

**BEITRÄGE**  
ZUR  
**GEOLOGISCHEN KARTE DER SCHWEIZ**

HERAUSGEGEBEN VON DER GEOLOGISCHEN KOMMISSION DER SCHWEIZ, NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT

AUF KOSTEN DER EIDGENOSSENSCHAFT

---

**NEUE FOLGE, XXXI. LIEFERUNG**  
DES GANZEN WERKES 61. LIEFERUNG

---

**I. Les nappes de recouvrement des Alpes Pennines et leurs prolongements structuraux.**

**Par Emile Argand.**

**II. Die grosse Eiszeit in der Nordschweiz.**

**Von Ed. Blösch.**

**III. Zur Tektonik des Flysches in den östlichen Schweizeralpen.**

**Von Arnold Heim.**

**IV. Beobachtungen aus der Wurzelregion der Glarnerfalten (helvetischen Decken).**

**Von Albert Heim.**



**Bern.**

In Kommission bei A. Francke (vorm. Schmid & Francke).

1911.

Buchdruckerei Stämpfli & Cie.

## II.

# Die grosse Eiszeit in der Nordschweiz.

Von

Dr. Ed. Blösch, Zürich.

(Der geologischen Kommission eingereicht den 11. September 1910.)

Eine Vergletscherung des alpinen Vorlandes als Transportmittel der erratischen Blöcke war kaum allgemein anerkannt, als auch schon sogenannte Interglacialprofile entdeckt wurden. Es sind das Schichten, die nicht während der Vergletscherung entstanden sein können, die aber von glacialen Ablagerungen sowohl unterteuft, als auch überdeckt sind. Ich erwähne hier nur die Schieferkohlen von Dürnten und Uznach, die von Oswald Heer und Arnold Escher v. d. Linth studiert wurden, und aus denen diese Forscher auf eine Zweiteiligkeit der Eiszeit schlossen.

Die Gliederung der diluvialen Ablagerungen machte erst weitere Fortschritte als man zum Studium der fluvioglacialen Bildungen überging. In unserem Gebiet hat *Du Pasquier*<sup>1)</sup> zuerst diese Schotter zusammenhängend studiert und es gelang ihm, in denselben verschiedene Akkumulationsterrassen zu erkennen, diese weithin zu verfolgen und teilweise durch Übergangskegel mit Endmoränen zu verknüpfen. Von der Erkenntnis ausgehend, dass die Vergletscherungen im Vorland eine Akkumulation verursachen, während in den Interglacialzeiten<sup>2)</sup> Erosion stattfindet, parallelisierte man die Terrassen mit entsprechenden Vergletscherungen. Besonders durch die Studien von *A. Gutzwiller*, *F. Mühlberg*, *A. Penck* und *Ed. Brückner* ist man dazu gekommen, auf der ganzen Nordseite der Alpen vier Schottersysteme und somit vier alpine Vergletscherungen anzunehmen, die Penck und Brückner<sup>3)</sup> als Günz-, Mindel-, Riss- und Würmvergletscherung bezeichnet haben. Die fluvioglacialen Ablagerungen führen die Bezeichnungen älterer Deckenschotter, jüngerer Deckenschotter, Hochterrassenschotter und Niederterrassenschotter. Sie sind in den Tälern der Nordschweiz so angeordnet, dass die älteste Terrasse, der ältere Deckenschotter, das höchste Niveau einnimmt, während die jüngeren Terrassen successive tiefer liegen und in die älteren Ablagerungen eingeschachtelt sind. Selbstverständlich können tiefere Teile einer älteren Terrasse, wenn an diesen Stellen ihr oberer Teil wegerodiert war, von jüngeren Schottern bedeckt worden sein. Dies gilt weniger für die Deckenschotter, weil bei ihnen die Auflagerungsfläche meist höher liegt als die Oberkante des nächst jüngeren Schotters. In der Interglacialzeit zwischen jüngerem Deckenschotter und Hochterrasse waren aber unsere Täler am tiefsten, noch tiefer als zur Jetztzeit, und so liegt unter der Niederterrasse noch an manchen Orten, oft an der tiefsten Stelle des Tales ein Erosionsrelikt von Hochterrassenschotter.

In meinen folgenden Ausführungen beziehe ich mich nur auf das Gebiet ausserhalb des Endmoränenzuges Rafz-Killwangen-Mellingen-Wangen a. A., wo die Verhältnisse nicht durch die

<sup>1)</sup> Léon Du Pasquier: Über die fluvioglacialen Ablagerungen der Nordschweiz. Beiträge zur geolog. Karte der Schweiz. 31. Liefg., Bern 1891.

<sup>2)</sup> Richard Lepsius: Die Einheit und die Ursachen der diluvialen Eiszeit in den Alpen. Abh. grossh. Hess. geol. Landesanstalt, V. Bd., H. I. 1910, hat gezeigt, dass die Erscheinungen, welche als Beweise für durch Klimaschwankungen erzeugte Interglacialzeiten galten, auch tektonisch erklärt werden könnten.

<sup>3)</sup> Albert Penck und Eduard Brückner: Die Alpen im Eiszeitalter, Leipzig 1909.

Moränen der letzten Eiszeit verwischt sind. In diesem Gebiet sind die vier oben genannten Schotter sehr gut entwickelt. Ausserdem findet man aber noch als Ablagerungen der grossen Eiszeit erratische Blöcke und Moränen aus alpinem Material, die bis weit in den Kettenjura hinaufreichen. Das Liegende dieser Moränen ist bald der anstehende Fels, bald Deckenschotter, bald Hochterrasse; auf Niederterrasse kommen nie Moränen vor. Unsere grösste Vergletscherung ist also älter als die Ablagerung der Niederterrasse. Sie ist aber jünger als die Ablagerung der Hochterrasse, denn diese wird, wie gesagt, häufig von Moräne bedeckt. Die meisten Forscher rechnen nun die grösste Vergletscherung noch zur Hochterrasseneiszeit. Insbesondere steht das umfassende Werk von *Penck* und *Brückner*: „Die Alpen im Eiszeitalter“ auf diesem Standpunkt. Nach dieser Auffassung hätten die Gletscher zuerst einen längeren Stillstand gehabt, während dessen die Hochterrasse als fluvioglaciale Ablagerung gebildet worden wäre. Darauf hätten die Gletscher einen Vorstoss gemacht bis zur Endmoräne auf dem Möhlnerfeld und dabei auch den Jura überschritten. Die Hochterrasse würde demnach als Vorstossschotter der Risseiszeit zu bezeichnen sein, d. h. als Schotter, der bei einem Stillstandsstadium während des Vorstosses, also vor der grössten Ausdehnung jener Vereisung, gebildet worden wäre.

