Sitzungsberichte

der

mathematisch-physikalischen Classe

der

k. b. Akademie der Wissenschaften

zu München.

Band. IV. Jahrgang 1874.

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

München.
Akademische Buchdruckerei von F. Straub.
1874.

In Commission bei G. Franz.

Herr Zittel hielt einen Vortrag:

„Ueber Gletscher-Erscheinungen in der bayerischen Hochebene".

Nachdem im ganzen Alpengebiet der Schweiz, des südöstlichen Frankreichs und Ober-Italiens eine ehemalige beträchtliche Ausdehnung der Gletscher während der Eiszeit nachgewiesen werden konnte, durfte man mit grosser Wahrscheinlichkeit auch in den östlichen Alpen ähnliche Erscheinungen erwarten. Es liegen in der That auch bereits zahlreiche Beobachtungen vor, welche wenigstens über einzelne alte Gletschergebiete ziemlich genauen Aufschluss gewähren. Namentlich hat Südtyrol die Aufmerksamkeit schon frühe auf sich gezogen und hier schliessen sich den älteren Untersuchungen von Simony[1]), Emmerich[2]) und Trinker[3]) in neuester Zeit die Arbeiten von Klipstein[4]), Pichler[5]), Götsch[6]), Gredler[7]), Fuchs[8]) und Gümbel[9]) an. Auch im Salzkammergut und in den östlichen österreichischen Alpen

1) Mittheilungen des österreich'schen Alpenvereins 1. Bd. 1863. S. 178—181.

2) Geognost. Mittheilungen in Schaubach's Deutsche Alpen IV. S. 23, 124 und 191.

3) Jahrb. k. k. Reichsanst. II. S. 74.

4) Beiträge zur geolog. und topogr. Kenntniss der östl. Alpen. II. 1. Abthlg. 1871. S. 59—64.

5) Neues Jahrbuch von Leonhard und Geinitz 1872. S. 103.

6) Zeitschr. des deutschen Alpenvereines I. S. 583.

7) Programm des Gymnasiums in Botzen 1868.

8) Naturforscher Bd. VI. S. 6.

9) Sitzgsber. k. bayr. Ak. der Wissensch. 1872. S. 224.

sind Gletscherspuren von Simony[10]) und Mojsisovics[11]) an vielen Orten nachgewiesen werden, in Mittelkärnthen hat Hans Höfer[12]) die diluvialen Glacialerscheinungen zum Gegenstand einer eingehenden Untersuchung gemacht und Spuren alter Gletscher-Moränen, sowie erratische Blöcke wurden aus der Gegend von Wirflach und Pitten in Niederösterreich von Franz von Hauer[13]) angeführt.

In Vorarlberg ist die Verbreitung erratischer Blöcke seit langem bekannt und neuerdings wieder von Lenz[14]) genauer zusammengestellt worden; auf Gletscherschliffe in der Umgegend von Bregenz hat Herr Diaconus Steudel[15]) die Aufmerksamkeit gelenkt.

Aus Nordtyrol und den bayerischen Alpen fehlte bis in die neueste Zeit jeder directe Beweis für das Vorhandensein ehemaliger ausgedehnter Gletscher. Erst im Jahr 1872 entdeckte Gümbel[16]) im Cementbruch von Sauerlich bei Häring im Innthal eine abgeräumte mit parallelen Gletscherstreifen bedeckte Gesteinsfläche und hatte damit den Untergrund des einstigen, das Innthal erfüllenden Riesengletschers mit aller Sicherheit nachgewiesen. In der nämlichen wichtigen Abhandlung führt Gümbel auch die gerundeten Bergformen, welche allenthalben den Rand des oberen Innthals begleiten auf Gletscherwirkungen zurück und und hebt den Contrast derselben mit dem etwas tiefer im Gebirg befindlichen wild zerrissenen Spitzen und Schroffen besonders hervor. Auch in den abgerundeten Felsenköpfen

10) Haidinger's Mittheilungen naturw. Fr. Bd. I. S. 215 und Mittheilungen der Wiener geograph. Gesellsch. Bd. XV. S. 252. 327.

11) Jahrb. der k. k. Reichanst. 1868. XVIII. 308—310.

12) Neues Jahrbuch von Leonhard und Geinitz 1873. S. 128.

13) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanst. 1868. S. 74.

14) Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanst. 1874. S. 85.

15) Schriften des Vereins für Geschichte des Bodensees und seiner Umgebung. 3. Heft. 1872.

16) a. a. O. S. 354.

zwischen Wörgl, Kufstein, Oberaudorf zunächst am Ausgang des Innthals in die bayerische Hochebene erkennt Gümbel den glättenden Einfluss einer sich fortbewegenden Eismasse.

Wenn es aber wirklich, wie aus diesen Angaben hervorgeht, einen ehemaligen Gletscher gab, der im unteren Innthal noch über Höhen von nahezu 5000 Fuss hinweggleitete und die Spitzen des Kranzhorn (4200′), des Pentling bei Kufstein (4755′), des Bölfen bei Häring (4837′), des Heuberg bei Nussdorf (4215′) und des Riesenkopf bei Brannenburg (4153′) abschleifen konnte, dann musste sich dieser Eisstrom auch nothwendiger Weise als eine breite, ausgedehnte Masse über die bayerische Hochebene ergiessen und dort hätte er nach seiner Abschmelzung ähnliche Moränen und Schutthalden hinterlassen müssen, wie sie in der Nordschweiz in so ausgezeichneter Weise nachweisbar sind. Solche glaciale Gebilde dürften aber nicht allein auf die dem Innthal benachbarten Gegenden beschränkt sein, sie müssten allenthalben die Hochebene längs des Alpenrandes erfüllen, denn es liesse sich nicht absehen, warum nicht auch die übrigen Thäler der bayerichen Alpen während der Eiszeit hätten vergletschert sein sollen.

Unsere Nachbarn in Würtemberg haben in der That schon seit mehreren Jahren die Ausdehnung des ehemaligen Rheingletschers in der oberschwäbischen Ebene sorgfältig verfolgt. Die 1869 von Hauptmann Bach veröffentlichte Karte [17]) liefert ein anschauliches Bild der verschiedenen Diluvialgebilde, der Moränen und Gletscherbäche in Oberschwaben. Dieses Bild ist neuestens durch eine Abhandlung von Pfarrer Probst in Essendorf [18]) vervollständigt worden.

---

17) Würtembergische naturwissenschaftliche Jahreshefte 19. S. 113—126.

18) Ebenda 1874. S. 40—86.

Ich werde später mehrfach Gelegenheit haben auf diese beiden gehaltvollen Schriften zurückzukommen.

Auf bayerischem Gebiet schienen die Verhältnisse weniger klar zu liegen, obwohl die geologische Beschaffenheit des südlichen Würtemberg mit jener der bayerischen Hochebene fast vollkommen übereinstimmt.

In Gümbel's geognostischer Beschreibung des bayerischen Alpengebirges und seines Vorlandes [19]) sind zwar die Diluvialablagerungen der Hochebene eingehend geschildert und die im untersuchten Gebiete bekannten erratischen Blöcke sorgsam verzeichnet, allein directe und unverwischte Spuren alter Gletscher, deutliche Moränen, Gletscherschliffe, geritzte Gerölle u. s. w. findet man nirgends erwähnt. Gümbel war damals geneigt das Vorkommen von erratischen, zum Theil aus den Centralalpen stammenden Findlingsblöcken durch den Transport von Eisschollen zu deuten, welche mit Gesteinsschutt beladen durch Fluthen aus den Alpenthälern nach der Ebene getrieben wurden und sich dort ihrer Last entledigten. Auch in seiner letzten Abhandlung über Gletschererscheinungen aus der Eiszeit im Etsch- und Innthal [20]) erklärt Gümbel das Fehlen von deutlichen Endmoränen an vielen Thalmündungen in der nordalpinen Hochebene durch ein angestautes Wasserbecken, welches „den Dienst der Ausebnung und schichtenweisen Ablagerung des aus den allmählig ausgefurchten Alpenthälern durch Bäche, Flüsse und Gletscher herabgebrachten Materials in Form wohlgeschichteten Diluviums besorgte. Erst im höheren Hügellande zeigen sich hier Spuren von Glacialschutt und moränenartige Geröllanhäufungen, wie im Allgäu und im Gebiete des hohen Vorlandes der Peissenberger Zone". Ich werde später zu zeigen versuchen, wie weit die Gümbel'sche

19) S. 792—807.

