

# Beiträge zur Kenntniss des diluvialen Rhonegletschers

Autor(en): **Baltzer, A.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **6 (1899-1900)**

Heft 4

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-155588>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

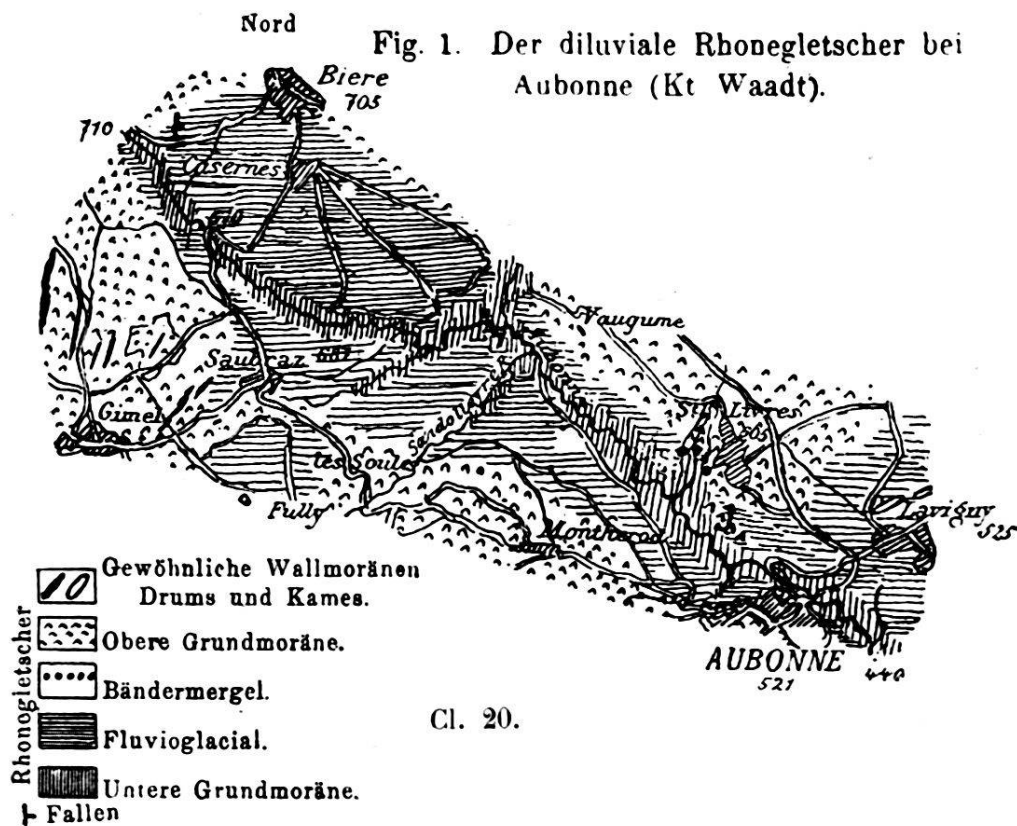
Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Beiträge zur Kenntniss des diluvialen Rhonegletschers

von Dr. A. BALTZER.

## 1. Der alte Rhonegletscher bei Aubonne und die « Rekurrenzgletscher. »

Das malerische Städtchen Aubonne liegt 146 Meter über dem Genfersee, eine Stunde von ihm entfernt, am Flüsschen Aubonne und steht schon seit längerer Zeit im Ruf, verschiedenaltige Glacialablagerungen zu besitzen. A. JACCARD<sup>1</sup> bezeichnet 1869 die Umgebung von Aubonne als besonderer



Untersuchungen bedürftig und würdig. Aus neuester Zeit liegt nun die geologische Kolorierung der Gegend auf der zweiten Auflage von Blatt XVI durch SCHARDT<sup>2</sup> vor. Von derselben weicht meine in diesem Jahre gemachte Lokalaufnahme so stark ab, dass ich mich veranlasst sehe, deren Resultate zu veröffentlichen, umsomehr, als dadurch auch die Auffassung eine wesentlich andere als die von SCHARDT vertretene wird.

<sup>1</sup> Sechste Lieferung der *Beitr. zur geol. Karte der Schweiz*.

<sup>2</sup> Vergl. auch *Notice explicative de la feuille XVI*, par RENEVIER et SCHARDT, p. 95, 97 ff.

Fig. 1 und 2 zeigen die im Ganzen einfache Situation. Das am Jurahang entspringende Flüsschen Aubonne fliesst beim Städtchen Aubonne vorbei in einer daselbst circa 100 Meter tiefen Schlucht, deren Gehänge zum Teil deutlich terrassiert sind. Oben schliessen sich an den einen Orten ausgedehnte Terrassenflächen, an den anderen unruhiges Hügelland an. Einzelne Seitenbäche liefern ebenfalls Aufschlüsse, z. B. die Creux d'Arney bei Saint-Livres.

Grund und Gehänge der Schlucht sind hoch hinauf mit Grundmoräne des Rhonegletschers ausgefüllt.

**Die untere Grundmoräne des Rhonegletschers.** Ihr Material ist vorwiegend alpin, überall mit geschrammten Alpenkalken, oft in kleinen Splittern, erfüllt. Sie ist vorwiegend

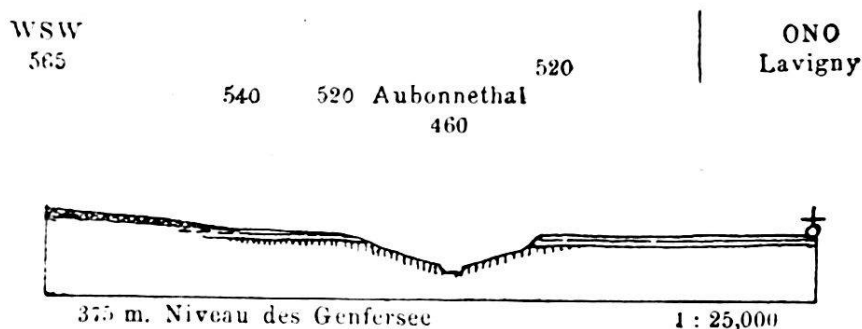


Fig. 2. Querprofil durch das Aubonnethal bei Aubonne. (Bezeichnung wie auf Fig. 1.)