Ich hoffe im Folgenden zu beweisen, dass diese Auffassung unhaltbar ist, und dass Hochterrasse und Ablagerungen der grössten Vergletscherung in der Nordschweiz durch ein bedeutendes Zeitintervall getrennt sind. *F. Mühlberg* hat diese Ansicht zuerst ausgesprochen und nimmt infolgedessen fünf Vergletscherungen an<sup>1)</sup>. Seine Beweise von der Umgebung von Aarau wurden leider bisher viel zu wenig gewürdigt. Ich bin nun in der Lage, denselben einige neue hinzuzufügen, und wende mich zur Besprechung derjenigen Ablagerungen der grossen Eiszeit, welche hierfür von Bedeutung sind.

## 1. Moränen und erratische Blöcke.

Auf den von *F. Mühlberg* aufgenommenen Spezialkarten<sup>2)</sup> finden sich an verschiedenen Orten Moränen der grössten Vergletscherung in tieferem Niveau als die normale Oberkante der Hochterrasse. Diese beweisen eine Erosion zwischen Ablagerung der Hochterrasse und der Moränen. *Brückner*<sup>3)</sup> behauptet, der Gletscher habe das Fehlende beim Vorrücken selbst ausgekolkt und es bestehe somit kein Grund, aus dieser Erosion einer Interglacialzeit abzuleiten. Seine Widerlegung der Mühlbergschen Ansicht gipfelt in dem Satze (l. c. p. 464):

„Für eine subaerische Erosions- und Verwitterungsperiode zwischen dem Absatz des Hochterrassenschotters und dem der regelmässig in seinem Hangenden auftretenden Moränen liegen keine Beweise vor.“

Auch *O. Frey*<sup>4)</sup> nimmt für diese Erosion, für welche er selbst Beispiele anführt, den Gletscher in Anspruch.

### Beispiele aus der Umgebung von Aarau.

In der Kiesgrube beim Bruderhaus westlich von Entfelden wird die Hochterrasse von Moräne der grossen Eiszeit schief abgeschnitten<sup>5)</sup>. Ähnliche Verhältnisse sind im Roggenhauser-

<sup>1)</sup> *F. Mühlberg*: Tabellarische Übersicht der glacialen Bildungen im Aargau in: Der Boden von Aarau. Festschrift zur Einweihung des neuen Kantonsschulgebäudes in Aarau. Aarau 1896 und in Mitt. der Aarg. Nat. Ges. H. VII. 1896.

<sup>2)</sup> Beiträge zur geol. Karte der Schweiz, Spezialkarten Nr. 25, 31 und 45.

<sup>3)</sup> *Penck* und *Brückner*: Die Alpen im Eiszeitalter. 2. Bd.

<sup>4)</sup> 1906 *Oskar Frey*: Talbildung und glaciaie Ablagerungen zwischen Emme und Reuss. Neue Denkschriften der Schweiz. Naturf. Ges., Bd. XLI, 1907.

<sup>5)</sup> *F. Mühlberg*: Der Boden von Aarau, pag. 53; Programm der Exkursion der Schweizerischen geologischen Gesellschaft nach der Jahresversammlung der Schweizerischen naturforschenden Gesellschaft in Zofingen vom 7. bis 10. August 1901, Mitt. der Aarg. nat. Ges. H. IX. 1901, pag. 89 und Taf.; Bericht über die Exkursionen der Schwei-



tälchen bei Aarau. Nach Brückner (l. c. p. 446) soll nun der obere Teil der Hochterrasse bald nach seiner Ablagerung vom Gletscher erodiert worden sein. Für ein bedeutendes Zeitintervall spricht, wie F. Mühlberg mit Recht betont, die Verkittung der Hochterrasse, die nicht nach Ablagerung der Moräne stattgefunden haben kann, weil die Nagelfluh an der Oberfläche geschrammt ist. Überdies ist die Hochterrasse lokal 3—5 m tief verwittert. Diese Verwitterungsschicht ist allerdings nicht absolut beweisend, da auch die Moräne stark verwittert ist.

In der Kiesgrube an der Buchser Strasse beim Kantonsspital Aarau kamen zwischen Niederterrasse im Hangenden und Hochterrasse mit einer Verwitterungsschicht von mehreren Metern im Liegenden mehrere wallisische Blöcke zum Vorschein, die von F. Mühlberg als erratische Blöcke der grössten Vergletscherung angesehen werden<sup>1)</sup>. Für Brückner beweist diese Verwitterungsschicht nichts. Er glaubt, die Blöcke seien zur letzten Eiszeit von der Endmoräne bei Wangen auf einer Eisscholle nach Aarau geschwommen (l. c. p. 464). Diese Eistafel muss eine beträchtliche Grösse gehabt haben, denn nur der eine an der Buchser Strasse aufgestellte Block hat eine Länge von 1.8 m.

### Das Quertal der Aare und das Rheintal bis Laufenburg.

Wie an manchen andern Orten, so findet sich auch auf der Hochterrasse südlich Tegerfelden (Siegfriedblatt 22) Moränenmaterial, das nach Brückner (l. c. p. 493—496) zu einer das ganze Tal querenden Endmoräne gehören soll. Westlich der Aare besteht der Hügel Boll bei Böttstein, der tiefer liegt als die Hochterrasse, aus Moräne. Steigt man dem Bächlein südlich Schmidberg entlang gegen die Aare hinunter, so trifft man eine ganze Anzahl erratischer Blöcke alpiner und jurassischer Herkunft von zum Teil bedeutenden Dimensionen. Am rechten Flussufer, direkt beim Einlauf des Kanals des Elektrizitätswerkes Beznau findet man schliesslich Grundmoräne direkt auf dem Anstehenden<sup>2)</sup>. Das entspricht, verglichen mit dem benachbarten Hochterrassenplateau von Schlatt, einer Erosion zwischen Ablagerung der Hochterrasse und der Moränen von rund 100 Metern. Für die Moräne in der Beznau ist von verschiedenen Forschern, zuerst von Steinmann (l. c. p. 40, resp. p. 400), die Ansicht ausgesprochen worden, es handle sich um einen Vorstoss der Gletscher zur letzten Eiszeit über die Zone von Mellingen etc. hinaus. Eine solche Zweiteilung der von uns zur grossen Eiszeit gerechneten Ablagerungen kompliziert das Problem aber unnötig. Wie aus meinen weiteren Ausführungen zu ersehen ist, müsste ein solcher Vorstoss bis unterhalb Säckingen gereicht haben und wir hätten dann zwei grosse Vergletscherungen von ungefähr gleicher Ausdehnung, wofür keinerlei Beweise vorliegen.

