

## 10. Der diluviale Aar- und Rhonegletsche

Von Herrn A. BALTZER in Bern.

Hierzu Tafel XVI.

Seit 12 Jahren schenkte ich den glacialen Ablagerung der Umgebung meines Wohnortes Aufmerksamkeit, wobei ich durch den Umstand unterstützt wurde, dass das Material derselben vielfach aus Alpengebieten kommt, die ich selbst zu grossen Theil geologisch aufgenommen habe. Naturgemäss dehnte ich die Untersuchungen auch auf einen Theil des Rhonegletschers aus und suchte meine allgemeine Auffassung der Eiszeiten durch den Besuch der Hauptaufschlüsse auf der Südseite der Alpen und in den Ostalpen zu vertiefen und besser zu begründen. Das Resultat dieser Arbeit ist in der 30. Lieferung der Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz<sup>1)</sup> niedergelegt, auf welche ich verweise. Da die eiszeitliche Forschung sich allgemeineren Interessen erfreut, so hoffe ich, dass auch an dieser Stelle die folgenden Mittheilungen besonders über das gegenseitige Verhältniss der obengenannten Gletscher Beachtung finden werden. Ich schicke zur Orientirung einige allgemeine Betrachtungen voraus.

Unter Eiszeiten versteht man bekanntlich Klimaschwankungen<sup>2)</sup> von grösserem Umfang und längerer Dauer, welche selbst wieder viele ihnen untergeordnete kleinere und kleinste Schwankungen von kurzer Dauer (ca. 35 Jahre) in sich begreifen. Je grösser wir uns unter der Form grösserer Curven vorstellen, desto kleiner sind diese in Gestalt kleiner Curven aufgesetzt.

Die Statistik der heutigen Gletscher hat gezeigt, dass dieselben Vor- und Rückwärtsperioden haben, welche weder von gleicher Dauer sind, noch für die verschiedenen Gletscher ganz synchron verlaufen. Vielmehr erscheinen, wie FOREL<sup>3)</sup> nachwies,

<sup>1)</sup> Der diluviale Aargletscher und seine Ablagerungen in der Gegend von Bern mit Berücksichtigung des Rhonegletschers. Mit einer geologischen Excursionskarte der Umgebungen von Bern, 17 Tafeln in Lichtdruck, in Lithographie und 37 Figuren im Text.

<sup>2)</sup> Vergl. BRÜCKNER, Klimaschwankungen.

<sup>3)</sup> „Rapports“ in den Jahrbüchern des schweiz. Alpenclub, 18 — 1895.

inen gegen die anderen verspätet, ja selbst benachbarte Gletscher erhalten sich nicht ganz gleich. Wir wollen dieses Gesetz als das der relativen Incongruenz der Vor- und Rückwärtsperioden bezeichnen. Dasselbe wurde bisher nur für recente Gletscher erwiesen.

Jede Zusammenfassung unserer Kenntnisse über ein diluviales Glacialgebiet wird zunächst mit der Cardinalfrage zu rechnen haben: Sind eine oder mehrere solcher grosser Schwankungen (Eiszeiten) anzunehmen. Zur Constatirung einer solchen sind nicht nur Aufschlüsse mit mehreren übereinander liegenden Grundmoränen nöthig (relative Interglacialprofile), sondern es muss zwischen genannten Moränen eine Schicht mit Organismen liegen, die ein milderes Klima erweisen (absolute Interglacialprofile). Profile der ersteren Art lassen sich durch vorübergehenden Rückzug der Gletscher erklären, wenn sie auch unter Umständen mächtiger Verwitterungslehm<sup>1)</sup> oder fluvio-glacialer Kies) eine Interglacialzeit schon ziemlich wahrscheinlich machen. Profile der zweiten Art dagegen sind strenger beweisend. Zu ihnen gehören die leider nicht mehr aufgeschlossenen, aber genügend verbürgten schweizerischen diluvialen Schieferkohlenprofile, ferner das bekannte interglaciale Profil von Höttingen bei Innsbruck und das jüngst von mir im Neuen Jahrbuch beschriebene Profil von Piavico-Sellere. Nachdem nun hierdurch eine sichere Grundlage gegeben ist, braucht nicht für jedes andere unserer Glacialgebiete der Nachweis wieder selbständig geliefert zu werden, und genügen in solchen Fällen auch relative Interglacialprofile. Im Rhone-Aargletschergebiet haben wir äussere und innere Moränen und die bekannten 3 Schotterssysteme, woraus Du PASQUIER 3 Eiszeiten ableitete. Ich meinerseits kenne im inneren Moränengebiet des Aargletschers 4 relative Interglacialprofile (auf dem Kärtchen Taf. XVI mit J bezeichnet) und schliesse daraus auf 2 Eiszeiten. Die Spuren der ersten mögen bedeckt und noch nicht aufgefunden worden sein. Ich halte dafür, dass einstweilen noch jeder Glacialgeologe nicht mehr Eiszeiten annehmen sollte, als sich aus seinem Gebiet ergeben, man gelangt sonst leicht dazu, solche zu construiren, wo nur unbedeutende Schwankungen vorliegen. Im Aargletschergebiet bestehen die interglacial gestellten Schichten aus

<sup>1)</sup> Die Dicke eines solchen ist nicht nur proportional der Zeit, sondern hängt auch von der Gesteinsart, den circulirenden, ohlensäurehaltigen Wässern etc. ab. Sie kann bei inneren Moränen local mächtiger sein als bei der entsprechenden älteren Aussenmoräne Amphitheater von Ivrea).