20) Sitzgsber. bayr. Ak. Wiss. 1872. S. 253.

Hypothese hinsichtlich der Mitwirkung von Wasserfluthen beim Absatz des erratischen Diluviums in den östlichen Theilen von Oberbayern zutreffend ist.

Das Verdienst zuerst auf wohlerhaltene Moränen in der bayerischen Hochebene aufmerksam gemacht und die ungefähre Verbreitung der einstigen Gletscher daselbst nachgewiesen zu haben, gebührt Herrn Hauptmann H. Stark.

In einer kurzen Abhandlung[21]) über „die bayerischen Seen und die alten Moränen" erläutert Stark eine ideale Uebersichtskarte von Süd-Ost-Bayern zur Eiszeit. Der frappante Gegensatz der tafelförmigen Ebene bei München mit dem hügeligen Gelände weiter im Süden bis zum Fuss des Gebirges wird hervorgehoben und mit feinem Blick lediglich nach den topischen Verhältnissen der Verlauf der Erdmoränen und die Erstreckung der alten Gletscher festgestellt. Vergleicht man die Stark'sche Beschreibung und die derselben beigefügte Karte mit der meisterhaften Schilderung des „Moränen-Landschaftstypus" von Desor[22]), so kann man nicht leicht an der Richtigkeit der von Stark vertretenen Deutung unseres südbayerischen Hügellandes zweifeln. Der Geologe wünscht jedoch ausser dem landschaftlichen Charakter noch strengere Beweise für die Existenz der diluvialen Gletscher, denn so werthvolle Dienste eine topographische Karte mit guter Terrainzeichnung bei geologischen Aufnahmen leisten kann, so führt doch die oberflächliche Gestaltung hin und wieder auch irre und wird ohne sorgsame Untersuchung des Bodens nur mit Vorsicht zu verwerthen sein. Solche auf die geologische Beschaffenheit der Diluvialgebilde gestützte Beweise vermisst man um

---

21) Zeitschrift d. deutsch. Alpenvereins Bd. IV. S. 67—78. 1873.

22) Die Moränen-Landschaft. Vortrag gehalten in der allgem. Sitzung der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft in Schaffhausen. August 1873.

so mehr in der Stark'schen Abhandlung als sich seine Auffassung in entschiedenem Gegensatz zu der früher von Gümbel vertretenen befindet.

Als ich im vergangenen August in Gesellschaft des Herrn Professor Desor von Malmö nach Stockholm fuhr und von meinem Reisegefährten auf die ausgezeichnet deutlichen Gletschererscheinungen in Schonen und Småland aufmerksam gemacht wurde, als ich allenthalben die Schutthügel, die abgerundeten und mit Streifen bedeckten Granitköpfe, die zahlreichen seichten Seen und Mööser zwischen Höhenzügen gesehen hatte, war mir eine gewisse Uebereineinstimmung des landschaftlichen Characters von Südschweden mit jenem des oberbayerischen Hügellandes sofort aufgefallen. Nach meiner Rückkunft besichtigte ich zunächst in der Gegend von Ambach am Starnberger-See die benachbarten Kiesgruben und konnte schon nach der ersten Excursion nicht mehr zweifelhaft bleiben, dass die meisten an geritzten Geröllen überreichen Aufschlüsse auf den höher gelegenen Theilen des Hügellandes alle Merkmale einer Grundmoräne erkennen lassen. Ich dehnte darauf meine Ausflüge weiter aus und entdeckte an der Schwaig bei Ostersee zuerst die abgeschliffene geglättete Unterlage des ehemaligen Gletschers.

Erst nach diesen Beobachtungen erhielt ich Kenntniss von der Abhandlung des Herrn Hauptmann Stark. Sie gab mir wichtige Anhaltspunkte über den Verlauf der Endmoräne, welche ich auch von Starnberg bis Dietramszell und von Kirchseeon bis zum Inn fast Schritt für Schritt verfolgte. Die meisten Excursionen machte ich in Gesellschaft des Herrn Baron Herrmann von Barth und bei Untersuchung des Inngebietes schloss sich uns Herr Oberbergrath Gümbel an, dessen Beihülfe ich mich auch bei Bestimmung der erratischen Geschiebe zu erfreuen hatte. Zu Ausflügen nach dem östlichen Theil der Hoch-

ebene, sowie in das Gebirge war die Jahreszeit bereits zu weit vorgeschritten. Obwohl sich demnach meine Untersuchungen nur auf einen Theil des sehr ausgedehnten mit Gletscherwirkungen versehenen und von Glacialschutt bedeckten Gebietes erstrecken, so erschienen sie mir doch der Veröffentlichung werth, denn sie liefern den unzweideutigen Beweis von dem Vorhandensein und der ungefähren Ausdehnung der ehemaligen Gletscher und gewähren namentlich über die Beziehungen der Eiszeitgebilde zu jenen der übrigen Diluvial-Ablagerungen neue und unerwartete Aufschlüsse. Eine umfassende Specialuntersuchung des gesammten Gebietes würde Monate erfordern, sicherlich eine Menge neuer Belege an das Tageslicht bringen, aber voraussichtlich die schon jetzt gewonnenen Anschauungen nicht in wesentlichen Punkten umgestalten. Nachdem einmal der Verlauf der Endmoräne wenigstens theilweise festgestellt und der Gletscherboden sowohl im Innthal, als auch in der Hochebene nachgewiesen ist, dürfte sich schon mit Hülfe einer guten topographischen Karte, sowie mit den durch Gümbel's geognostische Untersuchungen bekannten Thatsachen das Gletschergebiet des bayerischen Gebirges und dessen Vorlandes ungefähr umgrenzen lassen.

Südlich von München ist der Charakter der Moränenlandschaft in dem Landstrich, welcher zwischen dem Gebirg und einer im Norden durch eine ungefähr von Pfaffenhofen über Leutstätten, Schäftlarn, Endlhausen, Egmating nach Ebersberg gezogenen Grenzlinie liegt, in der Oberflächenbeschaffenheit am bestimmtesten ausgeprägt. Jede mit Terrainzeichnung versehene Karte in etwas grösserem Massstabe zeigt, wie sich aus der fast tafelförmigen Münchener Hochebene plötzlich ein Hügelzug erhebt, hinter welchem die Landschaft ihren Character sehr auffällig verändert. Statt der einförmigen, nur zuweilen durch Thaleinschnitte unterbrochenen Fläche beginnt hinter dem erwähnten Höhen-

UNIVERSITY OF CALIFORNIA

zug ein auffällig coupirtes, anmuthiges und wechselvolles Hügelland. Die mittlere Höhe desselben ist kaum beträchtlicher als die der Münchener Hochebene, auch gibt es mit Ausnahme einiger Ausläufer der Alpen keine eigentlichen Berge darin. Die Hügelzüge differiren in der Höhe nur wenig von einander, aber sie verlaufen durchaus regellos, häufig in langgezogenen Rücken, manchmal auch bogenförmig, oder sie sind in einzelne kegelförmige Kuppen aufgelöst. In den grösseren Einsenkungen glänzen die klaren Wasserspiegel des Ammer-, Würm- und Kochel-See, die kleinereren Kessel werden ausgefüllt von fischreichen Seen, Teichen und Weihern (Ostersee, Maisinger See, Esssee, Pilsen-See, Wörthsee, Buchsee, Wolfsee, Thanninger Weiher, die verschiedenen Seeoner Weiher u. s. w.), deren Häufigkeit in der Moränenlandschaft ebenso gross ist, als ihre Seltenheit im Tafelland. Da wo in Einsenkungen eine offene Wasserfläche fehlt, wird ihre Stelle meist von einem nassen Torfmoos oder von sumpfigen Wiesen ausgefüllt. In der Richtung der thalähnlichen Depressionen herrscht ebensowenig ein bestimmtes Gesetz, wie bei den Hügelzügen; in einzelnen fliessen Bäche (und zwar zuweilen in einer dem allgemeinen Wasserlauf geradezu entgegengesetzter Richtung, wie der von Nordost nach Südwest laufende Eglinger Bach), andere bieten das eigenthümliche Schauspiel von Trockenthälern[23]) dar. Die tiefen und breiten Rinnsale der Isar, Loisach, Würm und Ammer sind erst spät in die Moränenlandschaft eingerissen und gehören entschieden der postglacialen Zeit an. Das eben geschilderte mit erratischen Blöcken mehr oder weniger übersäete Hügelland stellt