Der Gibisberg bei Hettenswil besteht in seiner Hauptmasse aus Hochterrassenschotter, der bis 410 m hinaufreicht. An seinem Westabhang ist Moräne aufgeschlossen. Diese Lokalität zeigt, dass vor der grossen Vergletscherung die Hochterrasse auch durch Seitentäler zerschnitten war. Hier beträgt die Erosion mindestens 30 m.

Bei der Korrektur der Landstrasse über den Strick wurden erratische Blöcke und Moränen blossgelegt, die jedenfalls ein wenig unter dem Niveau der Hochterrasse liegen.

zerischen geologischen Gesellschaft in das Grenzgebiet zwischen dem Ketten- und dem Tafel-Jura, in das aargauische Quartär und an die Lägern. *Eclogae geol. helv.* Vol. VII, Nr. 3, 1902, p. 171—175, Taf. 2 und 3; Geologische Karte der Umgebung von Aarau. Beiträge zur geol. Karte der Schweiz, Spezialkarte Nr. 45, 1907; Erläuterungen zur geol. Karte der Umgebung von Aarau, Geol. Karte der Schweiz, Nr. 8, 1908 und Mitt. der Aarg. nat. Ges. H. XI, p. 20, 21 und 92.

<sup>1)</sup> F. Mühlberg: Boden von Aarau pag. 51—52; Programm der Exkursion der Schweiz. geol. Ges., Taf.; Bericht über die Exkursion der Schweiz. geol. Ges., p. 175—176 und Taf. 3; Geol. Karte von Aarau. Erläuterungen p. 19, 20 und 94.

<sup>2)</sup> G. Steinmann et Léon Du Pasquier: Pleistocène du nord de la Suisse et des parties limitrophes du grand-duché de Bade. *Eclogae geol. helv.* T. III 1893, p. 36—41 = Bericht über eine gemeinsame Exkursion im Pleistocän der Nordschweiz und des südlichen Badens. Mitt. der bad. geol. Landesanst., Bd. 2, 1893, p. 397—401.

Weiter nördlich findet man in einer Kiesgrube S Reuenthal (Siegfriedblatt 21) gekritzte Geschiebe. Der Kies ist teilweise verkittet und unregelmässig geschichtet. Wir haben hier offenbar Moräne der grossen Eiszeit in Übergangskegelfacies vor uns. Die Grube liegt bei 370 m, also mindestens 30 m unter dem Niveau der Hochterrasse.

Auch im Rheintal finden sich Anhaltspunkte für eine Erosionsperiode zwischen Hochterrasse und grosser Eiszeit. Nördlich Luttingen (Siegfriedblatt 20) wird an zwei Stellen ungefähr im Niveau der Niederterrasse Lehm ausgebeutet, den ich für Grundmoränenlehm halte.

Zwischen Eisenbahn und Landstrasse östlich Laufenburg, wo die Bodenoberfläche wenig unter dem Normalniveau der Niederterrasse liegt, kam beim Bau eines Hauses zuerst 1—2 m Diluvium und dann das Anstehende zum Vorschein. Das Diluvium hatte dort keine erkennbare Schichtung und enthielt eine ganze Anzahl erratischer Blöcke aus alpinem und Schwarzwald-Material. Es ist also Moräne, was noch durch ein allerdings nur undeutlich gekritztes Geschiebe bestätigt wird. Nachdem ich nun eine ganze Anzahl Moränenvorkommnisse tiefer als die Oberfläche der Hochterrasse angeführt habe, gehe ich über zur Beschreibung eines für die prinzipielle Frage entscheidenden Aufschlusses.

### **Der Schöffigen bei Laufenburg.**

Die Stromschnellen von Laufenburg liegen, wie schon lange bekannt, in einem epigenetischen Talstück. Bis zur letzten Eiszeit floss der Rhein südlich des Städtchens vorbei. Vis-à-vis des badischen Dörfchens Rhina hat der jetzige Lauf das alte Bett wieder angeschnitten. Gerade wo der Fels zwischen beiden Tälern zur Tiefe geht und unter dem Rheinspiegel verschwindet, kommt das Turbinenhaus des im Bau befindlichen Wasserwerkes hin zu stehen. Durch diese Arbeiten ist die Ausfüllung des alten Tales sehr gut aufgeschlossen worden und sind im ganzen Gebiet der Stromschnellen prächtige Aufschlüsse entstanden. Ich bin zurzeit mit dem detaillierten Studium derselben beschäftigt und beabsichtige nach Abschluss der Untersuchungen eine umfassende Beschreibung zu veröffentlichen. Hier will ich nur das auf die grosse Eiszeit bezügliche erwähnen.

Der Hauptaufschluss liegt am Rheinufer unterhalb der Stadt nördlich P. 327 (Siegfriedblatt 19). Die Lokalität führt den Namen Schöffigen. Wie dort sehr schön zu sehen ist, besteht die Ausfüllung des alten Tales aus zwei verschiedenen Schottern. Der obere ist Niederterrasse, die teilweise verkittet und in der untern Partie schief geschichtet ist. Der untere Schotter, der auf dem Anstehenden liegt, ist in seiner ganzen Mächtigkeit etwas stärker verwittert als die Niederterrasse. Aus dieser Tatsache und aus der tiefen Lage (er reicht bis unter den Rheinspiegel) folgt, dass es sich nur um Hochterrassenschotter handeln kann.

Zwischen diesen beiden Schottern sind nun in Kies eingebettet eine Anzahl erratischer Blöcke zum Vorschein gekommen. Die prinzipielle Wichtigkeit dieses Aufschlusses erfordert, dass die erratische Natur dieser Blöcke genau nachgewiesen werde.