<sup>2)</sup> Ueber die fluvio-glacialen Ablagerungen der Nordschweiz. Beiträge zur geol. Karte der Schweiz, 31. Lief.

Schottern bis zu 50 m Mächtigkeit, Deltabildungen und undeutenden Lignitschmitzen ohne Pflanzen.

Auf dem beigegebenen Kärtchen wurde zum ersten Male d Versuch gemacht, die früher schon erkannten 2 Hauptgletscherzeiten für das Gesamtgebiet der beiden Gletscher kartographisch darzustellen. Die verdienstvolle schweizerische Gletscherkarte v FAVRE in 1 : 500000 enthält eine grosse Sammlung von Thatsachen, geht aber nur von einer Gletscherzeit aus und giebt daher in dieser Beziehung ein unvollständiges, ja z. Th. falsches Bild. Nach dieser Karte dringt der Aargletscher keilförmig in das Gebiet des Rhonegletschers ein, der ihn auf 2 Seiten umgibt. Dies ist schon aus mechanischen Gründen unmöglich; aber auch ein Umflossenwerden des Aar- durch den Rhonegletscher ist undenkbar. Bei dieser FAVRE'schen Abgrenzung sind, wie ich schon früher hervorhob<sup>1)</sup>, zeitlich verschiedene Stadien miteinander vermischt, wodurch ein unrichtiges Kartenbild entsteht. Die Gurnigel-Napflinie entspricht einem höchsten Stand des Eises, der gegen die Längenberglinie, südlich von Bern, einer viel späteren Zeit; mit anderen Worten, als der Rhonegletscher die Gurnigel-Napflinie hielt, existirte der Aargletscher zwischen Thun und Bern nicht, und als der Aargletscher nach Bern hineinreicht war der Rhonegletscher schon beträchtlich bis hinter die innere Moränen zusammengeschwunden. Auf unserem Kärtchen ist die richtige Sachlage dargestellt.

Wir gehen nun zunächst zu einer kurzen Besprechung der Verhältnisse unserer beiden Gletscher über.

### Der diluviale Rhonegletscher.

Derselbe besass nach den auf Grund der Karten von FAVRE, FALSAN und CHANTRE vorgenommenen genauen planimetrischen Messungen (für die ich Herrn v. STEIGER vom eidgen. topographischen Bureau verpflichtet bin) zur Zeit des höchsten Standes ein Areal von 28,928 Quadratkilometer. Der nordöstliche Arm, d. h. das Inlandeis zwischen Jura und Alpen, nahm 11,348 Quadratkilometer ein und ist allein schon 3,8 mal grösser als der alte Aargletscher. Das Areal des alten Gesamt-Rhonegletschers ist 8 mal grösser als das des alten Aargletschers. Alle Werthe beziehen sich auf das Maximum der Vereisung.

Während im oberen Rhonethal bis Brieg die stärkeren Zuflüsse von Norden kommen, treten sie im mittleren Abschnitt vom Süden her ein, im unteren Rhonethal kommen sie gleichmässige

<sup>1)</sup> Verhandl. der schweiz. nat. Ges. in Davos, 1890.

an beiden Seiten. Dies hängt mit dem Aufbau der berner- und nördlichen Alpen zusammen, deren entwickelte Firnbecken die mächtigen Eismassen erzeugten.

Der Rhonegletscher reichte zur Zeit seines höchsten Standes nördwärts bis an den Rhein, andererseits bis in die Gegend von Genève. Vermochte er auch das Juragebirge nicht zu übersteigen, so drang er doch über die ersten Ketten hinaus, z. B. in das Thal von Travers bei Neuenburg, in das S. Immerthal, das Thal von Yverdon ein und stieg an der Montozkette bis zu 1300 m an. Den wichtigsten Abschnitt der östlichen Begrenzung bildet die Gurnigel-Napflinie, die sich vom bernischen Bad Gurnigel, an der Aare vorbei, die Emmenthäler schneidend, zum Gebirgsknoten des Napf hinzieht (vergl. das Kärtchen). Diese Linie ist durch die Anzahl von mir theils controlirter, theils neu aufgefunderer Blöcke festgelegt, deren Provenienz aus dem Wallis keinem Zweifel unterliegt und die auf dem Kärtchen verzeichnet sind. Es sind besonders Smaragdglabbros (Euphotide) vom Saasthal, Verdicano von Valorcine oder Outrerhone, Arollagneiss und andere Walliserigneisse. Im Rhonethale sind alte Moränen, Blöcke, Klümpchen von Erraticum, hier und da mit Erdpfeilern (Useigne, Uesch), und Schiffe grossartig entwickelt und längst bekannt. Die durch einzelne Blöcke gekennzeichnete obere Blockgrenze ist noch controvers, besonders weil Blöcke der Seitengletscher mit solchen des Hauptgletschers verwechselt wurden. Der Unterschied beträgt mehrere 100 Meter. Ich lasse hier die Position einiger gut beglaubigter Blöcke folgen:

#### Unteres Rhonethal.

Flyschblock bei Cau, Waadtländer Voralpen (SCHAARDT), rechte Thalseite (r) . . . . .	1475 m
Kohlensandsteinblock, Champ Perrenaz bei Monthey (l), (LUGEON) . . . . .	1620 "
La Giétaz oberhalb Alesse, Gehänge des Dent de Morcles (r), (CHARPENTIER, RENEVIER) . . . . .	1350 "
Gebiet der Rhoneenge: Vernayaz bis Lavey (r), obere Grenze nach RENEVIER . . . . .	ca. 1400 "

#### Mittleres Rhonethal.

Köckeli, Illhorn (l), (GERLACH) . . . . .	2100 m
Gattet oberhalb Leuk (r), (FAVRE) . . . . .	1900 "
Südlich von Raron (l), (FAVRE) . . . . .	2300 "
Lusgenalp bei Bellalp, (GERLACH, BALTZER). (Die dortigen Protogine könnten noch dem Aletschgletscher angehören.) . . . . .	2200 "
Umgebungen des Hotel Jungfrau-Eggishorn. Protogin. (BALTZER) . . . . .	ca. 2200 "

Der grösste bekannte Block, „Block monstre“, ein Neocalk von 4300 cbm (CHARPENTIER), liegt an der Nordostseit des Montet bei Bex.