23) Als solche sind beispielsweise zu erwähnen der Gleisenbach zwischen Aufhofen und Haching; das Föggenbeurer Thal. das breite Flussbett bei Kirchseeon, der schmale Thaleinschnitt nördlich von Ebersberg, der Teufelsgraben bei Holzkirchen u. a.

die Grundmoräne

eines alten Gletschers dar, welchen ich als Isargletscher bezeichnen will. Das Material derselben besteht der Hauptsache nach aus Kies, Lehm mit eingestreuten Geschieben und scharfkantigen Blöcken, hin und wieder auch aus Löss. Vom geschichteten Diluvialkies, welcher häufig zu fester Nagelflue zusammengebacken ist, lässt sich der Gletscherschutt sehr bestimmt unterscheiden. Die Geschiebe stecken ganz unregelmässig in einem zähen gelblich grauen Lehm, ihre Oberfläche ist gewöhnlich abgeschliffen aber glänzend und frisch, nicht durch Abreibung getrübt und fleckig, wie dies bei Rollsteinen fast immer der Fall ist. Die Ecken und Kanten sind zwar abgerundet, aber ihre Form ist unregelmässig und keineswegs eiförmig oder kugelig: die gewöhnliche Gestalt der Rollsteine. Auch für die Grösse des Grundmoränenschuttes gibt es keine bestimmte Regel. Sandkörner, nussgrosse Geschiebe liegen mit faust- und kopfgrossen Stücken durcheinander und diesen sind abgerundete oder scharfkantige Blöcke von ein oder mehreren Cubikfuss Grösse beigemischt. Das ganze Material der Grundmoräne stammt aus den bayerischen und tyroler Alpen. Vorherrschend sind krystallinische Gebirgsarten und Kalksteine von verschiedener Farbe, etwas seltener Sandstein und Mergelschiefer aus dem tertiären Vorland.

Das entscheidenste und untrüglichste Merkmal für Glacialgebilde bieten die gekritzten Geschiebe. Auf krystallinischen Gebirgsarten, quarzreichen Sandsteinen und Hornstein lassen sich solche Kritzen nur äusserst selten beobachten, dagegen sieht man sie in ausgezeichneter Deutlichkeit auf Kalkstein, namentlich auf Stücken von dunkler Färbung. In einer ungestörten, durch spätere Wasserfluthen nicht durchwaschenen Grundmoräne trägt fast jedes Kalkgeschiebe oder Gerölle solche Kritzen, die oft so scharf sind, als

ob sie mit einer Nadel eingerissen wären. Auf weichem Tertiär-Sandstein bemerkt man gleichfalls häufig Gletscherritzen, allein sie verlaufen unbestimmter, sind weniger vertieft und meist viel breiter, als auf Kalkstein. Für die Richtung der Kritzen gibt es keine bestimmte Regel, häufig laufen sie parallel, zuweilen gehen sie auch quer durcheinander, immer aber sind sie geradlinig.

Die Grundmoränen zeigen sich am schönsten und reinsten erhalten auf den höher gelegenen Theilen des Hügellandes. In der Umgegend des Ostersees, oberhalb Ambach, Ammerland, bei Münsing, auf der Höhe bei Eurasburg und Wolfratshausen, bei Starnberg, Leutstetten, Oberpöcking, Schäftlarn, Harmating u. s. w. hat man Gelegenheit den Grundmoränenschutt in vielen Kiesgruben aufgeschlossen zu sehen.

An erratischen Blöcken ist das ganze Gebiet ziemlich reich; sie liegen entweder im Schutt begraben oder frei auf der Oberfläche. Gümbel erwähnt die Blockreihe längs des östlichen Ammerseeufers, sie finden sich auch ziemlich häufig auf den Hügeln zu beiden Seiten des Starnbergersee's und im Moränenland östlich der Isar. In grosser Zahl liegen sie nach Angabe des Herrn von Barth im Dietramszeller Wald. Am häufigsten findet man quarzigen oder glimmerreichen Gneiss, zuweilen Hornblendegestein oder Granatgneiss, seltener Kalkstein oder Dolomit. Der mächtigste Irrblock im ganzen Gebiet aus lichtgrauem Kalkstein bestehend, liegt dicht am Waldrand beim Steinsberger Hof auf der Höhe von Peretshofen. Spuren von tiefen Bohrlöchern zeigen, dass er bereits vielfach als Steinbruch gedient hat, aber nichts desto weniger beträgt seine Höhe noch immerhin gegen 6 m. bei etwa 9 m. Länge und vielleicht 5 m. Breite. Eine Erwerbung und Erhaltung dieses ausgezeichneten Findlings wäre sehr wünschenswerth, denn ohne solche Massregel dürfte er in der an Bausteinen

armen Gegend, bald spurlos verschwunden sein. Die Mehrzahl der erratischen Blöcke stammt aus Tyrol und zwar aus dem Oetzthal. Ihr Transport durch Hochfluthen über die 5—5000 Fuss hohen Pässe der bayerischen Alpen ist absolut undenkbar; ihre Anwesenheit überhaupt nur durch Gletscher zu erklären.

Die Endmoräne

ist auf der Stark'schen Karte von Ober-Pfaffenhofen (östlich vom Ammersee) an bis zur österreich'schen Grenze verzeichnet. Sie bildet zwei durch eine tiefe, in der Nähe von Miesbach endigende Bucht getrennte Halbbogen, von denen der westliche die Endmoräne des Isargletschers bildet und das Gebiet des Würmsee und Ammersees umspannt, während der östliche dem eigentlichen Inngletscher angehörige Bogen von Miesbach dem Teufelsgraben entlang über Gross-Helfendorf, Egmating, Kirchseeon nach Ebersberg zieht und sich von da an noch weiter über Haus, Mattenbett, Haag bis Gars am Inn verfolgen lässt. Von Pfaffenhofen bis Ebersberg ist der Verlauf der Endmoräne durch die Oberflächenbeschaffenheit so bestimmt angedeutet, dass hier keine Täuschung möglich ist. Die Stark'sche Karte liefert darüber ein genaues Bild, dem ich Nichts Wesentliches beizufügen habe. Es verdient übrigens Beachtung dass die Hauptzüge der Findlingsblöcke sowohl östlich, als westlich vom Starnberger-See in zurückspringenden Buchten der Endmoräne endigen. Möglicherweise entsprechen sie ehemaligen Mittelmoränen. Hinsichtlich der Zusammensetzung unterscheidet sich die Endmoräne von der Grundmoräne hauptsächlich durch die beträchtliche Menge grösserer, theils scharfkantiger, theils etwas abgerundeter Blöcke, welche zwischen feinerem Schutt eingestreut sind, im Uebrigen findet man in beiden die nämlichen Gesteine und diese auch so ziemlich in gleicher Ver-

theilung. Die Kalksteine, theilweise auch die Sandsteinblöcke und Geschiebe sind stark gekritzt und gelangten offenbar meist aus der Grundmoräne an den Gletscherrand. Unter den krystallinischen Gesteinen finden sich am häufigsten Blöcke und Geschiebe von Hornblendeschiefer, Hornblendegneiss, Hornblendegestein mit Granat, Granatgneiss, Quarzgneiss und Glimmergneiss. Granit oder Glimmerschiefer, welche im Inngebiet eine so grosse Rolle spielen, fehlen dem Moränenbogen des Isargletschers fast gänzlich und auch weissen Quarz beobachtete ich in der Nähe des Starnberger-Sees nur selten, sehr häufig dagegen in der Endmoräne bei Kirchseeon.