Cl. 21.

lehmig, worauf das Auftreten zahlreicher Quellen beruht (Maladaire, etc.). In der wüsten Schlucht von Arney bildet sie die unteren Partien (Fig. 3).

**Fluvioglaciale Gebilde. Terrassenkies.** Sie sind bei Aubonne weit verbreitet (Fig. 1), bilden z. B. die grossen Terrassen von Lavigny, Bière, etc. und werden schon von JACCARD erwähnt. Der oben erwähnten Grundmoräne sind sie aufgelagert, wovon man sich in den Kiesgruben von Aubonne am Abhang gegen den Fluss, ferner an der neuen Strasse bei Lavigny, 150 Meter südlich von 535, ferner an den schönen Aufschlüssen bei Bière überzeugen kann. Beste Aufschlüsse an der Strasse nach Lavigny bei Maladaire und in den Kiesgruben nordwestlich der Stadt. Material: Sand, Kies, sandiger Lehm, gut geschichtet, manchmal wellig gebogen. Ausser Granit, Gneiss, Glimmerschiefer, Serpentin, Alpenkalk, weissem Quarzit, Verrucano, auch Euphotid und Eklogit. Gekritzte Geschiebe kommen lokal vor, sind aber selten.

Zehn Zählungen<sup>1</sup> wurden bei Maladaire an drei Punkten im Umkreis von circa 250 Meter Radius vorgenommen und ergaben das Verhältnis von jurassischem zu alpinem Material wie 1 : 2,3. Unter den jurassischen treten die der Kreideformation beträchtlich gegen die der Juraformation zurück<sup>2</sup>.

Am Gehäng von Aubonne gegen den Fluss sind zwei gut aufgeschlossene Terrassen ausgeprägt; die untere enthält viel grössere Blöcke (Euphotid).

Bei Bière (Fig. 1) ist die durch den Fluss schön aufgeschlossene Terrasse 8—12 Meter mächtig (bei Aubonne zum Teil mächtiger). Material bei Bière jurassisch-alpin, ersteres vorwaltend; unter dem Kies tritt die alpine, lehmige Grundmoräne mächtig hervor.

9 Meter lehmige, gelbl. Grundmoräne, alpin.

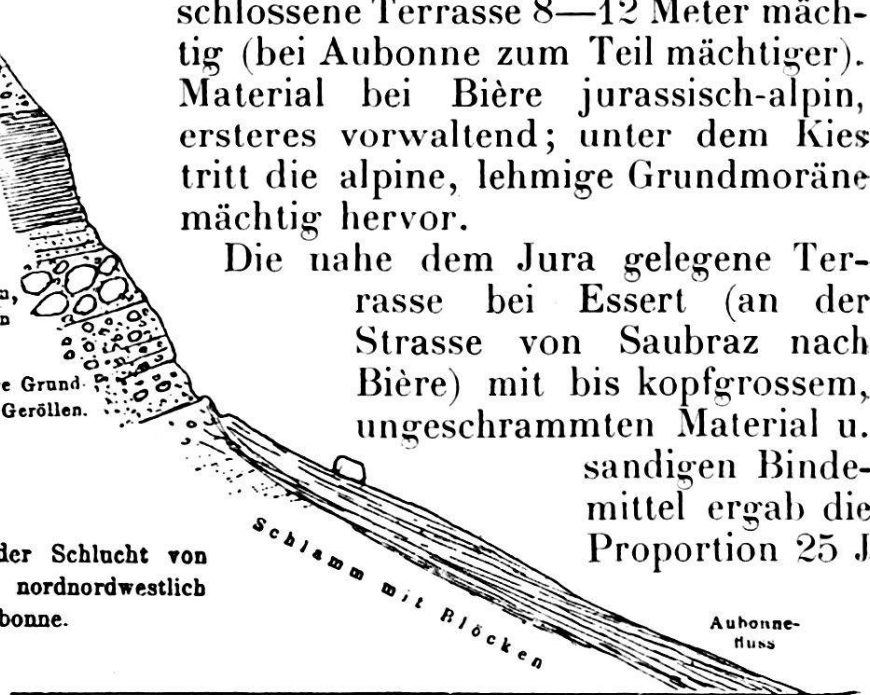
12 Meter graugelbl. Bändermergel

1 Meter gelblicher, gebänderter Sand.

45 Meter sandiger Lehm, mit grossen alpinen Blöcken.

10 Meter graue, lehmige Grundmoräne, mit kleineren Geröllen.

Fig. 3. Profil der Schlucht von Arney, nordnordwestlich vor Aubonne.



Die nahe dem Jura gelegene Terrasse bei Essert (an der Strasse von Saubraz nach Bière) mit bis kopfgrossem, ungeschrammten Material u. sandigen Bindemittel ergab die Proportion 25 J

Cl. 22.

auf 9 A und 20 Kr : 42 j. Hier zeigt sich der Einfluss jurassischer Strömungen viel deutlicher wie bei Aubonne.