Hiernach werden wir im unteren Rhonethal bis zum Ellboge der Rhone bei Martigny die obere Blockgrenze im Mittel oh allzu grossen Fehler auf rund circa 1460 m setzen können, i mittleren Rhonethal auf circa 2000 m. Damit lässt sich dar auch die Grenze im Jura und in den Emmenthalern genügend i Uebereinstimmung bringen.

Die inneren Moränen. Im Gegensatz zum äusseren ve waschenen Moränengebiet erhebt sich bei Wangen an der Aa ein schönes, deutlich wallförmiges Moränenamphitheater, welche schon von LANG, MÜHLBERG und BRÜCKNER erkannt wurde. Von der Thalsohle bei Wangen (Widlisbach) aus kann man nun, wie D PASQUIER zuerst zeigte, diese Moränen, am Juragehäng allmählic ansteigend, verfolgen. Bei Solothurn liegen sie schon in 700 r bei Biel in ca. 800 m, bei Neuveville in 900 m und am Süende des Neuenburger Sees in 1200 m Höhe. Die intacte For und relative Gesteinsfrische spricht deutlich für das jüngere Alte Im Rhonethal sind sie natürlich schwieriger zu verfolgen. B Brieg constatirte ich relativ frische Wallmoränen bei 2100 auf der Terrasse von Bellalp. Hinter Hotel Bellalp wurde fi Planirungszwecke eine schöne Moräne mit frischen Protogine angeschnitten. Sie kann freilich auch dem alten Aletschgletsch angehören. Höher hinauf kommen nur noch einzelne der ober Zone angehörige Granitblöcke vor, aus denen die Fensterbänl des neuen Hotels angefertigt wurden. Zwischen Hotel und Do Bellalp liegt eine wallförmige Seitenmoräne, welche, da sie zier lich horizontal verläuft, wohl dem Hauptgletscher angehören dürft an 400 m tiefer liegt die viel jüngere, schöne Moräne von Egg bei Blatten. Einer noch jüngeren Periode gehört die prachtvoll linksseitige, circa eine Stunde lange Seitenmoräne des Viesche gletschers zwischen Egg und Fiesch an, und den Hochstand d Jahres 1818 — 1820 bezeichnet der abgescheuerte, noch veget tionslose Streifen, der sich ca. 30 m mächtig über dem jetzige Aletschgletscher am linken Ufer so deutlich abhebt.

Altbekannt ist die berühmte Moräne von Monthey mit ihre bis haushohen Blöcken von Protogin etc. Sie erstreckt sich ca. 500 m Höhe von Monthey bis Colombey und dient als Stei bruch. Besonders reich an erraticischem Schutt ist immer d Ausmündung der Seitenthäler (Dransethal, Gryonnethal), ab gerade hier täuscht man sich leicht mit Bezug auf die obe Blockgrenze.

Bemerkenswerth ist noch für den alten Rhonegletscher i

onethal, dass Interglacialsschichten bis jetzt sich nicht gefunden haben, daher ein völliger Rückzug in's Oberwallis in der Interglazialzeit nicht wahrscheinlich ist. Ferner sind, wie sich aus der Verlagerung der erraticen Materialien ergibt, der bei Bexmündende alte Gryonnegletscher und Avançongletscher wahrscheinlich früher als der Hauptgletscher im Thal angelangt (RENEVIER), was dann auch für andere Seitengletscher gelten mag.

### Der diluviale Aargletscher.

Das Areal des alten Aargletschers beträgt 3,585 □km und derselbe zur Zeit des höchsten Standes achtmal kleiner als der alte Rhonegletscher. Die meisten Zuflüsse erhielt er entsprechend seiner Beziehung zu den Berner Alpen von Süden, die östlichen derselben kamen ihm nahe seinem Ende zu (Simmen-, Ander- und Lüttschningletscher). Er bildet ein selbständiges Gletschergebiet, ist nicht nur als Zufluss des Rhonegletschers zu betrachten; denn erstlich hat er sein durch die Wasserscheide der Berner Alpen getrenntes Einzugsgebiet, dem sich eine Menge kleinerer Gletscher unterordnen, und zweitens war sein Ende sogar teilweise ganz selbständig und unabhängig vom Rhonegletscher. Er ist also kein Vasall, sondern vielmehr ein selbständiger Comagnon desselben.

Charakteristisch für ihn ist der zeitweilige Abfluss nach Norden über den Brünig zum Vierwaldstättersee und Reussgletscher; ferner der Umstand, dass er an seinem Ende bei Bern meist im Rhonegletscher aufgeht, daher kein selbständiges eigenes Moränengebiet besitzt.