Ein Flusstransport ist schon wegen der Grösse der Blöcke (solche von mehreren Kubikmetern sind keine Seltenheit) ausgeschlossen, besonders da sie nicht im Stromstrich, sondern am Ufer des ehemaligen Flusses liegen. Dazu kommt noch, dass die Blöcke zum Teil ganz eckig sind. Andere zeigen an Gletscherschliff erinnernde Flächen oder es haftet an ihnen grundmoränenartiger Lehm. Eine Anzahl tafelförmiger Blöcke stunden auf der Kante. Ein Hauptmuschelkalkblock zeigte noch scharfe Karren. Eisschollentransport erscheint schon durch die grosse Zahl der Blöcke ausgeschlossen. Ich habe im Schöffigen etwa auf 1 ha über 200 Blöcke gemessen, untersucht und auf dem Plane eingetragen. Schliesslich wäre es noch denkbar, dass die Blöcke seitlich vom Abhang abgerutscht wären. Dagegen ist zu sagen, dass ein Abhang mit genügender Neigung hier nie vorhanden war.

Zu allem dem kommt noch, dass der die Blöcke einschliessende Kies als Moräne angesprochen werden muss. Er ist meist nicht oder schlecht geschichtet, nur an einigen Stellen lokal geschwemmt. Nach langem Suchen fand ich darin auch einige gut gekritzte Geschiebe. Diese Ablagerung ist



nicht nur lokal, sondern lässt sich am Rheinufer, stellenweise von Vegetation und verrutschtem Kies verdeckt, weiterverfolgen. Im Kaisterbach lagen einige Blöcke, die jetzt zugedeckt sind. Diesem Bach wurde ein neues Bett gegraben und wieder kamen Blöcke zum Vorschein. Weiter rheinabwärts konnte ich die Blockschicht mehr oder weniger deutlich am ganzen Rande des Hardwaldes beobachten. Gegenüber der Murgmündung scheint das feinere Material der Moräne, das im Schöffigen fast rein alpin ist, aus Schwarzwaldgesteinen zu bestehen. Es handelt sich also um eine Ablagerung von Moränenmaterial auf eine Erstreckung von zirka 4 km. Sie ist stellenweise verschwemmt. Die Seltenheit von gekritzten Geschieben und der kiesige Habitus sprechen für Obermoräne.

Auch auf dem badischen Rheinufer findet man nur wenig höher Anhaltspunkte dafür, dass dort Gletscherablagerungen vorkommen. Am Rheinufer unterhalb Rhina wurde für das Wasserkraftwerk eine Kiesgrube eröffnet, aber bald wieder aufgegeben, weil grosse Blöcke die Ausbeutung hinderten. Weiter abwärts sieht man hier und da groben Kies und Blöcke, z. B. im Bahneinschnitt E Murg. Die Fläche NW Rhina besteht aus Lehm und Kies und enthält grössere Blöcke, so dass offenbar Moräne vorliegt, die Fortsetzung der Ablagerung im Schöffigen.

Übergehend zur Natur und Herkunft der Blöcke sei gleich bemerkt, dass es sich um eine Lokalfacies handelt. Ein grosser Teil der Blöcke besteht aus Schwarzwaldgneiss und Ganggesteinen, wie solche auch in der Nähe anstehen. Sehr viele Blöcke und darunter auch die grössten bestehen aus diluvialer Nagelfluh. Diese stammt wahrscheinlich aus dem Rheintal zwischen Dogern und Laufenburg, denn die Nagelfluh enthält eckige Brocken von Schwarzwaldgneiss und Hauptmuschelkalk. Diese Blöcke sind nicht etwa an Ort und Stelle verkitteter Kies, denn die meisten sind an der Oberfläche gerundet und abgeschliffen. Bei einem Block war die Schichtung senkrecht zu derjenigen der darüber liegenden, verkitteten Niederterrasse. Ausser diesen lokalen Elementen habe ich eine Anzahl alpiner und jurassischer Blöcke gefunden, ebenso Schwarzwälder, die nicht aus der Nähe stammen, nämlich Tiefensteiner Granit und Porphyry, der im Albthal erst oberhalb Tiefenstein auftritt<sup>1)</sup>. Wahrscheinlich kommen die Gneisse und Ganggesteine auch aus jener Gegend des Schwarzwaldes.

Die meisten der untersuchten Blöcke sind der Technik zum Opfer gefallen. Der Bauleiter, Herr Ingenieur Gruner, hat auf meinen Wunsch einen Block von Schwarzwaldporphyry zum Verwaltungsgebäude transportieren und dort aufstellen lassen. Dafür sei ihm hier der Dank der Wissenschaft ausgesprochen. Ein alpiner Quarzporphyry, der ebenfalls aufgestellt werden sollte, fiel leider beim Transport an einer ungünstigen Stelle vom Rollwagen. Dort ist er wenigstens vor der Zerstörung geschützt.

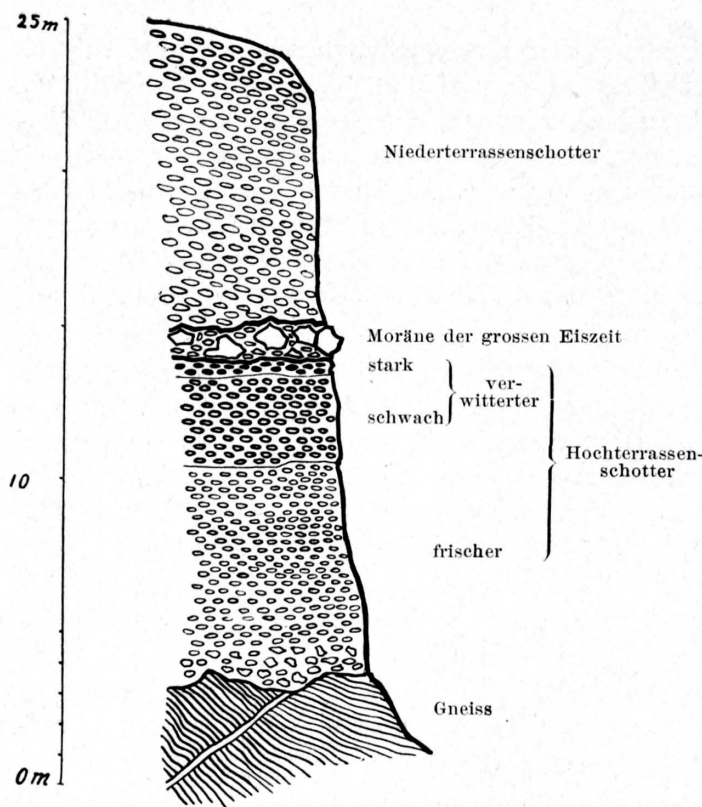
Also auch im Schöffigen bei Laufenburg Ablagerungen der grossen Eiszeit in einer Erosionsrinne der Hochterrasse! Um den Betrag dieser Erosion abzuschätzen, müssen wir uns nach der intakten Hochterrasse umsehen. Wie Brückner richtig bemerkt, ist nicht alles Hochterrasse, was Du Pasquier bei Laufenburg als solche eingezeichnet hat. Immerhin fand ich im Andelsbachtal nördlich Kl. Laufenburg solche, die vielleicht das Normalniveau darstellt. Mit dieser Stelle verglichen ergibt sich für die Hochterrasse im Schöffigen eine Erosion von mindestens 50 m.

