgestreute Längsterrassen allmälig den hintereinander aufgestellten, ihnen zugehörigen Querwällen zu, welche öfter bis 150′ die Schuttterrassen, mit welcher die Sohle des tertiären Thales vollgeschüttet ist, überragen und parallel hintereinander die Stationen, die längere Zeit inne gehabten Ufer, beim ruckweisen Rückschreiten des Gletschers, der sich in zungenförmigen Eismassen in diese Thäler ergoss, uns bezeichnen.

Thalaufwärts, in der Tiefe der Arena, so zu sagen gestützt durch die unterhalb befindlichen Dämme, sind mehrere dieser Thäler mit kleinen, gestreckten, freundlichen See'n, das Seethal sogar mit deren zwei geschmückt, und wo dieselben fehlen, stellen meist grössere Torfmoore als die Reste im weiteren Verlaufe der Diluvialzeit ver-verschütteter See'n, die frühere Existenz solcher durch die Vertiefung der Abflussrinne zusammenschrumpfender See'n ausser allen Zweifel. Da der Gletscherschutt von einem dichten für Wasser nicht durchlassenden Lehm durchzogen ist, letzterer sogar oft die Hauptmasse darstellt, so bilden sich allenthalben, wo die Bodenverhältnisse einer vollständigen Dränirung nicht besonders günstig waren, Sümpfe und Torfmoore, so dass das Vorhandensein solcher rückwärts auf Gletscherschutt schliessen lässt, wenigstens innerhalb gewisser Gebiete. Die noch existirenden See'n werden also in mehr oder weniger ferner Zukunft einem gleichen Schicksal verfallen. Unter diesem Torf findet man meist als Beweis der früheren Gegenwart eines See's mehr oder minder mächtige Ablagerungen von Seekreide, eine dem heutigen Schlamm der Sümpfe und See'n ähnliche, theilweise aus Muscheln und Schneckenschalen bestehende, breiartige kalkige, weissliche Ablagerung. Das ist wohl auch das Bildungsgesetz der Hochmoore, von denen sich z. B. auch eines im Thale Ponts im Neuchateler Jura in 3300′, eines im Sentisgebiete bei Gais in 3000′ bis 3300′ Höhe findet, wie überhaupt der Torfmoore in der Schweiz, in Piemont und der Lombardei, wahrscheinlich auch im Nordosten Frankreichs und in Bayern.

Als das Wauwylermoos [26] bei Sursee [70] noch ein seichter See

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

war, richteten hier Pfahlbauende Ahnen ihre Heimstätte auf und entnahmen den Blockhügeln die zäheren Gesteine, den Serpentin und Diorit zur Herstellung ihrer Geräthschaften und Waffen.

Die nähere Untersuchung dieses Terrains hat von Neuem die Discussion über die Entstehung der Randsee'n aufgeregt; erlauben Sie mir hier etwas weniges zu verweilen und die Ansichten, die über die Ansammlung dieser See'n geltend gemacht werden, mit einander zu vergleichen. Wenn ich auch von der Ausbohrungstheorie Ramsay's und Tyndall's diesbezüglich absehe; — über Streifung der nach diesen Forschern ausgescheuerten Seeboden liegen, so weit mir bekannt, absolut keine Beobachtungen in diesem Gebiete vor, anderseits wäre es auch unerklärlich, warum der Gletscher nur an gewissen willkürlichen Punkten den Thalweg weiter ausgebohrt haben sollte; — so stehen sich doch die Vorstellungen, wenn sie auch mit Reserve ausgesprochen werden, insofern schroff entgegen, als Professor Rütimeyer in Basel diese grösseren Wasseransammlungen, die er mit Mühlberg auch erst aus der Diluvialzeit, vielleicht einer etwas früheren Periode derselben herdatirt, durch vom Jura her, also thalaufwärts erfolgte Hebungen entstanden hält. Die nach diesen Dislocationen der tertiären Thalsohle unterhalb der See'n entstandenen wellenförmigen Erhebungen in den Flussthälern wirkten als Dämme, Riegel, stauten den Fluss und bewirkten die Ansammlung des Wassers zu See'n oberhalb derselben. — Escher von der Linth und neuerdings besonders Mühlberg dagegen glauben diese Stauung einzig durch die oben beschriebenen Querwälle erklären zu können, halten sie also für ein rein glaciales Phänomen, für reine Moränensee'n. Mag diese letztere Ansicht auch nicht für die Bildung des Züricher Sees ausreichen*), obwohl die Moräne von Zürich 30, die von Richterswyl ca. 25 Kilometer misst, ohne Zweifel das ihrige beiträgt, die Gewässer des See's in ihrem jetzigen Niveau zu stützen, so hat sie doch, wie mir scheint, den thatsächlichen Verhältnissen nach zu schliessen, die grössere Wahrscheinlichkeit für sich, für die Bildung der kleineren Plateausee'n, des Greifen-, Pfäffiker- und