Für die krystallinischen Gesteine lässt sich der Oetzthalstock mit grösster Wahrscheinlickheit als Heimath bezeichnen; schwieriger dagegen ist die Herkunft der verschiedenen dunklen und lichten Kalksteine zu bestimmen. Sie stammen insgesammt aus den bayerischen und nordtyrolischen Alpen, vereinzelte Versteinerungen (z. B. Dachsteinbivalven bei Kirchseeon, Ammoniten im Fleckenmergel am Starnberger See, Gyroporellen im Wettersteinkalk von Leutstetten etc.) liefern hin und wieder wohl auch einen genaueren Nachweis ihrer Herkunft, allein bei der Mehrzahl der Kalkgerölle muss auf eine ganz sichere Bestimmung verzichtet werden. Von jüngeren Gesteinen habe ich Nummulitenkalk vom Blomberg bei Tölz, Flyschsandstein und Flyschschiefer und besonders häufig oligocänen Sandstein, sowie Mergelsandstein mit Cyrenen, Melanien und sonstigen Versteinerungen aus der Gegend von Penzberg, Tölz und Miesbach gefunden. Eine auffallende und sehr häufige Erscheinung in den Endmoränen bilden die Blöcke von festem Diluvialconglomerat, welche aus den tiefer gelegenen Theilen des bayerischen Hügellandes herrühren.

In der Nähe von München ist die Endmoräne des Isargletschers durch Stein- oder Kiesgruben besonders schön

aufgeschlossen unmittelbar links neben der Eisenbahn, einige hundert Schritt südlich vom Bahnhof bei Mühlthal, ferner zwischen Leutstetten und Wangen, bei Hohenschäftlarn, auf der Dinghartinger Höhe im Strasseneinschnitt, sodann weiter südöstlich im Dorfe Linden. Die Endmoräne des Inngletschers wurde bei Kirchseeon durch Kiesgruben stark angeschnitten, sie ist ausserdem auf der Reut nördlich von Ebersberg, bei Haus und Mattenbett u. a. O. gut entblösst. Sie besteht auch hier aus Blocklehm und gekritzten Geschieben, allein in der Vertheilung des Materials lässt sich eine Verschiedenheit vom westlichen Moränenbogen wahrnehmen. Die krystallinischen Gesteine herrschen entschieden vor und zwar stellen sich jetzt Glimmerschiefer, Granit und weisser Quarz besonders reichlich ein, während die Hornblende- und Granatgesteine sowie Kalksteine etwas sparsamer auftreten. Bei Kirchseeon liegen mächtige Blöcke von Diluvialconglomerat im Moränenwall; sie sind selten ganz scharfrandig, sondern wie die meisten übrigen Blöcke etwas an den Ecken und Kanten abgerundet.

In dem bisher beschriebenen Moränengebiete erlangt der Löss nirgends eine nennenswerthe Entwickelung, dagegen findet man sehr häufig am äusseren Rand der Endmoräne Lössablagerungen von mässiger Mächtigkeit, welche sich zuweilen auf ansehnliche Strecken in der Ebene ausdehnen. Solchen ausserhalb des Gletschergebiets gelegenen Löss benützt man bei Grossaichenhausen, bei Pasing, bei Berg am Laim, bei Bogenhausen a. a. O. als Material zur Ziegelfabrikation.

Der Gletscherboden

konnte in der Hochebene von keinem der früheren Beobachter nachgewiesen werden, was sich leicht durch den Umstand erklären lässt, dass der ehemalige Eisstrom bei seinem Austritt aus dem Gebirge die Ebene bereits mit einer ziemlich

mächtigen Decke von meist lockerem Geröll belegt fand, in welcher er keine dauernden Spuren hinterlassen konnte. Nur ausnahmsweise ragte ein Riff festen Tertiärgesteins aus dem losen Kiese hervor oder letzterer war stellenweise bereits zu festen Nagelfluebänken erhärtet und bot dem Gletscher eine Unterlage dar, auf welcher er seine abrundenden, glättenden und kritzenden Wirkungen einzeichnen konnte.

An zwei Stellen ist es mir gelungen den ehemaligen Gletscherboden mit Sicherheit zu constatiren und zwar beidemal im Gebiet des Isargletschers.

Am Schwaighof beim Ostersee erhebt sich aus dem Diluvialkies ein schmaler in ostwestlicher Richtung streichender Rücken von hartem, gelbgefärbtem sandigem Grobkalk, der in einzelnen Bänken viele kleine Gerölle führt und beinahe zu einem Conglomerat wird. Das in zwei Steinbrücken abgebaute Gestein enthält ziemlich häufig Zähne von Carcharodon und Lamna, Steinkerne von Cardium, Cytherea, Pecten palmatus, Austern, sowie schlecht erhaltene Bryozoen und Corallen, gehört also der jüngeren (miocänen) Meeresmolasse an[24]). Das Riff wird ringsum sowohl oben als seitlich durch eine exquisite Grundmoräne mit Blocklehm und geritzten Geschieben verhüllt. Da wo durch den Steinbruchbetrieb die Abräumung des Moränenschuttes erforderlich war und die Oberfläche des tertiären Sandkalksteines blosgelegt ist, sieht man dieselbe vollständig abgeschliffen und stellenweise, wenn auch nicht besonders deutlich mit Kritzen bedeckt. Die grobkörnige, rauhe Gesteinsbeschaffenheit war hier offenbar der Erhaltung von Gletscherstreifen ungünstig, aber das ganze Riff trägt das bestimmte Gepräge eines durch Gletscherthätigkeit hergestellten „Rundhöckers".

---

24) Dieses Vorkommen ist auf der Gümbel'schen Karte (Blatt Werdenfels) eingezeichnet und in der Beschreibung S. 778 erwähnt.

Einen zweiten, wichtigeren Punkt, wo der Isargletscher seinen Boden in unverkennbarer Weise gezeichnet hat, entdeckte ich mit Baron von Barth bei Schäftlarn, 5 Stunden südlich von München. Dem stattlichen Benedictinerkloster gegenüber am rechten Isarufer steht die feste diluviale Nagelflue in steilen Felswänden an und wird in ansehnlichen Brüchen als Baustein gewonnen. Hat man der Strasse nach Strasslach folgend die Höhe des Plateaus erreicht, so sieht man im obersten Steinbruch unmittelbar über der Nagelflue eine Ablagerung von zähem gelblichem Lehm mit sparsam eingestreuten, deutlich geritzten Geröllen. Die Arbeiter hatten zufällig eine Fläche von vielleicht 12 □ Fuss abgeräumt und hier sah man wie sich unter der schützenden Lehmdecke die Gletscherwirkungen in wundervoller Deutlichkeit erhalten hatten. Die oberste Schicht der Nagelflue war vollständig abgeschliffen, die Gerölle des erhärteten Conglomerats erschienen wie mit einem Messer durchschnitten und die ganze Oberfläche war mit dicht gedrängten, parallellen scharfen Kritzen bedeckt, welche insgesammt in südnördlicher Richtung verliefen. In kleiner Entfernung unterhalb dieses interessanten Aufschlusses hört die Endmoräne auf, welche hier unwiderleglich die in ansehnlicher Mächtigkeit entwickelten Bänke des älteren, geschichteten Diluviums überlagert[25]).

Für die bisherige Schilderung der Gletschererscheinungen im südbayerischen Hügelland wurden ausschliesslich

25) Auch im Innern des Gebirges bei Berchtesgaden wurde im verflossenen Sommer, wie mir Herr Prof. von Siebold mittheilt, der frühere Gletscherboden durch Herrn Prof. Alexander Braun aus Berlin entdeckt. Man hatte am Kälberstein beim Bau einer Villa den rothen Alpenkalk freigelegt und konnte auf dessen polirter Oberfläche deutlich die Gletscherstreifung wahrnehmen. Auch geritzte Geschiebe erhielt ich durch Prof. von Siebold vom Lochstein bei Berchtesgaden.

die Verhältnisse im Moränengebiet des Isargletschers sowie die des westlichen Moränenbogens des Inngletschers bis Ebersberg zu Grunde gelegt. Oestlich von Ebersberg nimmt die Landschaft einen verschiedenen Character an, dessen Eigenthümlichkeit um so klarer hervortritt, so mehr man sich dem Inn nähert. Der bisher scharf bezeichnete Endmoränenwall lässt sich zwar noch über Haus und Haag verfolgen, aber ausserhalb desselben dehnt sich keine sterile aus Diluvialkies bestehende tafelartige Ebene aus, sondern es beginnt ein fruchtbares, von vielen kleinen Wasserläufen durchzogenes, aber an stehenden Gewässern und Torfmooren armes Hügelland, welches im Westen ungefähr durch eine von Steinhöring über Hohenlinden, Harthofen nach Erding gezogenen Linie begrenzt wird und sich gegen Norden und Osten über das ganze Innviertel in Oberbayern und Niederbayern erstreckt. Dieses Hügelland besteht der Hauptsache nach aus lichtgelbem Löss, welcher links vom Inn vielfach mit glimmerreichen Sand versetzt ist und erst in Niederbayern wo er seine grösste Mächtigkeit erreicht die charakteristische braungelbe Färbung annimmt. Durch die Lössbedeckung wird die Grenze des Gletschergebietes vollständig verwischt; vom Lössland tritt man unvermerkt in die Moränenlandschaft ein, deren südlicher Theil ebenfalls vielfach durch eine Lössdecke von geringer Mächtigkeit übergossen ist. Ansehnliche Hügelzüge, welche man aus einiger Entfernung mit Sicherheit als Moränen ansprechen zu dürfen glaubt, bestehen aus geschichteten Geröllmassen oder es wechselt confuser mit geritzten Geschieben erfüllter Gletscherschutt mit wohl geschichteten Lagen von Kies.