**Obere Grundmoräne.** An mehreren Stellen gewinnt es den Anschein, als ob *auf* den fluvioglacialen Ablagerungen nochmals alpine Grundmoräne läge, so am westlichen Ausgang von Aubonne und weiterhin an der Strasse bei circa 550 Meter (Fig. 1 und Blatt 436 des Siegfriedatlas). Ferner liegen die Weinberge südlich von Saint-Livres im Fluvio-glacial, welches auch die mittlern Gehänge des nach drei Seiten isolierten Hügels von Jérusalem an der Aubonne (J in Fig. 1) bildet. Besteigt man aber den Grat desselben, so

<sup>1</sup> Ich erwähne dankend, dass mich bei der grösseren Zahl dieser Zählungen die Herren Lehrer Aeberhardt und Antenen wesentlich unterstützten.

<sup>2</sup> Im folgenden bedeutet *J* Material des topographischen Jura, *A* alpines Material, *Kr* Kreidematerial des Jura, *j* jurassisches Material des Jura.

findet man typische Grundmoräne mit zahlreichen geschrammten Alpenkalken. Nördlich von Gimel sind dieser oberen Grundmoräne noch Wallmoränen aufgesetzt.

**Bändermergel** (interglacial?). Im Creux d'Arney liegen (Fig. 3) in alpine Grundmoräne eingelagert typische Bändermergel, die SCHARDT auf Blatt XVI nicht angiebt, dagegen auf der andern Seite der Aubonne, wo ich sie hinwiederum nicht finden konnte. Sie erinnern an ähnliche interglaciale Absätze in Pianico. Da indessen keine organischen Reste darin gefunden wurden und sie leider an fast unzugänglicher Stelle liegen, so lässt sich ein sicherer Schluss auf interglaciale Alter aus ihnen nicht ableiten.

**Die angeblichen jurassischen Rekurrenzgletscher**<sup>1</sup>. In einer früheren Publikation<sup>2</sup> sagte ich, dass ein Rekurrenzgletscher bei Baulmes nicht nachweisbar sei und dass, was hufeisenförmige jurassische Endmoräne sein sollte, ein Kame des Rhonegletschers mit dem halbmondförmigen Einschnitt einer Kiesgrube ist. Desgleichen schrumpft der Rekurrenzgletscher des Val-Travers auf die kleine Seitenmoräne von Bôle zusammen (Zählungen an drei Punkten ergaben 5,4 J : 2,1 A, 1 : 1 und 3 : 1), welche Ungleichheit bei rückverfrachtetem Rhonegletschermaterial nicht auffällig ist<sup>3</sup>.

Wir kommen nun zum **jurassischen Gletscher von Marchairuz** oder **Aubonne**. SCHARDT bezeichnet ihn als sehr schönen

<sup>1</sup> SCHARDT : *La phase de récurrence des glaciers jurassiens*, Archives des sciences phys. et natur. 1898, p. 74. Vergl. auch *Eclogæ geol. helv.*, V, 1898, pag. 511.

<sup>2</sup> *Mitth. der bern. naturf. Ges.* 1899.

<sup>3</sup> Diese Moräne enthielt im Eisenbahneinschnitt und besonders in dem gelegentlich eines Hausbaues gemachten Aufschluss nahe dabei viel kantengerundete und eckige grössere Blöcke (von 80 derselben kamen 2 alpine auf 3 jurassische). Letztere Stelle war auch durch Kies- und Sandpartien grob geschichtet; gekritzte Geschiebe vorhanden, aber nicht häufig. — Die Cortailodmoräne, welche auf grosse Erstreckung (zwei Kilometer und mehr) parallel dem Jura in Rhonegletscherrichtung verläuft, ohne sich am Ende halbmondförmig umzukrümmen, lässt sich unmöglich als Juraendmoräne des Val-Travers-Gletschers auffassen, obgleich das Mittel von 9 Zählungen 1,5 A : 1,7 J ergab. Dagegen könnte das Fluvioglacial vom Bahnhof Boudry (1 A : 2 J) eher auf den alten Gletscherboden des Val-Travers-Gletschers bezogen werden. Jedenfalls stiess das Juragletscherchen nicht mehr als circa 1 Kilometer aus dem Juradefilé in die Ebene heraus. Die schönen, prächtig aufgeschlossenen dreifachen Wallmoränen nördlich von Station Colombier halte ich, weil sie aus Rhonegletscherrichtung etwas nach Osten umbiegen, sandiges Bindemittel und nur 2 J auf 3 A enthalten, für lokale Rhonegletscherendmoräne. Die untere Partie ist ungeschichtete Grundmoräne, die obere Partie ist undeutlich wellig geschichtet und etwas reicher an Jurakalk.



Rekurrenzgletscher und giebt an, er habe nach Abzug des Rhonegletschers noch beinahe den Genfersee erreicht, was eine Länge von circa 12 Kilometer ergibt! Ich begab mich daher mit einiger Spannung in dieses Gebiet, um mir an der Hand von Blatt XVI, wo die Moränen und fluvioglacialen Verschwemmungsprodukte dieses Gletschers bei Lavigny, Montherod, Gimel, Bière, etc. mit besonderen Farben eingetragen sind, eine selbständige Meinung zu bilden. Ich wurde von dem was ich sah, sehr enttäuscht.