Ist diese Erosion nun nach dem Schema von Brückner auch glacial? Damit komme ich zum springenden Punkt. Die Erosion der Hochterrasse im Schöffigen bei Laufenburg durch den Gletscher ist ausgeschlossen, denn der Hochterrassenschotter hat dort eine Verwitterungsrinde. Die Dicke derselben beträgt bis 1.4 m. Sie fehlt nur auf ganz kurze Strecke offenbar infolge nachträglicher Erosion. Die Carbonatgesteine sind in dieser Zone ganz oder bis auf einen kleinen Kern entkalkt; nur die Quarzite sind noch relativ frisch. Unter dieser stark verwitterten Schicht folgt eine weniger intensiv zersetzte, von zirka 3 m Mächtigkeit und erst darunter frischer Hochterrassenschotter.

An der tiefsten Stelle der Baugrube zeigt sich folgendes Profil:

---

<sup>1)</sup> Moesch, Stutz, Merian, Vogelgesang: Carte géologique de la Suisse. 1:100,000, Bl. III, 2. Aufl.



Es könnte noch der Einwand erhoben werden, der Hochterrassenschotter sei erst nach Ablagerung der Moräne verwittert. Auch das ist ausgeschlossen, denn die Moräne, welche gegen die Verwitterungsschicht durchweg scharf abgegrenzt erscheint, ist viel frischer, ja sogar so frisch, dass ihre Abgrenzung gegen den Niederterrassenschotter an einigen Stellen schwierig ist.

In dieser Verwitterungsschicht liegt die grosse Bedeutung des Aufschlusses im Schöffigen. Sie beweist, dass der Gletscher, welcher Moräne und Blöcke abgelagert hat, die Hochterrasse nicht erodiert haben kann. Damit ist eine subaerische Erosions- und Verwitterungsperiode zwischen dem Absatz des Hochterrassenschotter und dem der regelmässig in seinem Hangenden auftretenden Moränen sicher nachgewiesen oder, mit andern Worten, die Hochterrasseneiszeit und die grosse Eiszeit sind durch eine Interglacialzeit getrennt.

Für das interglaciale Tal von Laufenburg, wie überhaupt für alle Täler unseres Gebietes, haben wir also folgende Geschichte: Nach Ablagerung des jüngeren Deckenschotter Erosion bis unter das heutige Flussniveau. Akkumulation von Hochterrassenschotter. Erosion in einem Betrag von mindestens 50 (Laufenburg) bis 100 m (Beznau). Verwitterung auf eine Tiefe von mindestens 4 m. Geringe Erosion (vielleicht durch den Gletscher), welche die Verwitterungsrinde teilweise entfernt. Ablagerung von Moräne und erratischen Blöcken. Wahrscheinlich nach einer neuen Erosionsperiode Ablagerung der Niederterrasse. Schliesslich Erosion der heutigen Täler.

### Das Rheintal unterhalb Laufenburg.

Auch weiter talabwärts kommt noch Moräne in tieferem Niveau als die Oberfläche der Hochterrasse vor. Im Seitental S Kaisten liegt Moräne in bedeutend tieferem Niveau, als der — dort allerdings fehlenden — Hochterrasse entsprechen würde. Bei Eilenz, nordöstlich Eiken (Siegfriedblatt 32), sind am Nordhang des dortigen Hügels wenig über der Niederterrasse bei einer Quelfassung prächtige, geschrammte Geschiebe zum Vorschein gekommen. Bei Wallbach findet sich Moräne am Rheinufer<sup>1)</sup>. Die Moränen bei Brennet und Öflingen am Ausgang des Wehratales<sup>2)</sup> liegen auch unter Hochterrassenniveau.

Damit sind wir beim Möhlener Feld angelangt, wo nach Brückner die Endmoräne seines Rissgletschers liegt.

### Das Rheintal oberhalb Koblenz.

Der Rheingletscher hat auch vor seiner Vereinigung mit dem helvetischen Gletscher Moränen tiefer als Hochterrasse abgelagert. Nördlich Kaiserstuhl gibt *J. Hug*<sup>3)</sup> solche 80 m unter der Oberkante der Hochterrasse an.

<sup>1)</sup> F. Mühlberg: Programm. Mitt. aarg. nat. Ges. IX, p. 91.

<sup>2)</sup> C. Schmidt: Mitteilungen über Moränen am Ausgange des Wehratales. G. Steinmann: Die Moränen am Ausgange des Wehratales. Ber. über die XXV. Vers. des Oberrh. geol. Ver. 1892. Robert Tschudi: Zur Altersbestimmung der Moränen im untern Wehratale. Basel 1904, Karte.

<sup>3)</sup> J. Hug: Beitr. zur geol. Karte der Schweiz, Spezialkarte Nr. 36.



Im Rheinsfelderhölzli SE der Glattmündung gibt J. Hug tiefer als die Niederterrasse zwei erratische Blöcke an. Einzelne erratische Blöcke am Fuss eines Abhanges beweisen nicht viel. Sie können ganz gut heruntergestürzt oder bei der Erosion auf ihren jetzigen Standort abgesunken sein. An jener Stelle gelang es mir aber Moränenmaterial aufzufinden, das kaum als Gehängeschutt betrachtet werden kann. Diese Moräne konstatierte ich von der Fabrik bis nördlich der Eisenbahn und zwar 90 m unter dem Niveau der benachbarten Hochterrasse.

Die angeführten Lokalitäten dürften genügen, um in allen Tälern der Nordschweiz Erosionsrinnen anzunehmen, welche zwischen der Ablagerung des Hochterrassenschotter und der Moränen der grossen Eiszeit entstanden sind. Detailliertere Untersuchungen werden dies bestätigen<sup>1)</sup>. Die Erosionstiefe beträgt vom Normalniveau der Hochterrasse an gerechnet gegen 100 m, vielleicht auch mehr. Dass diese Talfurchen nicht durch Glacialerosion entstanden sind, beweisen die Aufschlüsse beim Bruderhaus NW Ober-Entfelden, im Roggenhausertälchen bei Aarau und im Schäfli bei Laufenburg. Nach den allgemein verbreiteten Ansichten über die Diluvialbildungen müssen sie in einer Interglacialzeit entstanden sein, deren Nachweis mindestens so gut wie derjenige der andern geleistet ist.