Die Existenz eines den Brünig (1000 m) überschreitenden Gletschers wird durch die N-S gerichteten Schrammen der Passhöhe bewiesen; hätte der Aargletscher seinen gewöhnlichen Lauf beibehalten, so müssten sie O-W - Richtung haben. Ferner treten Allmoränen und erraticen Schutt auf, dessen Blöcke von Prognin, Hornblendeschiefer, z. B. am Ende und auf der Nordwestseite des Lungernsees, ihren Ursprung aus dem Haslithal deutlich verrathen. Sie sind der im Kalkgebiet liegenden Brünig-gebirge fremd.

Die Wallmoränen der jüngeren Eiszeit bei Bern bilden eine der schönsten Moränenlandschaften der Schweiz. Die älteren derselben liegen als Bergmoränen auf den Höhen des Belpbergs, Mungenbergs und des Sädelbachholzes bei Bern, bis zu 300 m über der Thalsohle. Ihr Material differirt insofern etwas von den Moränen der Thalsohle, als die Felsen im Ursprungsgebiet relativ weniger entblöst waren. So ist die am Thunersee stark

verbreitete bunte Nagelfluh in den Bergmoränen nicht so reichlich vertreten.

Verbinden wir die genannten Bergmoränen miteinander, so zeigt sich, dass das Ende des Gletschers damals nach Norden gerichtet war. Dieses Nordhorn ist auf dem Kärtchen durch dickere Strichlage hervorgehoben. Beim Schwinden des Gletschers entstanden sodann die schönen, dem Gehänge des Längenbergs aufgesetzten stundenlangen Seitenmoränen, etagenförmig sechsfach übereinander.

Später verschob sich die Axe des Gletschers nach West, und es bildeten sich die der Thalsole angehörigen Rückzugsmoränen aus. Eine derselben, die grosse bernische Endmoräne, spielt eine hervorragende Rolle. Sie umschliesst in weitem Bogen die Stadt Bern und erreicht eine Höhe bis zu 40 m. Wo sie bisher angeschnitten wurde, kommen Lehm, Sand, gemeiner Gletscherschutt und gewaltige Blöcke zum Vorschein.

Rückwärts dieser Moräne treten fünf weitere Cyclen auf, auch eine stattliche Mittelmoräne (bei Muri) stellt sich ein, und es fehlt nicht an einer centralen Depression (Belpbecken).

Die Mannichfaltigkeit dieser Moränen ist, wie die geologische Karte von Bern zeigt, gross. Ausser dem typischen, ungeschichteten Blocklehm treten geschichtete Moränen auf; ferner ein sandiger Typus, entstanden durch Aufarbeitung des Molassebodens und voll von gekritzten Geschieben (wurde auch im Rhonegletschergebiet, wo Molasse die Unterlage bildet, nachgewiesen). Ein weiterer Typus ist der mergelige, entstanden durch Aufarbeitung von Molassemergeln; endlich finden sich Uebergänge von ungeschichteten in geschichtete Moränen und von Blocklehm in den sandigen Typus. Im letzteren Fall erfolgt der Uebergang, wie in einem Fall erkannt wurde, durch zickzackförmiges Ineinandergreifen. Auch drumlinartige Bildungen wurden, wenn auch weniger charakteristisch als in Nordamerika, erkannt. Die Kiesmassen in der Nachbarschaft der Moränen enthalten zuweilen von denselben abgestürzte, grosse erratische Blöcke („Uebergangskegel“). In einem Falle (Worblenthal), wo an 100 grosse Blöcke zum Vorschein kamen, Wallmoräne aber fehlt, dagegen ein Becken sich anschliesst (alter Worblensee), kann man Transport auf Eisschollen über den Glacialsee hinweg annehmen. Glacialstauchungen gehören zu den ganz gewöhnlichen Erscheinungen in unserem Gebiet. In einem Falle (Anschnitt für einen Brückenpfeiler der Altenbergbrücke) wurde eine grosse Masse Oberflächenmoräne mit vielen eckigen Brocken von der Grundmoräne in Folge Stauchung wie in einer Tasche eingewickelt, wobei sich die Lehmbänder regelmässig oben und unten um den Schutt herumwinden.

### Das Verhältniss der beiden Gletscher zu einander.

Durch das Zusammentreffen der beiden mächtigen Gletscher bei Bern wurde diese Gegend gleichsam zum Zankapfel derselben; bald ist der Rhonegletscher auf Aargletschergebiet, bald bewegt sich der Aargletscher auf Rhonegletscherterrain.

A priori schon lassen sich Fragen wie die folgenden aufwerfen: Sind die beiderseitigen Ablagerungen immer räumlich scharf getrennt oder kommen Profile vor, wo sie übereinander liegen? Hatten die beiden Gletscher gleiche Vor- und Rückwärtsperioden? Hat der Rhonegletscher den Aargletscher zeitweilig überschoben oder gestaut oder verschmolzen sie regelmässig miteinander?

Wie schon oben angedeutet, unterscheidet man Rhoneerraticum leicht durch die Anwesenheit von walliser Smaragditgabbrolöcken (Euphotid), die nur am Allalingsletscher (Saasthal) vorkommen, ferner durch Eklogit, Verrucanoconglomerat von Valoreine und Outrerhone, Bündtner Schiefer, Arollagneiss, Arkesine und andere Gneisse. Aargletscherschutt wird negativ durch die Abwesenheit von obigem Material nachgewiesen; für ihn ist mehr die Gesamtheit und Vertheilung als einzelne specielle Felsarten aussagegebend. Immerhin ist z. B. die Marmorbreccie von Grindelwald und einigen anderen Fundpunkten, der Granit des Gasterenals (besonders auch eine pfirsichblüthrothe Varietät) charakteristisch. Alpengranit ist relativ reichlicher als im Rhonegletscher (Fontblancgranit) vertreten; Buntnagelfluh kommt reichlich vor. Auf diese Hilfsmittel der Untersuchung gestützt, fanden sich nun Rhonegletscherblöcke (Gabbro, Arollagneiss, Eklogit) nordöstlich von Bern: z. B. bei Bolligen, wo sonst auch Aargletscherschutt vorkommt, ja sogar nach v. FELLEBERG 6 $\frac{1}{2}$  km östlich von Bern bei Sinneringen im ausgesprochenen Aargletschergebiet. Deswegen wurde ein walliser Gneiss südlich von Bern am Abhang des aussichtsreichen Gurten, gefunden.