Dass gewisse diluviale Gletscher zurückgingen, während andere vorrückten, habe ich selbst früher am Aar- und Rhonegletscher nachgewiesen und daraus den Satz von der Inkongruenz der Vor- und Rückwärtsperioden alpiner Diluvialgletscher abgeleitet. Allein da handelte es sich um grössere alpine Gletscher mit bedeutendem Nährgebiet, welches doch selbst beim alten Saanegletscher dasjenige der grössten jurassischen Gletscher noch bedeutend überstieg. Dass nun ein Juragletscher trotz der Klimaschwankungen, welche einen Rhonegletscher zum Rückgang zwangen, noch nachträglich 12 Kilometer in die Ebene vorstiess, wäre, wenn richtig, sehr auffallend und von theoretischer Tragweite, *indem dann der Einfluss der Klimaschwankungen auf die Gletscherstände überhaupt in Frage gestellt werden müsste*. Sehen wir uns indessen die Beweise näher an. SCHARDT kann sich hauptsächlich auf einen Punkt berufen, das ist die Beteiligung jurassischer Geschiebe. Sie beträgt in SCHARDTS Rekurrenzgletschergebiet bei Lavigny 1 J : 2,3 A, in dem von Bière 1 J : 2 A. SCHARDT erklärt den alpinen Anteil als vom Juragletscher oder seinen Abflüssen rückverfrachtetes Rhonematerial; trotzdem ist der Betrag der alpinen Geschiebe für einen Juragletscher ungreiflich hoch und wäre höchstens lokal annehmbar.

Die genauen Zählungen in SCHARDTS grossem Rekurrenzgletschergebiet nördlich von Gimel, d. h. dicht am Jura, ergaben an verschiedenen Wallmoränen das Verhältnis : 9 J : 8 A, 11 J : 14 A (darunter Arollagneiss), 7 J : 17 A und 1 J : 2 A. Diese Moränen sind mit nichten jurassische Rekurrenzendmoränen, eine jurassische Moränenlandschaft, wenn sie auch, weil unmittelbar am Jura, etwas mehr jurassisches Material enthalten; sondern sie sind Seitenmoränen des Rhonegletschers mit sandig-kiesigem Bindemittel, viel Schrammen, aber weniger grossen Blöcken. Sie sind der alpinen Grundmoräne aufgesetzt und *geradlinig nicht bogenförmig* wie SCHARDT sie zeichnet. Zum Teil

sind es auch Kames, nämlich in den Fällen, wo die Schichtung deutlicher und antiklinal wird.

Viel einfacher erscheint es in den genannten Fällen Rhonegletscherablagerungen anzunehmen, *vermehrt durch das jurassische Material, welches die jurassischen Wasserläufe in den Interglacialzeiten ablagerten*. Niemand wird in Abrede stellen wollen, dass dieses Material sehr bedeutend war. Nicht nur die alte Aubonne der Glacialzeit wird ihren Teil geliefert haben, auch die alten glacialen, vom Jura zahlreich herkommenden Wasserläufe (jetzt zum Teil Trockentälchen) haben solches hergeführt.

An manchen Punkten springt zudem der Jura kulissene artig hervor (Arzier, Gimel, Mont Tendre) oder bedeutend-Kreidebildungen tauchen mitten in der Molasse an 6 Kilometer vom Jurafuss entfernt auf (La Sarraz, Chamblon). In beiden Fällen wurden dem alpinen Material Bestandteile des Juragebirges einverleibt.

Es wäre auch denkbar, dass die Juragletscherchen anfangs der Gletscherzeit in die Ebene vorstiessen, bevor der Rhonegletscher noch daselbst angelangt war. In diesem Falle wurden die Juramoränen von letzterem verebnet und ihr Material einverleibt. Diese Annahme erklärt indessen nicht die Armut der älteren Rhonegrundmoräne an Jurageschieben.

Einen nicht zu beseitigenden Einwand gegen die Rekurrenzgletscher, soweit ich dieselben nun nachgeprüft habe, bildet die Thatsache, *dass die Endmoränen fehlen*. SCHARDT erklärt diesen für seine Theorie schwierigen Umstand dadurch, dass die Juramoränen in Rhonerichtung eingestellt worden seien, und sich an die dem Jura parallel streichenden Molasserücken angeschmiegt hätten (gleichsam glaciale Pseudomorphosen nach Molasserücken). Allein es ist nicht einzusehen, warum nicht trotz letzteren die vorstossenden Juragletscher ihre End- und Seitenmoränen bildeten, nachdem doch der Rhonegletscher definitiv zurückging.

Ferner betont SCHARDT die verhältnissmässige Armut der älteren Rhonegletscher-Grundmoräne an Jurageschieben. Allein es verbreiteten die irregulären glacialen und interglacialen Strömungen auf die hier in Betracht kommende Zone gewiss mehr Material als die präglacialen Läufe, welche an bestimmte Rinnen gebunden waren und ihr Material *weiter weg* führten.

Ich konnte bei Lavigny, Aubonne und Montherod keine Juramoränenlappen (qs auf Blatt XVI) sondern nur alpin-

jurassisches Fluvioglacial beobachten (vergl. Fig. 1). Es handelt sich da nur um Verschwemmungsprodukte, nicht um Moräne.

Rekonstruiert man den alten Marchairuzgletscher nach SCHARDT, so zeigt sich ferner, dass das Einzugsgebiet in gar keinem Verhältnis zu der auffallenden Länge von circa

12 Kilometer steht, die dieser Gletscher gehabt haben soll.

SCHARDT'S theoretische Erklärung der Rekurrenz steht ebenfalls auf thönernen Füßen. Der Rhonegletscher zur Zeit seiner starken Ausdehnung staute die Massen der jurassischen Gletscher zurück, so dass sie sich, entgegen dem naturgemässen Gefäll, nach Westen wenden mussten. Als die Gletscher kleiner wurden, kam nun nach SCHARDT ein Moment, wo ein Bruch entstand, nicht am Jura-fuss, sondern etwas weiter draussen (?). Hierauf sollen die Juragletscher, *des Gegendrucks entledigt*, in die Ebene hinausgewandert sein oder, um SCHARDT'S Terminus zu gebrauchen, *rekurriert* haben. Ich halte dies nicht für zutreffend. Als