Vom Inn an liefert die Stark'sche Karte lediglich ein ideales Bild von der Erstreckung des ehemaligen Moränenwalles; in Wirklichkeit lässt sich das Ende der Moränenlandschaft heute nicht mehr mit Genauigkeit feststellen. An

unverkennbaren Gletscherspuren ist dagegen gerade der dem Inn benachbarte Theil der bayerischen Hochebene überreich. Nirgends finden sich Findlingsblöcke massenhafter als unmittelbar am Fusse des Gebirges zwischen dem Inn und Chiemsee[26]), oder zu beiden Seiten des Flussthales selbst. Obwohl die Blöcke sorgsam aufgelesen werden und sich wegen ihrer vielfachen Verwendbarkeit von Jahr zu Jahr vermindern, so findet man sie doch namentlich auf dem rechten Innufer zwischen Wasserburg und Kraiburg auf dem Plateau noch in reichlicher Menge umherliegen. In späterer Zeit werden freilich die fast ganz aus erratischen Blöcken gebauten Bauernhöfe den Hauptbeweis für die Verbreitung derselben liefern müssen[27]).

Auch mit Gletscherritzen bedeckte Geschiebe und Blöcke liegen in grosser Menge theils in den Kiesgruben im Hügelland (z. B. bei Urlating, Grünthal, Buchsee u. s. w.) theils in den oberen Lagen der steilen Kieswände des Innthals selbst. Diese oft nahezu senkrecht abfallenden, mehrere hundert Fuss mächtigen, natürlichen Wände und noch besser die frischen beim Eisenbahnbau hergestellten grossartigen Einschnitte an der rechtseitigen Innleiten zwischen Station Gars und der neuen Brücke beim Auer gestatten einen klaren Einblick in die Zusammensetzung der Diluvialgebilde. Unmittelbar über dem tertiären „Flinz", welcher am linken Ufer mehrfach zu Tage tritt folgt geschichtetes Diluvium, bestehend aus lockerem Kies mit vereinzelten Sand- und Lehmstreifen. Die Gerölle sind fast ohne Ausnahme vollständig abgerundet und die Oberfläche der Kalksteine trüb.

---

26) Näheres über die Verbreitung erratischer Blöcke in Südbayern findet man in Gümbel's geognost. Beschreibung des bayerischen Alpengebirges und seines Vorlandes S. 798 – 800.

27) Ein wahres Museum der verschiedensten erratischen Gesteine bieten z. B. die ungetünchten Wände des stattlichen Hauses von Sebastian Freiberger in Schambach.

In der Regel führt jede Schicht der Hauptsache nach Material von ähnlicher Grösse und durch diesen Wechsel von grobem Schotter und feinerem Kies tritt die Schichtung der ganzen Ablagerung nur um so deutlicher zu Tage. Im ganzen Inngebiet überwiegen auch im unteren geschichteten Diluvium die krystallinischen Gesteine gegen den Kalkstein, während letzterer westlich von München die älteren Nagelflue- und Schotterbildungen fast ausschliesslich zusammensetzt. In diesem geschichteten Diluvium konnte ich keine geritzten Geschiebe oder grössere scharfkantige Irrblöcke wahrnehmen.

In dem unmittelbar darüber liegenden, indess nicht sonderlich scharf geschiedenen oberen Glacialschutt ist das Material weniger nach der Grösse gesichtet; Gerölle von verschiedenen Dimensionen liegen durcheinander, es sind zwar stellenweise Spuren von Schichtung zu erkennen, aber unter den offenbar vom Wasser abgeschliffenen Rollsteinen liegen zahlreiche mit ausgezeichnet deutlichen Gletscherkritzen bedeckte Kalkgeschiebe. Ueberdies ist die ganze Masse dermassen von scharfkantigen Findlingsblöcken oft von gewaltigen Dimensionen durchspickt, dass letztere ebenso das Material zu den neuen Kunstbauten an der Bahnlinie liefern, wie sie von jeher für die Wasserbauten am Inn Verwendung fanden. Oefters namentlich in der Umgebung von Wasserburg folgt über dem eben geschilderten halbgeschichten Schutt noch eine Decke von Löss, in welchem ebenfalls zahlreiche geritzte Geschiebe eingestreut sind.

Was die Gesteinsbeschaffenheit der Findlinge betrifft, so zeigt sich, dass die Mehrzahl derselben aus lichtem Granit, mit viel weissem Quarz und Feldspath und schwarzen Glimmerblättchen (Buchsteine), ferner aus grünlich grauem Glimmerschiefer (Bleisteine) besteht. Seltener kommen blaugrauer körniger Kalk oder Dolomit vor. Sämmtliche Gebirgsarten stammen nach freundlicher Mittheilung Gümbels aus dem

Innthal, Zillerthal und den sonstigen Seitenthälern des Inns [28]).

Die Grösse, sowie die eckige und kantige Beschaffenheit der Irrblöcke macht die Annahme eines längeren Transportes durch Wasser unstatthaft. Es kann auch hier nur Eis als Fortschaffungsmittel gewirkt haben und ebenso lassen sich die scharf eingeschnittenen Kritzen auf den Kalkgeschieben nur durch Gletscherwirkung erklären.

Weiter oben ist gezeigt worden, dass die sichere Ermittelung der Endmoräne im Inngebiete auf grosse Schwierigkeiten stösst und auch der landschaftliche Charakter der muthmasslich von der Grundmoräne bedeckten Gegend stimmt nicht mit dem im Isargletscher geschilderten Typus überein. Das Hügelland rechts und links vom Inn bietet nicht den Anblick jener wirr durcheinander ziehenden, durch kesselförmige oder thalähnliche Vertiefungen von einander geschiedenen Hügeln, sondern das ganze Land zerfällt vielmehr in eine Reihe von fruchtbaren, ebenen, meist mit Löss überdeckten Plateaus, auf welche sich langgezogene, wallartige Bergrücken von geringer Höhe aufsetzen. Manchmal ragen auch vereinzelte Hügel aus ihrer flachen Umgebung hervor. Erst weiter südlich gegen das Gebirg zu, namentlich in der Nachbarschaft des Chiemsees beginnen die kleinen Seen und Weiher, sowie die Torfmoore häufiger zu werden, auch nehmen dort die Gewässer einen unregelmässigeren Verlauf.

Aus der landschaftlichen Configuration, aus der undeutlichen Begrenzung des Gletschergebietes, aus der Vermischung von geschichtetem Material mit Glacialschutt und Findlingsblöcken, aus der übermässigen Entwickelung des Lösses lässt sich mit höchster Wahrscheinlichkeit der Schluss

---

28) Im Gebiete des Isargletschers habe ich, wie bereits erwähnt, weder den Glimmerschiefer, noch den Granit oder körnigen Kalk des Innbezirkes beobachtet.

folgern, dass an der Entstehung und Vertheilung der jüngeren Diluvialgebilde im südöstlichen Bayern Eis und Wasser ziemlich gleichen Antheil hatten.