Für die Tatsache, dass Moräne der grossen Eiszeit sich auch innerhalb der Würmendoränen in tiefem Niveau vorfinden, möchte ich nur ein Beispiel anführen. F. Mühlberg gibt auf seiner geologischen Karte von Brugg und Umgebung (Spezialkarte Nr. 31) bei Mellingen unter dem Niederterrassenschotter Grundmoräne der grossen Eiszeit an. Ich konnte diese Moräne am Reussufer zusammenhängend verfolgen bis oberhalb Hermetswil südlich Bremgarten. Weiter talaufwärts fand ich bis zur Lorzemündung noch vereinzelt Anhaltspunkte, obwohl die Aufschlüsse ungenügend sind. Das folgende Profil bei Unter-Lunnern E Merenschwand möchte ich im gleichen Sinne interpretieren. Dort sieht man nur wenige Meter über dem Reussniveau von oben nach unten:

- |  |             |
|--|-------------|
| 1. Torf . . . . .  | zirka 0.5 m |
| 2. Lehm mit Geröllen . . . . .   | 0.4—0.5 m   |
| 3. Kies und Sand, gut geschichtet . . . . .                              | zirka 1.7 m |
| 4. Lehm wie 5, aber gelb . . . . .                                       | 0.2—0.25 m  |
| 5. Lehm mit viel geschrammten Geschieben und lokal Bänderton, graublau . | zirka 1.4 m |

Nr. 3 ist Niederterrassenschotter, Nr. 2 wahrscheinlich Moräne der letzten Eiszeit (ich fand allerdings keine gekritzten Geschiebe darin) und Nr. 4 und 5 fasse ich analog den Vorkommnissen weiter talabwärts als Moräne der grossen Eiszeit auf. Nr. 4 ist die Verwitterungsrinde derselben, die sich vor Ablagerung der Niederterrasse gebildet hat. Die Grundmoräne der grossen Eiszeit scheint sich ins Lorzetal hineinzuziehen, wo ich sie am Fabrikkanal von Hagendorn unter Schotter nochmals beobachtete.

## 2. Das Fluvioglacial der grossen Eiszeit.

Ich muss nun die Frage beantworten: Wo ist der zur grossen Eiszeit gehörige Schotter? Ich erinnere hier an die von Steinmann zwischen Hoch- und Niederterrasse beobachtete Ablagerung, die er mit dem Namen Mittelterrasse belegt hat<sup>2)</sup>. Tschudi (l. c.) hat versucht, diese Mittelterrasse auch oberhalb Basel zu unterscheiden. Seine Untersuchungen dürfen aber nicht als abschliessend betrachtet werden. Insbesondere halte ich seine Teilung der Moränen in solche der Mittelterrasse (grosse Eiszeit) und solche der Hochterrasse nicht für bewiesen. Sie basiert nur auf verschieden starker Verwitterung, bei Moränen ein unsicheres Kriterium<sup>3)</sup>. Falls sie sich bestätigt, so ist die Parallelisierung der älteren Moräne mit der Hochterrasse noch genauer zu

<sup>1)</sup> Auch Lepsius (l. c., p. 37) nimmt eine tiefgreifende Erosion der Hochterrasse vor Ablagerung der Moränen in der Beznau etc. an.

<sup>2)</sup> G. Steinmann: Über die Gliederung des Pleistocän im badischen Oberlande. Mitt. d. grossh. bad. geol. Landesanst., 2. Bd., 1893. Die Entwicklung des Diluviums in Südwest-Deutschland. Zeitschrift der deutschen geol. Ges., Bd. L, 1898.

<sup>3)</sup> Auch Lepsius (l. c., p. 41) konnte sich von der Verschiedenheit dieser Moränen nicht überzeugen.



untersuchen. Auch *Steinmann* und *Du Pasquier* (l. c.) schreiben von Moränen bei Brennet, die gegen Schwörstadt in Schotter übergehen.

*Brückner* (l. c., p. 467) ist mit der Steinmannschen Nomenklatur nicht einverstanden. Er parallelisiert die Mittelterrasse mit der schweizerischen Hochterrasse und die Steinmannsche Hochterrasse mit dem jüngeren Deckenschotter. Es muss weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben, zu entscheiden, wer hier recht hat. Die Frage ist deswegen so schwierig zu lösen, weil das Rheintal von Säkingen an abwärts von diluvialen Dislokationen<sup>1)</sup> betroffen worden ist. Überdies hat hier eine, talabwärts an Mächtigkeit zunehmende Akkumulation von Löss stattgefunden, der die Unterlage verschleiert.

Unter dem Namen Teilfelder, Rückzugsschotter etc., kennt man fluvioglaciale Ablagerungen der letzten Eiszeit, die sich auch innerhalb der Endmoränen vorfinden. Auch von der grossen Eiszeit kommen fluvioglaciale Bildungen innerhalb der Endmoränen dieser Vergletscherung vor. Es sind lokale Abspülungen vom Gletscher die in ganz beliebigem Niveau auftreten und, soweit mir bekannt, keine zusammenhängenden Terrassen bilden. Selbstverständlich sind sie während des Vorstosses oder während des Rückzuges entstanden.

Diese fluvioglacialen Bildungen lassen sich folgendermassen von den älteren Schottern unterscheiden: Ihre Oberfläche lässt sich gewöhnlich nicht in das Niveau der Terrassen einordnen. An einigen Orten sind sie mit Moräne verknüpft, an andern schief geschichtet. Der Hauptunterschied besteht aber in der Frische. Während die Verwitterung der Moränen sehr ungleichmässig vor sich geht und aus derselben auf das Alter kaum sichere Schlüsse gezogen werden können, verwittern geschichtete Kiesablagerungen viel gleichmässiger. Die fluvioglacialen Ablagerungen der grossen Eiszeit sind nun viel frischer als die Hochterrasse. In dieser Beziehung sind sie vom Niederterrassenschotter meist nicht zu unterscheiden. Dem entsprechend fehlt auch die Verkittung, oder sie ist doch sehr schwach. Jede Kiesablagerung der grossen Eiszeit bringt also durch ihre Frische einen neuen Beweis dafür, dass die grosse Eiszeit bedeutend jünger ist als die Hochterrasse.