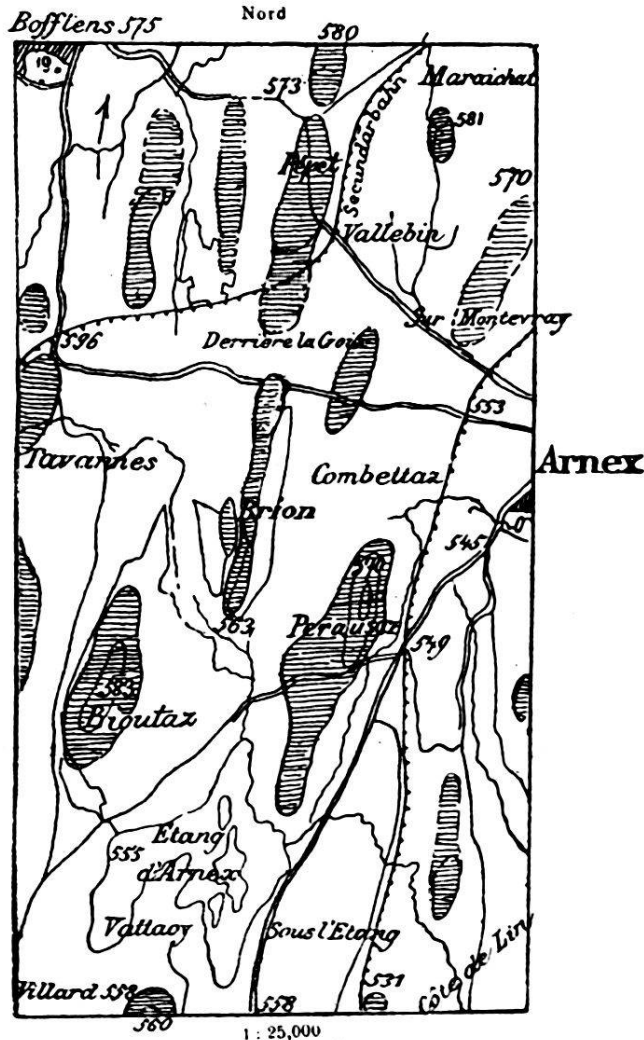


Fig. 4. Drumlandschaft im alten Rhonegletschergebiet bei Arnex (Kt. Waadt).

Die Drums sind horizontal schraffiert.

Cl. 23.

der Rhonegletscher infolge fortgesetzten Abschmelzens sich vom Jura-fuss zurückzog, waren meines Erachtens auch die Juragletscher schon entsprechend zusammengeschrumpft; weiter drin im Jura waren kleinere oder grössere Inlandeispatrien schon ringsum isoliert, d. h. von der Ebene abgeschnitten und ausser Stande als Firnbecken auf randliche Gletscher einen Druck auszuüben. Von einem aufgespeicherten, sich bei Rückgang des Rhonegletschers auslösendem



Druck, der die Juragletscher nunmehr in die Ebene führte, kann wohl nicht die Rede sein; ihre unteren Enden, einmal vom Rhonegletscher getrennt, verhielten sich kaum anders wie dieser selbst, d. h. sie gingen langsam zurück.

Somit komme ich zu dem Schluss, dass die jurassischen « Rekurrenzgletscher, » soweit sie von mir nachgeprüft wurden, weder in den Thatsachen ihre Bestätigung finden, noch theoretisch wahrscheinlich sind. Nur in dem einen Falle des alten Val-Travers-Gletschers ist ein Vorstossen bei zurückgehendem Rhonegletscher wahrscheinlich. Es betrug aber nur 1 Kilometer.

## 2. Die Drumlandschaft von Arnex.

Drums, glaubte ich früher, seien im alten Rhonegletschergebiet nicht typisch entwickelt. Ich muss dies, auf Grund meiner diesjährigen Excursionen dahin modifizieren, dass es

Süd

Nord



Fig. 5. Drum von Brion, von Westen her gesehen

→ Stossrichtung des Gletschers Länge 1 km., Höhe 20 m.

Material: Grundmoräne

Cl. 24.

doch an einzelnen Punkten zur Entfaltung von typischen Drumlandschaften gekommen ist. Ein Beispiel hierfür liefert die Gegend von Arnex, einige Kilometer südlich des maleisch gelegenen alten Städtchens Orbe.

Beifolgendes Kärtchen (Fig. 4) in 1 : 25000 lässt auf einer Strecke von 4,3 □ Kilometer 16 kleinere oder grössere Drums erkennen, die alle die Richtung NNO d. h. Rhonegletscher-



Fig. 6. Drum in anstehender Kalknagelfluh (Aquitaniens) mit Moränenüberzug,

bei Pompables. Länge 500 m., Höhe 20 m

→ Stossrichtung des Gletschers.

Cl. 25.

richtung innehalten. Sie sind genügend angeschnitten, um ihre Natur festzustellen.

Schlägt man, von Arnex kommend, das westlich führende Strässchen ein, so trifft man auf Aufschlüsse in zwei Grund-

moränendrums (typisch lehmig mit zahlreichen gekritzten Geschieben). Fig. 5 giebt ein Bild des einen, des Drums von Brion, aufgenommen vom Drum von Perausaz aus. Die alpinen Geschiebe: Granit, Gneiss, alp. Jurakalk, Serpentin, Verrucano, Euphotid (dreimal gefunden), walten vor und dies gilt für alle Drums daselbst. Beim ersten Aufschluss wurden auf 22 alpine 5 Kreide- und Tertiärgeschiebe gezählt. Gute Aufschlüsse finden sich noch bei 566 des Kärtchens, ferner wo die Linie der Sekundarbahn den Drum von Pepet schneidet. Dieser ist circa 1 Kilometer lang bei 12 Meter Höhe.