---

*) Ein Gleiches gilt auch für die grossen oberitalienischen See'n, vom Langensee bis zum Gardasee, während die kleineren, die in der Brianza, der See vom Comabbio und von Varese etc. reine Moränensee'n sind (Desor).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Katzensee's, des Manensee's, des Halwyler-[27] und Baldeggersee's[28] und des Sempachersee's, bei deren Aufzählung auch die verschiedenen Torfmoore genannt werden dürften. Gewiss ist es merkwürdig, dass, da nach Rütimeyer der Moränenschutt nicht unter das Niveau der See'n herabgehen soll, ihm also jede Mitwirkung abgesprochen wird, im einen der parallel laufenden Thäler, die doch gewiss unter gleichen Verhältnissen standen, keine, im anderen eine und in einem dritten sogar 2 Hebungswellen, die zu Seeriegeln wurden, existiren sollen. Indem Rütimeyer Dislocationen am Südabhange des Jura herbeizieht, glaubt er ferner durch einige, wie mir scheint, missverstandene Profile innerhalb des Wyna- und Seethales geleitet, dem Schutt, weil er stark gerollt und roh geschichtet ist, den glacialen Ursprung absprechen zu müssen, und da er die Schichten auf viele hundert Fuss Erstreckung sehr gleichförmig mit ca. 30° nach Norden fallend fand, die Hebung nachzuweisen. Letztere Erscheinung ist jedoch, abgesehen davon, dass das Fallen der Schichten nicht dem Thale zu sich zeigt, dadurch also nicht auf eine Thalsenkung, sondern vielmehr auf eine Bergsenkung oder Thalhebung deutete, eine ganz verbreitete Erscheinung. Aehnliches beobachtete ich auch mehrfach in der schwäbischen Moränenlandschaft. Es ist an manchen Stellen diese schiefe Schichtung des Erraticums mit der horizontalen Schichtung der Molasse, resp. des anstehenden Gesteins in unmittelbarem Contact, woraus unzweifelhaft hervorgeht, dass sie nicht durch Dislocation, sondern als Uebergussschichtung erklärt werden muss. Im Gegensatze hierzu hebt Mühlberg den in die Augen springenden Zusammenhang zwischen den Moränen und See'n hervor, und nimmt an, dass, wenn man den erratischen Schutt und die Flussterrassen unterhalb der Seen entfernen würde, dieselben total ausfliessen könnten. Freilich sind leider die einzigen zur Spruchreife qualificirenden Bestimmungen des Niveau's, der Form und des Aussehens der Seesohlen und die Feststellung der Natur, Lagerung und Mächtigkeit der das Thal erfüllenden Schuttcylinder, besonders ober- und unterhalb der Seebecken, noch nicht erbracht. Mühlberg glaubt z. B. die Tiefe des Halwyler See's kaum über 200′ schätzen zu dürfen, so dass seine Sohle noch beträchtlich höher, als der Einfluss des Aabaches in die Aare bei Wildegg[29] wäre. Der Aarepegel bei Wildegg ist nach den Angaben auf der Dufour-Karte ca. 350 M.,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

also ca. 1170′, der Spiegel des Halwylersees [27] aber 1507′ über dem Meer — Niveaudifferenz 337′.