*F. Mühlberg* hat diese fluvioglacialen Bildungen auf seinen geologischen Karten von Aarau und vom Hallwilersee<sup>2)</sup> unter dem Namen „Schotter der grössten Vergletscherung“ ausgeschieden. Ich selbst habe solche W Muri auf dem Lindenberg beobachtet und sie besonders in der Umgebung von Koblenz studiert. Ihre Verbreitung zeigt dort, dass es sich um lokale Abspülungen in tote Winkel zwischen Gletscherarmen oder zwischen Gletscher und Abhang handelt. Wo schiefe Schichtung vorkommt, ist es wohl Ablagerung in vom Gletscher oder seinen Moränen aufgestaute Seen. Die Häufigkeit der Vorkommnisse erklärt sich hier durch den Zusammenfluss mehrerer Gletscher, nämlich des helvetischen, des Rhein- und des Albgletschers. Es war also hier häufig Gelegenheit geboten, dass Kies in tote Winkel zusammengespült werden konnte, besonders wenn die Gletscher nicht gleichzeitig vorrückten oder sich zurückzogen. Auffällig ist die gute Schichtung, die Rundung der Gerölle und ihr relativ feines Korn (häufig mächtige Sandlagen). Da ich in diesen Schichten auch keine gekritzten Geschiebe gefunden habe, so würden diese Tatsachen für einen Wassertransport auf einige Distanz sprechen.

Zwischen Böttstein und Leibstadt (Siegfriedblatt 22) möchte ich folgende Vorkommnisse von fluvioglacialen Ablagerungen der grossen Eiszeit erwähnen<sup>3)</sup>: Eine verlassene Sandgrube südlich Buchbrunnen östlich Leibstadt. Dunkelrüti nördlich Hettenswil Sand und Kies an verschiedenen Stellen aufgeschlossen, in einer Sandgrube mit 20° Nordfall. Gibisberg östlich Hettenswil auf Hochterrasse, früher ausgebeutet. Kies und Sand, zum Teil ausgebeutet, um Etzwil. Kiesgrube Miesbuck, unten 45°, oben 10° nach West fallend. Sandgrube südlich Dutelmoos. Sandgrube westlich Sandäcker zwischen Hagenfirst und Oedenholz. Ein sehr guter Aufschluss ist die Kiesgrube im Roggenfeld südlich Leibstadt (Siegfriedblatt 20). Der Kies fällt 5—20° Nordwest und liegt auf älterem Deckenschotter.

<sup>1)</sup> Ich verweise auf meine Zusammenstellung im Neuen Jahrb. für Min. etc. Beil. — Bd. XXIX, 1910.

<sup>2)</sup> Spezialkarten Nr. 45 und 54.

<sup>3)</sup> Siehe Brückner l. c., p. 493, und Tschudi l. c., p. 17—18.

Nördlich des Rheins finden sich fluvioglaciale Ablagerungen der grossen Eiszeit in der Gegend von Birndorf und Birkingen. (Badische topogr. Karte 1:25,000 Bl. 155<sup>1)</sup>: Ob der Strasse, die von Birkingen nach Kuchelbach führt, ist eine Kiesgrube, die 15° Ostfall zeigt. Die Unterlage ist hier Wellenbildung. Ein anderer Aufschluss mit horizontaler Schichtung befindet sich im Schründel zwischen Birkingen und Birndorf. Der Hügel, der die Kapelle von Birndorf trägt, besteht ganz aus fluvioglacialen Ablagerungen der grossen Eiszeit. Ein Aufschluss am Ostfuss des Hügels im Dorf zeigt unten Sand und darüber Kies, horizontal gelagert. Auf dem Vorsprung östlich der Kapelle ist eine Kiesgrube mit 25° Nordfall. Diese Ablagerung reicht bis zu 540 m über Meer. Sie und die beiden vorher genannten liegen über dem Niveau des älteren Deckenschotter.

Während diese Kiese rein alpinen Ursprungs sind, treffen wir weiter westlich bei Buch solche nur aus Schwarzwaldmaterial (Sandgruben Haidebuck und Ellebühl<sup>2)</sup>). Gegenüber den auffallend frischen Ablagerungen von Birndorf scheinen diese auf den ersten Blick ziemlich verwittert. Die braune Färbung kommt aber vom Buntsandsteinmaterial und ist nur scheinbar eine Verwitterung. Jenseits der Alb trifft man ihre Fortsetzung bei Schachen. Dort besteht der Einigsbühl aus fluvioglacialem Schwarzwaldmaterial, das auch in der Sandgrube an der Strasse nach Niederwühl aufgeschlossen ist.

Schliesslich sei noch die Stelle erwähnt, wo nordwestlich Laufenburg alpiner, geschichteter Sand direkt mit Moräne verknüpft ist (Siegfriedblatt 19, P. 376<sup>3)</sup>).

### 3. Verbindung der Hochterrasse mit Moräne.

Ein direkter Zusammenhang von Hochterrasse mit Moränen der grossen Eiszeit, der ihre Zusammengehörigkeit beweisen würde, findet sich nach Brückner (l. c., p. 450, 451 und 489) bei Möhlin und bei Liestal. Die Ungenauigkeit der Lokalitätsangabe ermutigt nicht zu einer Nachprüfung. Falls wirklich eine Verknüpfung von Moräne und Schotter besteht, so handelt es sich eben nicht um Hochterrasse.

Wo sind nun die Moränen, von denen die Hochterrasse abespült worden ist? Es wird allgemein angenommen, dass sie im Gebiet der Jungendmoränen liegen. Sicher sind sie aber in unserm Gebiet noch nicht nachgewiesen worden, so dass die fluvioglaciale Natur der Hochterrasse noch nicht sicher bewiesen ist. Ich muss hier den Schotter erwähnen, den F. Mühlberg zwischen Menziken und Rickenbach (Spezialkarte Nr. 54) als Hochterrasse kartiert hat. Der Gehalt an gekritzten Geschieben beweist, dass er als fluvioglaciales Produkt in der Nähe des Gletschers abgelagert worden ist. Dieser Schotter ist sicher älter als die ihn überlagernden Jungmoränen. Seine Oberfläche dürfte ins Niveau der Hochterrasse passen. Gleichwohl ist auch eine andere Deutung seines Alters möglich, so dass allzuweitgehende Schlüsse aus diesem vereinzelt Vorkommen nicht gezogen werden dürfen. Mögen sich aber unsere Anschauungen auch noch verändern, so ändert das doch nichts an der Tatsache, dass Hochterrasse und grosse Eiszeit durch eine lange und bedeutende Erosions- und Verwitterungsperiode getrennt sind.