Wenn wir annehmen, dass am Schluss der Eiszeit durch das Schmelzen der Gletscher und vielleicht durch Regengüsse aus allen Seitenthälern dem Innthal gewaltige Wassermassen zuströmten und durch dieses dem Hügelland zugeführt wurden, wenn wir uns aus der Grundmoräne allenthalben schlammige Fluthen herausbrechen denken, welche die Ebene in einen weiten See verwandelten, in dem sich der feine Gletscherschlamm als Löss zu Boden schlug, so dürften sich mit dieser Hypothese wohl alle oben geschilderten Verhältnisse in Einklang bringen lassen. Beim allmäligen Rückschreiten des Gletschers entstanden auf dem eigentlichen Gletscherboden jene langgezogenen Bergrücken, in welchen der grobe Gletscherschutt durch die Gewässer angehäuft wurde, während das feine Material für den Löss weiter nach Süden gelangte. Diese Betrachtung würde es auch wahrscheinlich machen, dass der das eigentliche Moränengebiet bedeckende Löss erst zum Absatz gelangte, als sich die Gletscher schon weit nach dem Gebirg zurückgezogen hatten. Das so häufige Vorkommen von geritzten Geschieben, ja zuweilen sogar von grösseren Blöcken im Löss ausserhalb der muthmasslichen Endmoräne hat Nichts befremdliches, denn es ist nur zu wahrscheinlich, dass die starken Fluthen ausser dem Lössschlamm wenigstens auf einige Entfernung auch gröberes Material aus der Moräne mit sich schleppten. Was die grossen Findlingsblöcke betrifft, so konnten diese nach dem Schmelzen des Gletschers unmittelbar abgeladen und in den von Wasserfluthen durchwühlten Boden eingebettet werden, wenn sie nicht etwa auf Eisschollen weiter nach Süden befördert wurden.

Eine ähnliche Erklärung gibt Desor[29]) für die dilu-

29) Die Moränen-Landschaft l. c. S. 13.

vialen Kiesablagerungen zwischen Salzburg und Lambach. Auch dort wechselt „formloser Moränenschutt mit geschichtetem Geröll ab, welch letzteres deutlich die Mitwirkung des Wassers erkennen lässt". Ebenso beschreibt Bach[30]) aus der Gegend von Biberach diluviale durch Wasser und Eis niedergeschlagene Gebilde, welche ausserhalb der deutlichen Endmoräne liegen und welche Bach einer älteren Eiszeit zuschreibt, ohne jedoch für diese Ansicht ganz stichhaltige Gründe beizubringen.

Der im Innviertel so mächtig entwickelte Löss wäre demnach gegen Ende der Eiszeit zum Absatz gelangt und nichts Anderes als der feine, durch Wasserfluthen aus dem Moränengebiet fortgeschaffte Gletscherschlamm. Die allerdings ziemlich selten vorkommenden organischen Ueberreste reden dieser Annahme das Wort. Unter den von Gümbel[31]) aufgezählten Lössconchylien befinden sich zwar vorzugsweise noch heute in der bayerischen Hochebene vorkommende Formen, allein nach einer freundlichen Mittheilung Prof. Sandberger's haben sich neuerdings im Löss bei Passau die mit einer Falte versehene Varietät von Pupa dolium Drp. sowie Valvata alpestris Blaun. gefundene; zwei specifisch alpinne Arten. Einen entschieden nordischen Character tragen die im Löss vorkommenden Säugethiere. Sie finden sich im südlichen Bayern weit seltener als z. B. im Rheinthal, allein ein einziger Punkt, eine Ziegelgrube neben dem Kronberger Hof bei Aschau hat im Jahr 1868 eine überraschend reiche Ausbeute geboten. Diese bemerkenswerthe Fundstätte liegt etwa eine Meile ausserhalb der Endmoräne des Inngletschers auf dem linken Innufer zwischen Gars und Kraiburg.

---

30) Würtemberg'sche naturwissenschaftliche Jahreshefte 1869. S. 123—125.

31) l. c. S. 797.

Der Inn fliesst hier in einem ziemlich breiten Thal in wenig vertieftem Bett durch eine ebene, mit Kies bedeckte Niederung. In wechselnder Entfernung vom Fluss erhebt sich auf dem linken Ufer ein schroffer Steilrand aus älterem geschichteten Diluvialkies bestehend und hat man diesen erstiegen, so gelangt man abermals auf eine vollständig horizontale Terrasse, welche höchst wahrscheinlich in einer früheren Periode das Bett des damals viel wasserreicheren Inns bildete. Gegen Nordwesten wird diese Terrasse von einem stellenweise 100 und mehr Meter hohen Höhenzug begrenzt, welcher den Abfall des westlich vom Inn gelegenen hügeligen Lösslandes darstellt. Der Löss, welcher diese Hügel bildet, ist meist mit vielen Glimmerschüppchen erfüllt und geht zuweilen in einen fetten Ziegellehm über. Der Kronberger Hof liegt etwa in halber Höhe des Abhanges. Dicht neben der Ziegelei schaltet sich zwischen den Lehm ein dunkel graublauer mit pflanzlichen Ueberresten erfüllter Thon ein. In dieser Ablagerung nehmen die Pflanzenreste (Moose, Schilf und zuweilen in Lignit umgewandelte Holzstücke) so sehr überhand, dass sie einen förmlichen Torf bilden, welcher theils in der Ziegelei als Brennmaterial verwendet, theils als Dungmittel auf die Felder verführt wurde. Die Mächtigkeit der im Löss eingelagerten Torfschicht betrug etwa 1,1 m. Sie lässt sich in der Nähe des Kronberger Hofes an mehreren Punkten beobachten, scheint aber keine weitere Verbreitung zu besitzen.

In dieser Torfschicht wurde in den Jahren 1868 und 69 ein nahezu vollständiges, wundervoll erhaltenes Skelet von Rhinoceros tichorhinus ausgegraben, welches jetzt eine Zierde des Münchener paläontologischen Museums bildet. Die braun gefärbten Knochen sind von seltener Frische; gänzlich unbeschädigt; sie gehören alle einem einzigen Individuum an, das offenbar hier verunglückt und verschüttet worden war. Nach der Verwesung des Thieres mussten die

UNIV. OF CALIF.

Skelettheile übrigens durch ein schwach bewegtes Wasser zerstreut worden sein, denn sie befanden sich nicht mehr in ihrer natürlichen Lage, sondern waren über eine Fläche von ungefähr 10 Quadratmeter vertheilt.

Ausser diesem Skelet von Rhinoceros tichorhinus lieferte die nämliche Grube noch 4 Backenzähne[31]) und 2 Stosszähnchen eines ganz jugendlichen Individuums von Mammuth (Elephas primigenius Blumb.). Die beiden vollständigen Backenzähne haben eine nur 105 mm. lange und 50 mm. breite Kaufläche bei einer Höhe des ganzen Zahnes von 80 mm. Die kleinen Stosszähne messen, obwohl sie vollständig von der Spitze bis zu der ausgehöhlten Basis erhalten sind nur 220 – 230 mm.

Unter einer kleineren Anzahl vereinzelter Knochen fanden sich ferner von

Equus caballus. (Pferd) ein metatarsus mit zugehörigem Griffelbein, ausserdem mehrere Fragmente von Röhrenknochen.

Bos ? priscus. Boj. Fragmente von humerus, tibia und eine Klauenphalange.

Cervus elaphus. L. (Edelhirsch) ein sehr grosses Geweihfragment.

Von Cervus tarandus L. (Rennthier) gleichfalls mehrere Geweihstücke.

Eine schöne Geweihstange erhielt ich später aus dem Löss von Rott bei Neumarkt im Innviertel. Unter den aufgezählten Arten weisen Rhinoceros tichorhinus, Elephas primigenius und Cervus tarandus auf ein kaltes Klima während der Lössbildung hin.