Durch schnurgeraden Kamm ist der Drum von Perausaz südwestlich von Arnex ausgezeichnet, Länge 800 Meter. Westlich davon wurde bei der Strasse anstehende Molasse gefunden (m des Kärtchens).

Setzt man von hier seinen Weg fort, so thut sich links der charakteristische 700 Meter lange Moränenteich von Arnex auf, weiterhin sieht man Drumformen im Anstehenden (vergl. Fig. 6). Beide Ansichten (5 und 6) beweisen die Regel, dass bei Drums die Steilseite meist dem Gletscher zugekehrt ist.

Es bestätigt sich hier, dass Drums im Anstehenden nichts weiter sind als verlängerte Rundhöcker, und dass wir folgende Reihe haben, deren Glieder genetisch zusammengehören<sup>1</sup>:

1. Drums in Grundmoräne (Drumlin);
2. Drums im Anstehenden, mit Grundmoränenüberzug;
3. Drums (länglich) im Anstehenden (Rundhöckerdrum);
4. Rundhöcker (rund).

<sup>1</sup> Vergl. auch *Mitth. der bern. naturf. Gesellschaft.* 1899.



Fig. 7. Kame des alten Rhonegletschers bei Lavigny (Auhonne)

Cl. 26.

Wiewohl nun diese Gebilde ähnlicher Entstehung sind, insofern als der Gletscher sie modelte, so besteht doch eine wesentliche Differenz darin, dass bei 2—4 eine Ortsbewegung oder Verschiebung der Teile nicht stattfand, während bei den eigentlichen Drumlins solches durch Pressung oder vielleicht durch Anlagerung von Material an der Leeseite im Sinne von FRÜH<sup>1</sup> geschah.

### 3. Kames im alten Rhonegletschergebiet.

Ein Kilometer nördlich von Lavigny wird die einförmige Terrassenlandschaft charakteristisch durch den Wall eines Kame unterbrochen (Fig. 7). Länge 200 Meter, setzt aber nordöstlich nach einer Unterbrechung als flacherer Rücken fort. Höhe 18 Meter, Richtung WSW nach ONO. 2 A : 1 J. Granit, Antigoriogneiss, Glimmerschiefer, Alpenkalk, Quarzit, Diorit. Geschichteter Sand und Kies; darin grosse plattenförmige Blöcke von Sericitgneiss, Antigoriogneiss, Glimmerschiefer und Sandstein, die z. T. mehrere Kubikmeter halten. Geschrammte Geschiebe ziemlich häufig. Struktur im Querschnitt flach antiklinal. Hiernach liegt ein Kame vor, welches subglacial, vielleicht auch zwischen zwei Gletscherzungen, gebildet wurde.

**Kame bei le Potat.** Südlich von Boudry<sup>2</sup> (Kanton Neuenburg) erstreckt sich ein circa ein Kilometer langer, flacher Rücken nach le Potat, wo er an der Strasse zwischen Cortailod und Bevaix durch bedeutende Kiesgruben aufgeschlossen ist. Statt Moräne, wie zu erwarten stand, fand sich ausgezeichnet geschichteter Kies und Sand ohne Schrammen in flach circa Südost fallenden Schichten. Der nordwestliche Flügel der Anticlinale (wenn eine solche besteht) ist nicht aufgeschlossen. Gerölle klein, selten über faustgross. Auffallend ist der starke Prozentsatz an Kalksteinen des Jura (helle Malmkalke, Dalle nacree, etc.), das Vorkommen einiger grosser Granit- und Gneissblöcke, sowie die an einigen Stellen wirbelförmige Anordnung der Geschiebe (Fig. 8).

Die etwas flüchtige Untersuchung gestattet kein sicheres Urteil, jedenfalls war hier eine bedeutende glaciale Strömung

<sup>1</sup> *Jahresbericht der st. gallischen naturw. Gesellsch.* 1894/1895.

<sup>2</sup> Zu dem in der Nähe von Boudry befindlichen früher beschriebenen interglacialen Delta der Areuse bei Chanélaz sei noch bemerkt, dass auf ihm zunächst ein sehr feiner lössähnlicher Kalksand liegt, der, wenn staubtrocken, in der Luft schwimmt und einzelne gekritzte Geschiebe (Eklogit) enthält.

vorhanden und deutet die langgestreckte Schildform auf Kame hin.

Auch hier zeigt sich wieder wie überraschend mannigfaltig die altglacialen Bildungen sind.

**Terrassenkame von Montcherand.** Ein etwas abweichender Kametypus (wenn man diese Bezeichnung hier anwenden darf) soll im Folgenden beschrieben werden.

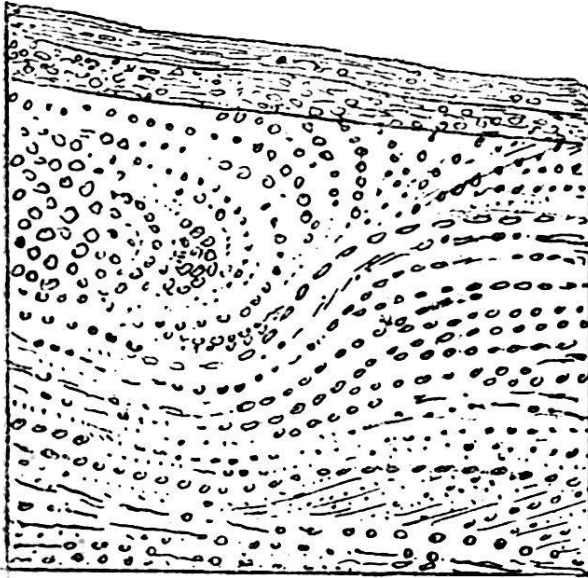


Fig. 8. Wirbelförmige Anordnung der Gerölle  
in einer Kiesgrube bei Le Potat (Boudry).  
Cl. 27.