Dort wo auf dem Kärtchen in ca. 5 km gerader Entfernung von Bern eine rundliche Bergmasse verzeichnet ist, im sogenannten Sädelbachholz, ist zwischen 7—800 m Aareerraticum selartig von Rhoneerraticum umgeben. Eine Anzahl grosser Aargletscherfündlinge daselbst sind den bernischen Forstmeistern durch Inschriften gewidmet und bilden ein dauerndes Document für die Anwesenheit des Aargletschers. Nach BACHMANN ist daselbst Aargletscherschutt von Rhonegletscherschutt stellenweise bedeckt.

Die Vermischung der verschwemmten Schuttmassen beider Gletscher findet sich an vielen Punkten, die auf der geologischen



Karte der Umgebungen von Bern bezeichnet wurden. Sie entstanden zu einer Zeit, als die Gletscher, bei Bern stehend, einen freien dem Wasser zur Circulation dienenden Zwischenraum zwischen sich liessen.

Aus diesen Thatsachen folgt, dass die beiden Gletscher innerhalb ein und derselben Eiszeit nicht nur ein einziges Mal an- und abgeschwollen sind. Sie hatten kleinere und grössere Vor- und Rückwärtsperioden. Waren aber diese Perioden für beide Gletscher ganz gleich? Offenbar nicht. Es ergibt sich, dass der nördlich von Bern stehende Rhonegletscher einstens eine Vorstoss in südöstlicher Richtung, dem Worbenthal bis Sinnersringen hinauf folgend, also in das Gebiet des Aargletscher hinein gemacht hat. Der Aargletscher ging damals zurück.

Andererseits stiess der Aargletscher bei Bern gegen Ende der letzten Eiszeit noch einmal vor, als der Rhonegletscher schon aus der Gegend verschwunden und im vollen Rückzug begriffen war. Dasselbe gilt aber auch für den alten Sarine- oder Saanegletscher, der kurz darauf gegen Freiburg vorstiess (vergl. das Kärtchen), während der Rhonegletscher, der früher sein Gebiet einnahm, schon weiter rückwärts stand. Seine dazumaligen Grenzen sind auf dem Kärtchen durch eine rothe Linie mit der Bezeichnung Verbreitungsbezirk des Conglomerates vom Mont Péleri angegeben. Es ragte nämlich damals die zumeist aus miocäne Conglomeraten aufgebaute Péleringruppe bereits über den Gletscher hervor, und GILLIÉRON hat gezeigt, dass dieses dort alleorten in Blöcken verbreitete Conglomerat einen bestimmten Verbreitungsbezirk innehält. Ich habe mich selbst davon überzeugt und es kann nicht anders sein, als dass der Rhonegletscher in diesem eigenthümlich schüsselförmigen Gebiet oder geographisch gesprochen im Gebiet der heutigen Broye sich längere Zeit stationär verhielt. Gleichzeitig machte der Saanegletscher, wie schon gesagt, noch einen Vorstoss in die Ebene.

Aus allem Angeführten leiten wir die folgende Regel ab: Der diluviale Aar- und Rhonegletscher hatten ungleiche Vor- und Rückwärtsperioden.

Diese Regel steht aber in Uebereinstimmung mit dem jetzigen Verhalten des Aar- und Rhonegletschers; denn nach FOREBES befindet sich der Aargletscher seit 1872 in einer Rückwärtsperiode, die heute noch andauert, der Rhonegletscher dagegen hat diese Rückwärtsperiode schon 1856 angetreten, folglich erweist sich der Beginn des Rückganges für den erstgenannte Gletscher um 16 Jahre verspätet. Aus dem heutigen Verhalten der Gletscher lässt sich somit ein Analogiebeweis für ihr behauptetes Verhalten zur Diluvialzeit herleiten. Allein selbst wenn

die beiden Gletscher gegenwärtig dieses Verhalten nicht zeigten, müsste man doch, auf die geologischen Verhältnisse gestützt, für die Eiszeit auf ein solches schliessen.

Wahrscheinlich ist die Regel von der partiellen Incongruenz der Vor- und Rückwärtsperioden diluvialer Gletscher eine für alle Alpengletscher und alle Eiszeiten gültige, da sie nicht unter identischen klimatischen und physikalischen Bedingungen standen.

### Kurzer Abriss der Geschichte der beiden Gletscher.

Für die erste Eiszeit haben wir in dem inneren Moränengebiet bis jetzt keine Beweise und stützt sich daher deren Annahme nur auf den Deckenschotter der äusseren Zone.<sup>1)</sup>

Zur Diluvialzeit häuften sich in den Nährgebieten der berner und walliser Alpen in Folge einer jener grösseren klimatischen Schwankungen, Eiszeiten genannt, bei vermehrten Niederschlägen und etwas geringerer Temperatur wie heute die Firnmassen an. Zum zweiten Mal bewegten sich in Folge dessen die Gletscher in die Ebene hinaus und vereinigten sich in der Gegend von Bern.