Für diese Ansicht spricht nicht allein, dass im Bachbett unterhalb des Halwylersee's nirgends Felsen anstehen; die diluvialen Gerölllager innerhalb der Moränen sind Luzern [25] zu oft 60—80′ mächtig; der sogenannte Hägeler*) wird in den bedeutenden Griengruben des Wiggerthales erst in 50′ Tiefe erreicht. Ueber die Mächtigkeit und Qualität des die heutige Thalsohle bildenden Schuttes kenne ich besonders eine Thatsache (aus Kaufmann's Beiträgen), die aber ganz und gar gegen Rütimeyer's Behauptung, dass der Gletscherschutt nicht unter den Spiegel jener See'n reicht, spricht und die Eigenschaft der Wälle als Barren ausser allen Zweifel stellt. Im Rücken der den Baldeggersee [28] umgebenden Endmoräne, welche vom Halwylersee [27] durch eine sumpfige Ebene getrennt ist und die Thalsohle um 80′ überragt, erreichte man beim Graben eines Brunnens bei 34′ Tiefe noch nicht den Molassefels, nur loser Schutt wurde durchsenkt, in dem sich weiter unten auch grosse, grobe Steine vorfanden, ein Beweis, dass auch unter dem Spiegel des See's dieser glaciale Schutt dem Wasser als Lehne dient. Ueberhaupt enthält der Thalboden viele eckige Steine und auch gekritzte Kalkgeschiebe. Auch die grobgeschichteten, sortirten Lager, die Rütimeyer aufführt, scheinen mir ebenso gut für den glacialen Ursprung der Seen, als dagegen zu sprechen. Mussten nicht die thalaufwärts liegenden ungeschichteten Querwälle, indem sie die Wässer zu längerem, schwächer bewegtem Verweilen veranlassten, an ihrem Fuss eine geschichtete Anordnung erfahren?! Den Mangel oder die geringere Menge von Schutt im Bereiche der See'n und damit die hievon abhängige Wasseransammlung erklärt uns ziemlich ungezwungen ein rascher Rückgang des Gletschers über das von den See'n eingenommene Gebiet, nach welchem ein längerer Bestand sich durch eine neue bedeutende Endmoräne documentirte.

Schliesslich sei nur noch bemerkt, dass Rütimeyer's Hypothese umsomehr Bestechendes hat, als sie nicht blos diese ge-

---

*) Der volksthümliche Name für einen unterirdischen Wasserlauf auf einer diluvialen Lehmschicht, welcher sich durch das ganze Wiggerthal bis zur Aare hinab bewegt. Oberhalb Aarburg tritt er in einer höhlenförmigen Ausmündung zu Tage, in die Aare.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

nannten See'n, sondern auch die Jurasee'n, den Züriehersee und Bodensee ähnlich entstandenen Niveauveränderungen der ausgewaschenen Tertiärthäler beimisst, denen sich auch noch seitliches Schichtengefäll beigesellt.

Lang spricht auch von Wellenbewegungen, die sich in der Umgebung von Solothurn [10] auf die angrenzenden Molassegesteine erstreckt haben, sich als flache Wölbungen in den Molassehügeln des Gäu's u. A. zeigen.

II.

Die Geschichte der Verbreitung der alten Gletscher in der Schweiz und in Schwaben und ihres Schwindens.

Vorgetragen in der wissenschaftlichen Sitzung am 25. Juni 1875.

Lassen wir nun die Spuren in ihrer zeitlichen Folge sprechen, so entrollt sich uns ein Bild unserer Erdgeschichte innert des verhältnissmässig kleinen Umfanges der Schweiz und der angrenzenden Länder, so überraschend, gewaltig, wie das nach allen Seiten endlose Meer, ein Eismeer, dessen Ufer wir ebenso wenig übersehen, in dem die höchsten Spitzen und Gräte der Alpen, der Voralpen und des Jura gleich Inseln mit schroffen Ufern sich erheben, dessen Grenzen sich von Turin bis nahe an die Donau bei Ulm, von Süd nach Nord erstrecken. Eis soweit das Auge reicht! Während sich nach Süden von den Centralalpen nur 3 grosse Gletscher in das jetzt so sonnigwarme Oberitalien herabbewegten, sind es nach Norden 5 Riesengletscher, die mit ihren Seitenmulden die gesammte Schweiz in einen eisigen Mantel einhüllten. Dies sind der Rhonegletscher, dem sich westlich der Arvegletscher anschloss, der Aar-, der Reuss-, der Linth- und der Rheingletscher, an den sich östlich der Illergletscher, überhaupt die Eismassen der Tyroler und bayerischen Alpen anschlossen, während am nordwestlichen Ende vom Schwarzwald Eisströme südwärts drängten. Unter den durch ihre Blockspuren mehr charakterisirten Gletschern der Voralpen sind etwa mehr hervorzuheben die des Pilatus [18] und des Sentis [46].

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Bericht über die Senckenbergische naturforschende Gesellschaft

Jahr/Year: 1875

Band/Volume: 1875

Autor(en)/Author(s): Kinkelin Georg Friedrich

Artikel/Article: Ueber die Eiszeit 77-105