Faltung erstreckt sich nicht tiefer hinein; sie ist ferner nicht ursprünglich, sondern erst später entstanden.

Ein solcher Fall kommt bei Orbe vor. Nördlich des Städtchens steigt das Gelände in 2—3 Terrassen gegen das Orbeflüsschen herab. Auf einem dieser Terrassenabstürze liegt Montcherand. In den

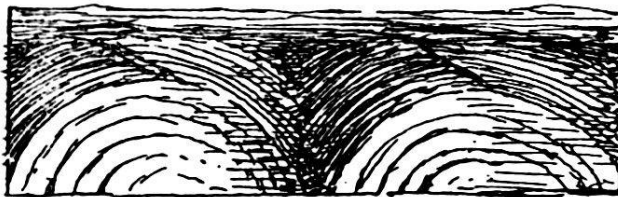


Fig. 9. Perspektivisches Schema einer  
fluvioglacialen Terrasse mit  
mehrfach anticlinaler Faltung  
Cl. 28.

Fig. 9 zeigt ideal eine Terrasse, an deren Vorderseite oder Kopf ein System von Anti- und Synclinalen auftritt. Ueberschreitet man den Steilabsturz oder steigt man in der Synclinale hinauf, so kommt man in beiden Fällen auf die dem System gemeinsame Terrassenfläche. Es ist also nur die Randzone der Terrasse gefaltet, die

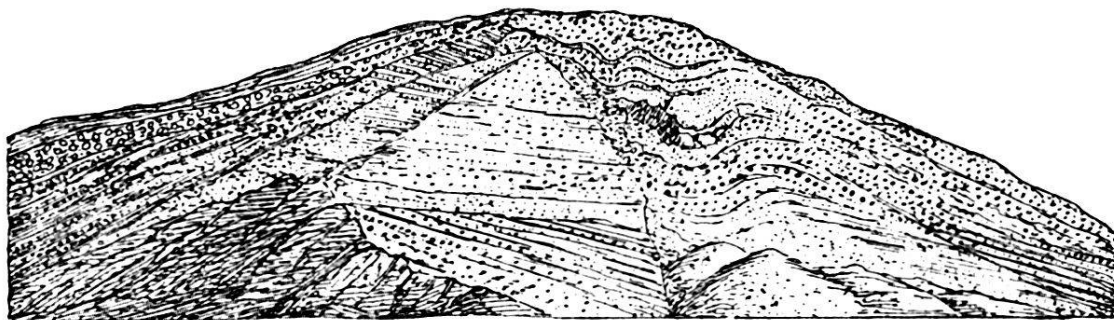
Kiesgruben am Nordostende des Dorfes enthalten die fluvioglacialen Bildungen alpines Material und viel Kreidegerölle aus dem Jura. Schichtung unruhig; die dachziegelartige Stellung der meist mittelgrossen

Gerölle deutet auf eine Strömung von SW her.

Am nächsthöheren Terrassenabsturz NNW des Dorfes ist nun in einer grösseren Kiesgrube eine Anticlinale aufgeschlossen, die ich in Fig. 10 bestmöglich gezeichnet habe. Rechts schliesst sich eine Synclinale an und weiter nach NNW wieder eine Anticlinale. Steigt man hinauf, so zeigt



sich, dass der Wall sofort in das Plateau übergeht, von dem er nur die gebogene Randzone darstellt. Diskordante Parallelstruktur an einigen Orten. Material reichlich cretacisch, da Kreide südlich und westlich ansteht: 5 Kr. : 2 A im Mittel. Granit, Arollagneiss, Alpenk<sup>k</sup>, Quarzit, Serpentin, meist klein bis mittelgross, ohne grössere Blöcke; Schrammen ziemlich selten.



Halde Halde Cl. 29.

Fig. 10. Querschnitt der fluvioglacialen Terrasse bei Moncherand mit anticlinaler Lagerung (vergl. das Schema Fig. 9). Material: Sand, Kies und Bänder von sandigem Lehm (1) Höhe 18 m., Breite 80 m.

Wegen der engen Verbindung mit der Terrasse ist vielleicht der Ausdruck Terrassenkame zur Bezeichnung geeignet.

Möglicherweise sind hier anticlinale Kames durch Kiesmassen eingebettet und verschüttet worden, es macht jedoch mehr den Eindruck, als ob in horizontalen Kiesmassen nachträglich durch Gletscherdruck Faltungen<sup>1</sup> erzeugt worden wären, die dann durch Erosion blossgelegt wurden.

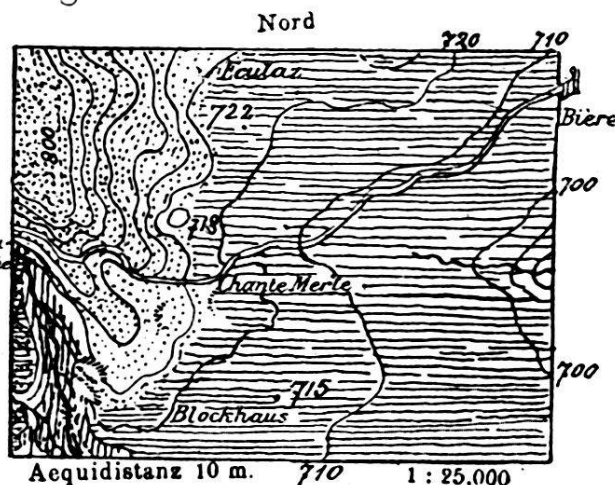


Fig. 11. Terrassenkame bei Bière. Cl. 30.