Diese zweite Eiszeit ist charakterisirt durch das grossartige Inlandeis zwischen Jura und Alpen, welches 150 km lang, ca. 50 km breit und ca. 950 m mächtig war (NANSEN supponirt für das grönländische Inlandeis 1700—2000 m Dicke im Maximum). Dass der Rhonegletscher einen um 1,36 Mal grösseren Zweig in die schweizerische Ebene sandte, als der französische Arm beträgt, ist auf die Einengung und Stauung südlich von Genf durch die sich nach den Alpen umbiegende Jurakette erklärt worden. Dass er überhaupt eine so gewaltige Ausdehnung erlangen konnte, rührt von seinem grossen Nährgebiet her, welches nicht nur die ausgedehnten Firnregionen des Südhangs der berner Alpen, sondern auch das grossartige Firngebiet der penninischen Alpen umfasst.

Als diese Eiszeit ihren Höhepunkt erreichte, gestalteten sich die Dinge, wie unser Kärtchen es darstellt. Der Gletscher gewinnt die oben erwähnte Gurnigel-Napflinie und setzt seine charakteristischen Blöcke in den Emmenthalern ab.

Zu dieser Zeit geschah das Eigenthümliche, dass der gestaute Aargletscher die 1000 m hohe Wasserscheide des Brünig überstieg, seinen Lauf gegen den Vierwaldstättersee nahm und sich mit dem Reussgletscher vereinigte. Er ging also ungefähr

<sup>1)</sup> Vergl. DU PASQUIER: Ueber die fluvioglacialen Ablagerungen der Nordschweiz mit Ausschluss des inneren Moränengebietes. Beiträge zur geol. Karte der Schweiz, Lfg. XXXI.

ebensoweit nach Norden vor, wie früher nach West. Das Theilstück Brienz - Thun war eine Art verbindender Arm der beiden Gletscher, wie sie auf der Südseite der Alpen so häufig vorkamen (Lanzoarm zwischen Comer- und Luganersee, Luino - Tresaarm zwischen Luganer- und Langensee. Verbindungsstück zwischen Langen- und Ortasee, Borlezzaarm des alten Iseogletschers<sup>1)</sup>.

Nun ereignete sich in Folge überwiegender Trockenperioden bei etwelcher Temperaturerhöhung ein Zurückweichen der beiden Gletscher bis in's Rhone- und Haslithal. Die Rückzugsmoränen dieser Zeit blieben nicht erhalten. möglicher Weise gehören die obersten Moränenreste der Bütschelegg (1100 m) und einiger anderer Höhen südlich von Bern hierher. Dagegen sind mächtige Schotterablagerungen, nördlich und südlich von Bern, wohl in diese Zeit des Rückzuges oder des späteren Vorgehens zu setzen, da sie von der jüngeren Grundmoräne bedeckt erscheinen. Desgleichen gehört das alte Kanderdelta in diese Epoche. Dokumente paläontologischer Art sind leider bisher nicht aufgefunden worden.<sup>2)</sup>

In Folge abermaligen Vorrückens beginnt die jüngere Glacialzeit, welche auch bei uns durch geringeren Umfang und schöne Ausbildung ihrer wallförmigen End- und Seitenmoränen gekennzeichnet ist.

Das Kärtchen zeigt den Umfang des Rhonegletschers zur letzten Eiszeit mit den Endmoränen bei Wangen und den davon abströmenden Niederterrassenschottern.

Als der Rhonegletscher sich sodann zurückzog, trat Lappenbildung ein, wie aus der Configuration der Moränen und aus jetzt wasserarmen, damals den Gletscherabläufen dienenden Thalrinnen zwischen Bern und Solothurn sich ergibt.

<sup>1)</sup> Solche Ramificationen beginnen bei den alten Alpengletschern wegen deren Mächtigkeit weiter oben als bei den Strömen, wo sie auf das Stadium des Unterlaufes beschränkt sind (Gabelung des alten Iseogletschers oberhalb des Iseoses, des Tessingletschers bei Palanza). Wenn ein Gletscher sich theilt, so verhält er sich beim Rückzug oft eigenthümlich. Zuerst stößt der eine Lauf ab und sein Thal dient als Wasserabfluss, während der andere Arm ein System von Endmoränen deponirt und später ein Trockenthal hinterlässt. So beim Iseosee, wo das Amphitheater bei Iseo steht, der Wasserabfluss bei Sarnico; ebenso beim Comersee (Amphitheater bei Como, Hauptabfluss bei Lecco).

<sup>2)</sup> Es fanden sich in unserer Gegend mehrfach verkieselte Hölzer im Moränenschutt, von thierischen Resten *Arctomys marmotta* ziemlich häufig, Reste von Mammuth, *Rhinoceros tichorinus*, *Equus caballus*, *Cervus tarandus*, *Meles ta. us*. Alle diese Reste gehören nach ihrer Lagerung der jüngeren Diluvialzeit an, eine altdiluviale Fauna ist bis jetzt noch nicht entdeckt worden.

Noch einige Male machte er Halt und lagerte Endmoränen ab; eine längere Etappe trat erst im Flussgebiet der Broye ein, wo, wie das Kärtchen andeutet, eine bedeutende Ausstreuung von miocänen Conglomeratblöcken der Péleringruppe stattfand, während ungefähr gleichzeitig Saane- und Aargletscher nochmals vorstießen.