Nach dem Abschmelzen der Gletscher und nach dem Absatz des Löss sind offenbar noch bedeutende Veränderungen in der Oberflächenbeschaffenheit eingetreten. Ins-

31) Zwei derselben waren in viele Splitter zerbrochen.

besondere dürften die von Süd nach Nord (oder genauer von SSW nach NNO) streichenden Parallelthäler erst einer sehr späten, postglacialen Periode angehören. Schon Stark vermuthet, dass der Inn vor der Eiszeit durch das breite die Endmoräne bei Kirchseeon durchschneidende Trockenthal abfloss, dessen Ränder sich noch weit in die Ebene hinein deutlich nachweisen lassen. Jedenfalls hat der Inn sein heutiges Bett erst nach der Eiszeit eingerissen. In der Moränenlandschaft, wo der immerhin ziemlich feste Kies der erodirenden Thätigkeit Widerstand leistete ist das Thal eng und von steilen Wänden begrenzt. Bei Gars beginnt das Lössland und hier erweitert sich denn auch sofort das Thal. Der Fluss konnte sich ausdehnen und eine ansehnliche Ebene ausfüllen, welche sowohl im Süden wie im Norden von einem fast geradlinig verlaufenden Rand begrenzt wird. Von Gutingen bei Kraiburg bis in die Gegend von Burghausen an der Salzach zieht sich dieser Rand fast haarscharf abgeschnitten fort und in diesen sind eine Anzahl paralleler Thäler eingefurcht, von denen nur zwei noch jetzt grösseren Wasseradern (der Salzach und Alp) als Bett dienen, während in den übrigen nur äusserst dünne Bächlein fliessen. Ja in dem ziemlich breiten oberhalb Peterskirchen beginnenden und bei Tüstling ausmündenden Thaleinschnitt befinden sich nur ganz schwache, mehrfach versiegende und weiter unten wieder zum Vorschein kommende Wasserfäden. Aehnliches zeigt sich in dem Thale von Sohnham, Taufkirchen, Frauendorf.

Man wird kaum irren, wenn man die Ausweitung dieser Thäler in dem Lössgebiet als die letzten Nachwirkungen der Eiszeit betrachtet. Nachdem sich die Gletscher bereits weit zurückgezogen hatten und der von schlammigem Wasser erfüllte See zwischen dem Moränenland einerseits und dem Jura und bayerischen Walde andrerseits trocken gelegt war,

kamen noch immer ansehnliche Wassermassen aus dem Gebirge, welche die oben genannten Thäler einschnitten.

Im Gebiete des Isargletschers haben spätere Wasserfluthen das charakteristische Bild der Moränenlandschaft zwar nur wenig verändert, aber doch mehrfach deutliche Spuren hinterlassen. Die schon früher genannten Trockenthäler, der Teufelsgraben zwischen Rosenheim und Holzkirchen, das Föggenbeurer Trockenthal, das bei Aufhofen beginnende und bis gegen Oberhaching erkennbare Gleisenthal deuten offenbar auf ehemalige, mit der Gletscherzeit in Verbindung stehende Wasserläufe hin. Ausserdem zeigen sich im ganzen Gletschergebiet da und dort über dem Grundmoränenschutt Kiesschichten, welche nur wässerigen Ursprungs sein können, ja bei Thanning besteht einer der höchsten Hügel der ganzen Umgegend lediglich aus zusammen geschwemmten Rollsteinen.

Wie kommt es nun, dass das Moränengebiet des Inngletschers durch entfesselte Wasserfluthen gänzlich durchwühlt wurde, während jenes des Isargletschers nur mässige Wasserwirkungen erkennen lässt und seine ursprüngliche Gestaltung fast unversehrt überliefert hat? Zur Erklärung dieser Thatsache ist es erforderlich, sich ein ungefähres Bild von den beiden Gletschern während der Eiszeit zu machen. Schon Stark[32]) hat das erratische Hochgebirgsdiluvium (Gümbel's Hochgebirgsschotter und Hochfluthgerölle) treffend mit den Gletschererscheinungen in der Ebene in Verbindung gebracht und aus der Verbreitung dieser Gebilde die Folgerung gezogen, dass sich von dem Hauptgletscher, welcher das ganze Innthal nebst den tributären Seitenthälern und den östlichen Theil der bayerischen Hochebene erfüllte, Seitenarme abzweigten, welche gewisse niedrige Joche überschritten und so durch die bayerischen Alpen nach der

32) l. c. S. 69.

Ebene gelangen konnten. So wurde die oben als Isargletscher bezeichnete Eismasse südlich von München von mehreren Gletscherarmen gespeist, unter denen der westliche nördlich von Imst die Passhöhe überschritt und über Garmisch und Murnau das Flachland erreichte. Ein zweiter Arm folgte, nachdem er oberhalb Zirl den Leutaschpass in einer Höhe von mindestens 3600′ passirt hatte (woselbst mächtige Schuttmassen seine Anwesenheit bezeugen) der Isar über Mittenwald nach Walchensee, von wo er in gerader Richtung weiterschreitend sich vor dem Kochelsee mit dem westlichen Arm sich vereinigte. Zwei weitere Seitengletscher kamen nach Stark aus dem unteren Innthal. Der eine von Jenbach über Achthal und Fall nach Tölz mit einer Seitenabzweigung über Kreut nach Tegernsee, der andere von Rattenberg nach Kreut, Rottach und Schliersee.

Alle diese Arme, welche im Isargletscher der bayerischen Hochebene zusammenflossen, waren in ziemlich enge Thäler eingeschlossen und mussten überall sehr hochgelegene Pässe von 3000—4000 Fuss Höhe überschreiten. Da sie, wie aus der Verbreitung des Hochgebirgsdiluvium hervorgeht, jene Uebergangsstellen nicht beträchtlich überragten[33]), so mussten sie bei ihrem Abschmelzen sehr bald so weit vermindert sein, dass die Pässe eisfrei und damit die nördlichen Gletscherarme von dem Hauptgletscher im Innthal und dessen riesiger Firnmulde abgeschnitten wurden. Dadurch erhielten aber die Schmelzwasser aus den Centralalpen eine veränderte Richtung, sie konnten nicht mehr über das bayerische Gebirge die Ebene erreichen, sondern sie mussten sich insgesammt im Innthal sammelten und konnten nur auf diesem

---

33) Eine specielle Untersuchung der Gletscherpässe, die Ermittelung der nächstgelegenen Moränen und deren genaue Höhenlage, konnte leider in diesem Herbste nicht mehr ausgeführt werden.

Wege abfliessen. Die Richtung des Unterinnthals bedingte denn auch, dass der Strom mit grösster Gewalt in nordöstlicher Richtung in das Flachland hervorbrauste und dadurch erklärt sich die enorm mächtige Lössbedeckung im Innviertel, während der westliche Bogen des alten Inngletschers bis nach Ebersberg nur ganz schwach von den Ueberschwemmungen betroffen wurde. Beim Isargletscher gab es keine Veranlassung zu derartigen Ueberfluthungen. Die verschiedenen Gletscherarme, welche ihn zusammensetzten, hatten nur unbedeutende Firnmulden, es konnte lediglich das Schmelzwasser aus dem bayerischen Gebirge in sein Moränengebiet gelangen und dort ohne Schwierigkeiten sich in verschiedenen Rinnsalen sammeln und abfliessen, ohne die vom zurückschreitenden Gletscher freigelegte Moränenlandschaft zu zerwühlen und mit Schutt oder Schlamm zu bedecken[34]).

Die Beziehungen der Glacialgebilde zum älteren Diluvium.

Nach den neuesten Untersuchungen von Probst[35]) bildet in der schwäbischen Bodenseegegend die tertiäre Formation die unmittelbare Unterlage des Rheingletschers und von der Configuration dieser Unterlage ist auch die Gestalt und Ausdehnung des Gletschers wesentlich beeinflusst. Dieselbe besitzt übrigens eine vielfach coupirte Oberfläche, und bildet namentlich einen von Probst ausführlich beschriebenen, bogenförmig verlaufenden Hochrand, welcher dem vorschreitenden Gletscher ein Hinderniss entgegenstellte.

34) Möglicherweise haben sich während im Innviertel der Löss abgelagert wurde im Gebiete des Isargletschers unsere grossen Torfmoore gebildet. Das Vorkommen nordischer Pflanzen (Betula nana, Salix herbacea und Dryas octopetala), welches Nathorst im Torf von Kolbermoor nachgewiesen hat, wäre wenigstens einer solchen Annahme günstig.

35) Würtemb. naturwissenschaftl. Jahreshefte 1874. S. 40.

Dieser tertiäre Steilrand ist durch spätere Auswaschungen entblösst worden, bildet aber nicht, wie von Steudel, Bach und Hildebrand angenommen wurde die Endmoräne des Gletschers, sondern diese liegt nach Probst weiter nördlich bei Biberach[36]). Unmittelbare Gletscherspuren auf dem tertiären Untergrund sind übrigens in der schwäbischen Hochebene weder von Probst, noch von Anderen beobachtet worden.