Kame
  Fluvioglacial
  Grundmoräne des Rhonegletschers

**Glaciales Delta von Bière.** Fig. 11 stellt den eigentümlichen Hügel (bei «Chante Merle») in der Nähe von Bière (Fig. 1) dar, der von SCHARDT auf Blatt XVI als bogenförmige Endmoräne des jurassischen Rekurrenz-Gletschers (Marchairuzgletscher) dargestellt ist.

So plausibel diese Deutung erscheint, lässt sie sich doch bei näherer Untersuchung nicht halten; denn:

<sup>1</sup> Die Faltung war keine Fältelung, so dass die discord. Parallelstruktur nicht überall davon betroffen wurde.



1. erscheint der Hügel nur von vorn gesehen wallförmig, besteigt man ihn, so gewahrt man, dass er nur der vorspringende Teil einer von der Aubonne tief eingeschnittenen Terrasse ist;

2. ist ausgezeichnete Schichtung vorhanden; geschrammte Geschiebe sind infolgedessen eine Seltenheit, ich fand bei langem Suchen zwei. Fall  $38^{\circ}$  Ost in der südlichen Kiesgrube, anticlinal in der nördlichen.

Dadurch erscheint eine Endmoräne ausgeschlossen.

Es könnte ein Delta der alten Aubonne vorliegen, womit das Verhältnis der Geschiebe 2—3 J auf 1 A sowie die Nachbarschaft der weiten Kiesebene von Bière übereinstimmt. Dagegen wäre die Annahme eines mindestens 50 Meter tiefen glacialen Stausees zwischen Jura und Eisbarrière des Rhonegletschers notwendig, nach Art des Merjelensees.

Gegen Wildbachkegel spricht die Art der Schichtung und Feinheit des Materials.

Oder es handelt sich um modifizierte Terrassen (vergl. Fig. 9), beziehungsweise um fluviatile Ablagerungen, die vielleicht durch gelegentliche Eispressungen anticlinale Schichtenstellungen einnahmen.

Noch sei bemerkt, dass an die beiden beschriebenen durch eine wasserfreie Depression getrennten Hügel (Fig. 11) sich nördlich gegen Bèrolles noch eine ganze Reihe ähnlicher Kuppen anschliessen, die wohl ähnlichen Aufbau haben.

Ein ebensolcher von weitem moränenartig aussehender Terrassenkopf liegt auf der rechten Seite der Aubonne, bei der Strasse zwischen Saubraz und Bière. Er wurde oben schon erwähnt.

### Résumé.

1. Zur Erklärung der Verhältnisse bei Aubonne genügt bisjetzt die Annahme zweier Gletscherzeiten.

Auf einem, soweit meine Beobachtung reicht, bis zu circa 10 Kilometer breiten Streifen längs des Jura führen die jüngeren Rhonegletschermoränen *local* viel Jurageschiebe, woraus jedoch nicht auf die Existenz von selbständigen Jura-gletschern in dieser Region geschlossen werden kann.

Jurassische Rekurrenzgletscher im Sinne von SCHARDT, welche beim letzten Rückzug des Rhonegletschers noch beträchtlich (zum Teil bis zu 12 Kilometer) in die Ebene hinausstiessen, haben nicht oder nur in geringstem Masse existiert. Sie sind theoretisch nicht wahrscheinlich, geschweige denn thatsächlich erwiesen.

Die den alpinen Moränen beigemengten Juragesteine wurden durch vom Jura herkommende interglaciale und glaciale Strömungen in die Hochebene hinausgeführt und vom Rhonegletscher aufgearbeitet. Wie die Juragletscher Rhonegletschermaterial rückverfrachteten, hat umgekehrt der Rhonegletscher fluviatiles Juramaterial seinen Moränen einverleibt.

Nur bei alpinen Diluvialgletschern (Aar-Rhonegletscher) haben sich bis jetzt namhafte Inkongruenzen der Vor- und Rückwärtsperioden nachweisen lassen.

Sie beweisen, dass die Gletscherstände zwar in erster Linie Funktionen der Klimaschwankungen gewesen sind, dass aber in Folge lokaler Umstände bedeutende Differenzen vorkommen konnten.

2. Im alten Rhonegletschergebiet kommen vier genetisch zusammengehörige Formen von Drums und Rundhöckern vor:

- a. Grundmoränendrums.
- b. Drums im Anstehenden mit Grundmoränenüberzug.
- c. Rundhöckerdrums nur durch die längliche Form von gewöhnlichen Rundhöckern unterschieden.<sup>1</sup>
- d. Gewöhnliche Rundhöcker.

Eine typische Drumlandschaft findet sich bei Arnex (Kanton Waadt).

3. Echte, d. h. wallförmige, anticlinal und gut geschichtete Kames sind im Rhonegletschergebiet, soweit bekannt, viel seltener als die Drums, mit denen sie die dem Gletscher parallele Richtung teilen. Beispiele: Kame von Lavigny (Aubonne), le Potat bei Boudry.

Eine besondere glaciale Reliefform stellen diejenigen Terrassen dar, welche auf der Vorder- oder Kopfseite lappige Gliederung und anticlinalen Aufbau zeigen (Terrasse von Montcherand bei Orbe; modifizierte Delta- oder Terrassenbildung, bei Bière).

4. Es wäre vorteilhaft, auf unseren Karten Drums und Kames durch besondere Zeichen darzustellen. Desgleichen sollten (wie schon früher vorgeschlagen) die sandigen und mergeligen Lokalgrundmoränen des Molassengebietes bezeichnet und ihre Mächtigkeit bestimmt werden, weil sie einen Massstab für die Eiserosion liefern.

<sup>1</sup> Die Formen *b*, *c* und *d* können durch Abrundung schon vorhandener Formen oder aber, wie auf Rügen, durch Eiserosion entstanden sein (vergl. die Hügelrücken auf Rügen, Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1899).