Wenden wir uns dem Aargletscher während der letzten Eiszeit zu, so fallen zunächst im Allgemeinen die schönen End- und Seitenmoränen auf, in welcher Beziehung er von keinem anderen schweizerischen Gletscher übertroffen wird. Der Maassstab unseres Kärtchens erlaubte nur sie anzudeuten, während sie auf der geologischen Umgebungskarte (1 : 25000) gut hervortreten. Als die jüngere Eiszeit auf dem Höhepunkt war, warf der Gletscher seine Moränen auf den Bergen südlich von Bern in 8 — 900 m auf, nördlich von Bern noch bis gegen 800 m. Seine Dicke betrug ungefähr 350 m. Zu dieser Zeit vereinigte er sich mit dem Rhonegletscher und bildete dessen rechte Flanke in der Richtung auf Burgdorf.

Hierauf erfolgt ein allmähliches Zurückgehen mit zeitweiligen Vorstößen. Die Bern umgebenden und südlich davon liegenden, z. Th. plateauartigen Höhen des Gurten, Längenberg, Bantiger und Belpberg werden von Eis entblösst und bedecken sich nunatakerartig mit Gletscherschutt. Der Gesamteisstrom trennt sich sodann in die gesonderten Arme des Aare-, Gürbe- und Worblenthales mit seitlichen Apophysen, die Veranlassung zu einigen schwer verständlichen, heute trockenliegenden Querthälern geben. Letztere sind als glaciale Gelegenheitsrinnen aufzufassen.

Mannigfach waren die Schwankungen in der Begrenzung der beiden Gletscher. Wie schon erwähnt, erfolgte noch ein Vorstoss in westlicher Richtung, als der Rhonegletscher schon in vollem Rückzug begriffen war.

Der definitive Rückzug des Aargletschers geschah auf der Linie Bern-Thun in 6, durch Endmoränen angezeigte Etappen, deren innerste bei dem Dorf Allmendingen liegt; ein nochmaliger Halt fand am Ende des Thunersees in der anmuthigen Moränenlandschaft von Amsoldingen statt; dann erfolgte ein fast unaufhaltsames Zurückweichen bis in die Stammthäler.

Es liegt in der Natur der Sache, dass die Endmoränen und die ihnen zunächst liegenden Seitenmoränen gleichsam wie ein Zeiger am schönsten die Geschichte des Rückganges erzählen. Da sie nun in den Bergen fast ganz fehlen, so haben wir dort, rückwärts der oberländer Seen, zwar obere Blockgrenzen und viele Moränenlappen, auch gelegentlich einen wallförmigen Seitenmoränenrest, aber in viel schlechterer Erhaltung. Reich an Wall-

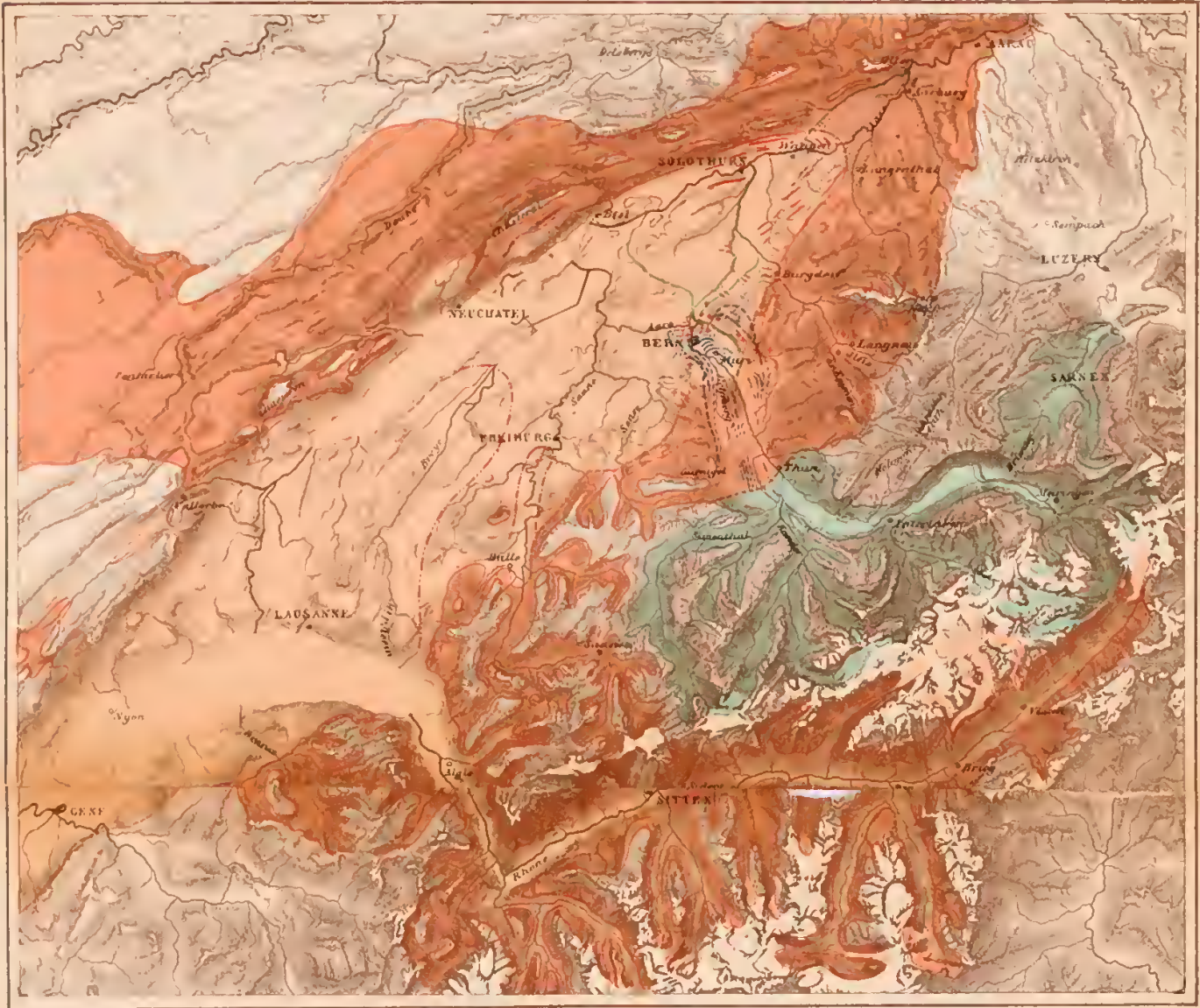
moränen ist noch das Südufer des Thunersees, so tritt z. B. die langgestreckte Hügelkette, auf der sich der Strättligerthurm erhebt, sehr deutlich hervor. Eigenthümlich ist die ungleichmässige Vertheilung des Schuttes, so dass z. B. das nördliche Gehänge am Brienersee verhältnissmässig wenig Schutt aufweist, während an der südlichen Abdachung, namentlich auch an der des Thunersees mehr vorhanden ist.