In der bayerischen Hochebene besteht, wie bereits mehrfach erwähnt wurde, der alte Gletscherboden nicht aus tertiären Gesteinen, sondern über jenen breitet sich eine je nach den Configurationsverhältnissen mehr oder weniger mächtige Decke von Diluvialschotter und Nagelflue aus, welche dem Gletscher als Unterlage dienten. Die abgeschliffene und gekritzte Oberfläche der Nagelfluefelsen bei Schäftlarn liefert in dieser Hinsicht einen so vollwichtigen und entscheidenden Beweis, dass es kaum noch nöthig ist darauf hinzuweisen, dass auch an vielen anderen Orten z. B. bei Starnberg, Leutstetten, an den Ufern des Würmsees, im Isarthal und am Inn die Auflagerung des Gletscherschuttes auf älteren Diluvialkies oder Nagelflue beobachtet werden kann. Dieses ältere, wohlgeschichtete Diluvium besteht entweder aus losen Geröllen, welche deutliche Spuren der Abrollung an sich tragen oder die Rollsteine sind durch Kalksinter fest mit einander verkittet und bilden eine harte Nagelflue. Geritzte Geschiebe oder erratische Blöcke habe ich niemals in diesen Schichten wahrnehmen können; die ganze Beschaffenheit und Anordnung des Materials weist dagegen mit Bestimmtheit auf eine wässerige

---

36) Der Annahme von zwei Eiszeiten, welche Bach aus der Terrainbeschaffenheit der Landschaft ausserhalb des Tertiärrandes begründen wollte, tritt Probst sehr bestimmt entgegen.

Entstehungsweise hin. In den Steinbrüchen zwischen Starnberg und Mühlthal, bei Maising, überhaupt in der ganzen Nachbarschaft des Würmsee besteht die Nagelflue und der lose Schotter fast ausschliesslich aus Kalkgeröllen, und auch bei München herrscht Kalkstein noch entschieden vor, obwohl sich hier krystallinische aus den Alpen stammende Gerölle schon häufiger einstellen[37]). Diese letzteren überwiegen mehr und mehr, je weiter man nach Osten geht. Schon die Kiesgruben bei Dingharting, Sauerlach, im Ebersberger Forst u. s. w. enthalten vorwiegend kristallinische Gesteine. Hinsichtlich der Gesteinsbeschaffenheit unterscheidet sich in dieser Gegend der Moränenschutt kaum von seiner geschichteten Unterlage.

Versteinerungen sind bis jetzt aus dem älteren Diluvium nicht bekannt.

Es muss auffallen, dass in einem geologisch so einheitlichen Gebiete, wie es die schwäbisch-bayerische Hochebene bildet, in Würtemberg die Gletscher auf tertiärer, in Bayern auf quaternärer Unterlage ruhen sollen. Bei Durchsicht der Probst'schen Abhandlung drängt sich indess die Vermuthung auf, dass die Verschiedenheit vielleicht weniger in der Natur, als in der Auffassung der Beobachter begründet sein dürfte. Probst beschreibt ebenfalls mächtig entwickelte diluviale Nagelflueablagerungen, welche unmittelbar auf tertiären Gesteinen liegen und namentlich den freigelegten bogenförmigen Tertiärrand krönen[38]) aber auch in der eigentlichen südlichen Moränenlandschaft vorkommen. Erst über

37) Auch Gümbel erwähnt (Geogn. Beschreib. S. 796) dass sich in der Zusammensetzung der Geröllmassen bereits eine Absonderung der verschiedenen Alpengebiete erkennen lasse, welche mehrere frühzeitig bestehende verschiedene Flussgebiete vermuthen lasse.

38) l. c. S. 62 u. s. w.

dieser wohlgeschichteten Nagelflue liegt der Blocklehm mit geritzten Geschieben und Findlingen. Die Nagelflue (in welcher keine Gletscherkritzen erwähnt werden) ist übrigens nach Probst nicht älter als der Glacialschutt, sondern gleichzeitig mit jenem gebildet und lediglich „Ausfüllungsmasse" von Terrainvertiefungen.

Sollte diese Nagelflue nicht unserem älteren geschichteten Diluvium in Bayern entsprechen? Ich kann in der Probst'schen Abhandlung keine entscheidenden Gründe finden, welche diese Vermuthung unstatthaft machten. Dagegen erwähnt Bach[39]), eine Angabe Hildebrands, wornach bei Otterswang nördlich von Aulendorf die Moränenbildung über geschichteten Kiesen und Nagelfluefelsen liegen soll. Dies würde ganz mit den Verhältnissen in Oberbayern stimmen.

Betrachtet man die äusserlich vollkommen identische schwäbische und bayerische Diluvialnagelflue auch dem Alter nach als identisch, so bleibt ein von Probst erwähnter Punkt etwas problematisch. In der Nähe des Biberacher evangelischen Kirchhofes befindet sich unmittelbar auf tertiärer Unterlage Glacialschutt, welcher von Nagelflue bedeckt wird. Dass unter Umständen der Gletscher direct über hervorragende Tertiarkuppen weggehen konnte, ist nicht auffällig; das oben beschriebene Grobkalkriff am Ostersee bietet uns auch in Bayern ein derartiges Beispiel. Wenn aber die Gletschermoräne von Nagelflue bedeckt wird, so bleiben uns ausser der Probst'schen Erklärung noch zwei weitere übrig: entweder die Nagelflue ist mit der älteren bayerischen identisch und dann wäre man genöthigt zwei Gletscherperioden anzunehmen, oder die obere Nagelflue von Biberach steht in keinem Zusammenhang mit der älteren Nagelflue, welche im schwäbischen Gletscherland und in

39) l. c. S. 126.

Bayern die Unterlage des Gletscherschuttes bildet, sondern ist entweder durch Verkittung von Gletscherschutt oder von jüngerem, auf wässerigem Wege beim Abschmelzen der Gletscher gebildeten Geröll entstanden. Beide Fälle kommen in Bayern gar nicht selten vor und ich würde dieser Erklärungsweise um so eher den Vorzug geben, als bis jetzt weder aus Würtemberg, noch aus Bayern triftige Belege für zwei, durch eine längere Unterbrechung und durch mächtige fluviatile Ablagerungen getrennte Gletscherperioden vorliegen.

In der bayerischen Hochebene halte ich es für erwiesen, dass der Eiszeit eine Periode heftiger Ueberfluthung vorherging, während welcher ungeheuere Geröllmassen die Unebenheiten des bereits von Thälern durchfurchten Tertiärbodens ausfüllten nnd dem später folgenden Gletscher einen ebenen Untergrund schufen. Die Zusammensetzung des älteren Diluviums, das reichliche Vorkommen von krystallinischen, aus den Central-Alpen stammenden Geröllen, bildet freilich ein bis jetzt nicht genügend zu lösendes Problem.

Aus den bisherigen Erörterungen ergibt sich für die Diluvialgebilde im oberbayerischen Hügellande folgende Gliederung:

A. Praeglaciale Zeit:

Loses geschichtetes Diluvialgeröll oder feste Nagelflue im Westen vorzugsweise aus kalkigen, im Osten mehr aus krystallinischen Gesteinen bestehend. Gletscherschliffe bis jetzt nicht beobachtet, ebenso Versteinerungen unbekannt.

B. Eis-Zeit:

a. Grosse Gletscher. Erratisches Diluvium. Kies mit geritzten Geschieben; Findlinge. Blocklehm.

Grundmoränen, Endmoränen. Geritzter Gletscherboden. Moränenlehm.

b. Löss und Lehm innerhalb und namentlich ausserhalb des ehemaligen Gletschergebietes. Alpine und noch jetzt in Südbayern lebende Conchylien. Elephas primigenius, Rhinoceros tichorinus, Cervus tarandus, Cervus elaphus, Bos ? priscus, Equus Caballus.

C. Postglaciale Zeit:

Jüngerer geschichteter Kies über dem erratischen Diluvium. Torfmoore mit Betula nana, Salix herbacea und Dryas octopetala.

Einfurchung der heutigen Flussbette der Ammer, Würm, Isar, des Inn, der Salzach sowie der kleinern von Süd nach Nord ziehenden Thäler.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Sitzungsberichte der mathematisch-physikalischen Klasse der Bayerischen Akademie der Wissenschaften München

Jahr/Year: 1874

Band/Volume: 1874

Autor(en)/Author(s): Zittel Carl [Karl] Alfred [von] Ritter von

Artikel/Article: Ueber Gletscher-Erscheinungen in der bayerischen Hochebene 252-283