### 4. Beziehungen der grossen Eiszeit zur letzten Vergletscherung.

Über die Vorgänge zwischen der grossen und der letzten Eiszeit sind wir noch sehr schlecht unterrichtet. Wir wissen weder, wie weit sich die Gletscher zurückgezogen haben, noch ob eine nennenswerte Erosion stattgefunden hat. In die Zwischenzeit fällt als einziges uns sicher bekanntes Ereignis die Ablagerung des Lösses. (Ein älterer Löss ist in der Nordschweiz noch nicht nachgewiesen worden.) Der Löss wurde früher allgemein als eine interglaciale Bildung angesehen. Nach der neuesten Arbeit von Brockmann soll er aber glacial sein<sup>4)</sup>. Gleich nach dem Gletscher-

<sup>1)</sup> Von Brückner l. c., p. 485, und Tschudi l. c., p. 16—18, als Schottermoränen bezeichnet.

<sup>2)</sup> Tschudi l. c., p. 26—27.

<sup>3)</sup> Brückner l. c., p. 485 (es heisst dort fälschlich Bl. 20).

<sup>4)</sup> H. Brockmann-Jerosch: Das Alter des schweizerischen diluvialen Lösses. Vierteljahrsschrift der nat. Ges. in Zürich. Jahrg. 54, 1909.



rückzug waren die kahlen Schotter- und Moränenfelder der Deflation besonders ausgesetzt, so dass für diese Periode eine starke äolische Akkumulation sehr wahrscheinlich ist. Dasselbe gilt, wenn sich der Löss nach der Penckschen Annahme (l. c., Bd. III, p. 1159—1160) während des Vorstosses der letzten Eiszeit gebildet hat. Dem gegenüber muss daran erinnert werden, dass in den Lössprofilen verlehnte Schichten vorkommen, die mit den frischen alternieren<sup>1)</sup>. Sie deuten an, dass die Lössbildung für lange Zeit unterbrochen war, so dass die Oberfläche auf mehr als Metertiefe verwittern konnte, worauf sich neuerdings Löss ablagerte. Danach zu urteilen hätte die Lössperiode nach dem Rückgang der grossen Gletscher noch lange angedauert. Immerhin möchte ich sie nicht als sichern Beweis für eine Interglacialzeit ansehen.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich einige wenig oder nicht bekannte Lössvorkommnisse aus der Umgebung von Laufenburg erwähnen. Bei Murg wird ein mächtiges Lösslager zur Ziegelfabrikation ausgebeutet. Bei Eilenz NE Eiken kommt neben gelbem auch grüner Löss vor, wahrscheinlich eine sekundäre Reduktionserscheinung. Ein Tonlager am Heuberg bei Kaisten, das aus „entkalktem Löss“<sup>2)</sup> bestehen soll, enthält massenhaft Lössschnecken. E der Ziegelhütte Laufenburg ist in verlehntem Löss, der nur zu unterst frisch und fossilführend ist, eine grosse Grube angelegt. Ferner ist Löss sehr schön aufgeschlossen östlich Etzgen bei dem Haus „Im Eichwald“. Einige andere Vorkommnisse dieser Gegend sind noch nicht ganz sichergestellt.

Nach dem heutigen Stand unserer Kenntnisse könnten wir die letzte Vergletscherung auch als Rückzugsstadium der grossen Eiszeit auffassen. Solange aber keine direkten Beweise dafür vorliegen, halte ich die Trennung für zweckmässiger. Die Ablagerungen der letzten Eiszeit sind viel besser erhalten als alle übrigen. Daher eignen sie sich vor allem zum Studium und zu theoretischen Deduktionen. Endmoränen der letzten Eiszeit und Niederterrassen können überall leicht aufgefunden und verfolgt werden, und bilden so die Leitlinien des Diluviums<sup>3)</sup>.

## 5. Beziehung zu andern Gletschergebieten.

Wie steht es nun mit den andern Gletschergebieten, insbesondere mit dem schwäbisch-bayrischen? Leider stehen mir nicht genügend eigene Beobachtungen zur Verfügung und neuere Spezialkarten fehlen. Ich lasse infolgedessen die Frage offen, ob die „Risseiszeit“ des Rissgebiets auch zweigeteilt werden kann, oder ob sie unserer Hochterrasseneiszeit oder unserer grossen Eiszeit entspricht. Der Name „Riss“ darf für unsere schweizerischen Verhältnisse so lange nicht angewendet werden, bis diese Frage entschieden ist. Da A. Penck selbst sagt: „Erst wenn man allenthalben die Zahl der einzelnen Vergletscherungen verlässlich kennt, wird man die einander entsprechenden mit Sicherheit auffinden können.“ (l. c., Bd. I, p. 5), so fällt die gemachte Parallelisierung dahin, und erst weitere Untersuchungen müssen den Zusammenhang erweisen. Die von Penck und Brückner nachgewiesene Einheitlichkeit der Diluvialbildungen im ganzen Alpengebiete macht es wahrscheinlich, dass die in der Nordschweiz gewonnene Gliederung wenigstens am Nordrand der Alpen überall wird durchgeführt werden können.

In der Diluvialgeologie harren noch viele Probleme ihrer Lösung. Die Schwierigkeiten liegen in der Seltenheit der Fossilien und geringen Verschiedenheit der Faunen, hauptsächlich aber in der Seltenheit von Aufschlüssen an Stellen, die für die Stratigraphie von Bedeutung sind. Ein Fortschritt ist nur zu erreichen durch genaue Spezialuntersuchungen und durch fleissige Kontrolle vorübergehender Aufschlüsse, wobei aber die verschiedenen Ablagerungen nach Möglichkeit getrennt werden müssen. Ich hoffe, mit der vorliegenden Arbeit gerade zu letzterem Punkt einen kleinen Beitrag geliefert zu haben.

<sup>1)</sup> Boden von Aarau, p. 37.

<sup>2)</sup> E. Letsch: Die schweizerischen Tonlager. I. geologischer Teil. Beitr. zur Geologie der Schweiz, geotechn. Serie IV, p. 30.

<sup>3)</sup> Steinmann: Zeitschr. deutsch. geol. Ges. L, p. 83—85.