Während des Rückzuges erfolgte nun die Accumulation der oberen Terrassen, welche ausgedehnte Flächen bei Bern bilden und im Volksmund den Namen „Felder“ führen (Murifeld, Wylerfeld etc.). Sie sind in den oberen Theilen die Verschwemmungsprodukte der jüngeren Rückzugsmoränen und entsprechen dem Niederterrassenschotter. Man muss sich indessen hüten, den Kies nur auf die nächsten Moränen zu beziehen, er ist, wie die Gerölle lehren, auch von weiter her zugeführt. Jedem Moränen-cyclus entspricht ein Feldercyclus mit kleinen Niveauunterschieden.

Im freien Zwischenraume der beiden Gletscher fand, wie schon früher erwähnt wurde, eine ausgiebige Verschwemmung und Mischung der beiderseitigen Materialien statt.

Als bald schnitten auch die Flüsse, die ihr früheres Bett, welches sie zur Interglacialzeit innegehabt hatten, zum Theil wiederfanden, sich in die Schotter ein und bildeten die jüngeren Erosionsterrassen. Die Aare hat deren zwei bis drei, ihre alten Läufe sind auf dem Kärtchen eingezeichnet. Der Bau der neuen Kornhausbrücke zu Bern zeigte, dass das Bett der Aare daselbst auf mindestens 20 m mit Kies (Moräne) aufgefüllt ist, der Fluss war also früher tiefer eingeschnitten als jetzt.

Wir schliessen hiermit die kurze Skizze über die Entwicklung der beiden Gletscher, da ein Eingehen auf die Postglacialzeit nicht mehr in den Rahmen dieser Besprechung fällt.



Topogr. Anstalt Winterthur, J. Schimpf

Maassstab 1:100000

### Rhone- und Aargletscher zur zweiten (grossen) und dritten (letzten) Eiszeit.

Mit Benutzung der vorhandenen Materialien und eigenen Beobachtungen zusammengestellt von A. Baltzer.

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #4CAF50; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Aargletscher (Hauptstränge) zur grossen Eiszeit r. rel. Vorholschlagung.</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #FF9800; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Jüngere Rückzugsphasen und Grenzen des Aargletschers aus der letzten Eiszeit auf Rhonegletschergebiet. Die Phasen sind durch verschiedene dicke Strichlagen angedeutet.</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; border-bottom: 1px dashed black; margin-right: 5px;"></span> Interglacial im Aargletschergebiet</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; border-bottom: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Alte Flussläufe der Aare</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; border-bottom: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Alter Saanegletscher</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; border-bottom: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Verbreitungsgebiet des Langflourates von Mont-Pelerin und Allaines</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; border-bottom: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Entspricht einer Rückzugsphase des Rhonegletschers während welcher der Saanegletscher in die Ebene von Yverdon (Gullieron)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #FF9800; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Rhonegletscher und seine Hauptzuflüsse zur grossen Eiszeit (rel. Fern)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #FF9800; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Rhonegletscher zur letzten Eiszeit</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #FF9800; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Nur die wichtigsten Nebenstränge sind angedeutet</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; border-bottom: 1px dashed black; margin-right: 5px;"></span> Moräne für die innere Grenze zwischen der Sense und Burgdorf</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; border-bottom: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Endmoränen des Rhonegletschers aus der letzten Eiszeit</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; border-bottom: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Niederterrassenschotter</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; border-bottom: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> + Evige Rhonegletscherblöcke bei Bern und im Gebiet der grossen Erlen</li> </ul> |
|---|--|
- 1 Gabbro-Vorberg Kürzener Saaneprobe 835<sup>m</sup>. 2 Euphotid. Laterengruben bei Fröh  
 3 Grüner Gneiss: Unterfrittenbuchgraben 713<sup>m</sup>. 4 Andluggneiss: Durssach  
 5 Verrucanu bei Signau. 6 Euphotid. bei Eggswyl

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1896

Band/Volume: [48](#)

Autor(en)/Author(s): Baltzer Armin Richard

Artikel/Article: [Der diluviale Aar- und Rhonegletsche. 652-664](#)