

Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern
Band: - (1938)

Artikel: Die Molasse im Berner Seeland und ihre Durchtalung
Autor: Staub, Walther
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-319392>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 07.10.2024

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Walther Staub

Die Molasse im Berner Seeland und ihre Durchtalung

(Nach einem Vortrag, gehalten am 26. Februar und einem Referat, vom 1. September 1938.)¹⁾

Das Seeland, die tiefst gelegene Landschaft des bernischen Mittellandes am Fuss des Juragebirges, greift nach Südwesten auf neuenburgisches und freiburgisches, nach Nordosten auf solothurnisches Gebiet über. Neuenburger-, Bieler- und Murtensee, das Grosse Moos, die Alluvionen der Broye, der Aare und der Schüss bedecken einen grossen Teil seines Untergrundes. Sichtbar wird die Molasse nur am Jurarand selbst und in den mehr oder weniger isolierten Hügeln, die in zwei parallelen Reihen als Jolimont, Petersinsel, Krähenberg-Brüggwald, Büttenberg und als Wistenlacherberg (Vully), Schaltenrain, Jensberg, Bürenberg aus der Ebene herausragen. Diese subjurassische Molassezone ist zugleich mit dem Juragebirge gefaltet worden. In den meisten Fällen sind die Hügel Synklinalberge. Eine Ausnahme macht der Höhenzug der Mörigen-Antiklinale, welcher Schaltenrain und Jensberg miteinander verbindet.

Im Norden wird das Seeland eingefasst von den steilen, südwärts fallenden, mesozoischen Kalkbänken der Seenkette: dem Twannberg, mit dem vorgelagerten kurzen Kapfgewölbe und dem Bözingerberg. Diese Juraketten zeigen im Streichen Kulminationen und Depressionen, eine Längswellung, die zum Teil auch von den subjurassischen Falten der Molasse mitgemacht wird.

Im Süden wird das Seeland begrenzt durch die Gefällsstufe, welche von Payerne über Avenches, Murten, Kerzers, Aarberg, Lyss nach Büren und gegen Solothurn hin verläuft, und die, ein Erosionsrand, zu der weniger gestörten Molassezone des Frieisberges und des Bucheggberges überleitet.

Die Geologie des Seelandes erfuhr 1936 durch Fr. Antenen²⁾ eine übersichtliche und einfache Darstellung. Seither haben die

¹⁾ Veröffentlicht mit Bewilligung der geotechnischen Beratungsstelle und der Eidg. Zentralstelle für Arbeitsbeschaffung.

²⁾ Verlag der Heimatkundekommission Biel 1936, mit Literaturverzeichnis.

Arbeiten der Petroleum-Experten-Kommission, im Seeland durch J. Kopp und E. Ambühl, aber auch glacial-geologische Untersuchungen, die Kenntnis von Schichtenfolge und tektonischem Bau vertieft. H. Hirschi³⁾ hat darauf aufmerksam gemacht, dass in der Darstellung von Arnold Heim⁴⁾, der Verlauf der subjurassischen Antiklinalen (Gottstatt- und Mörigen-Antiklinale) unrichtig eingetragen ist, und dass diese Antiklinalen nicht gegen den Faltenjura, sondern demselben entlang verlaufen. Die Grundlage zur kartographischen Zusammenstellung der neuerstellten geologischen Uebersichtskarte in 1 : 50 000, bot eine Originalaufnahme des Jolimont und Schaltenrains von Kurt Schmid in 1 : 25 000, die im geologischen Institut Bern seit Januar 1931 deponiert ist.

Stratigraphie

Die Molasse des Seelandes gliedert sich von oben nach unten wie folgt:

Ob. Helvétien (Tortonien): Vorwiegend graue Sande und Sandsteine, bis 125 m.

Helvétien: Weiche, graublaue, mergelige Tone, bis 125 m.

Burdigalien: Unterer und oberer Muschelsandstein mit Konglomeraten, dazwischen weiche Sandsteine, bis 250 m. Häufig Deltaschichtung. Marine Transgression. Scharfe Grenze.

Aquitaniën: Starker Wechsel von Sandsteinen, sandigen Tonen, grauen und roten Tonen und Mergeln bis 900 m.

Chattien: Folge von bunten Mergeln und Sandsteinen, in ähnlicher Ausbildung, wie im Aquitaniën. Aarwanger Blättermolasse. Bis 450 m. Das Chattien ist bis dahin sicher nur auf der grossen Petersinsel und in einzelnen Aufschlüssen am Jurarand nachgewiesen. Transgression auf Bohnerz und Mesozoicum.

Das Helvétien ist nur in der tektonischen Mulde von Brügg-Studen bei Biel zwischen der Gottstatt und Mörigen-Antiklinale und dem Bürenberg erhalten. Man hielt es früher für Tortonien.

Eine scharfe und sichere Grenze zwischen Aquitaniën und Chattien (= Mittel- und Ober-Stampien) ist heute noch nicht zu ziehen. Beide Molasseablagerungen zeigen ähnliche Bildungsbedingungen und werden als „untere Süsswassermolasse“ zusammengefasst. Innerhalb der Jurafalten ist das Chattien unter dem Namen „molasse alsacienne“ bekannt und ist dort auch durch das Auftreten von Süsswasser-Kalkbänken ausgezeichnet.

³⁾ Jahresbericht der Strafanstalt Witzwil, 1933.

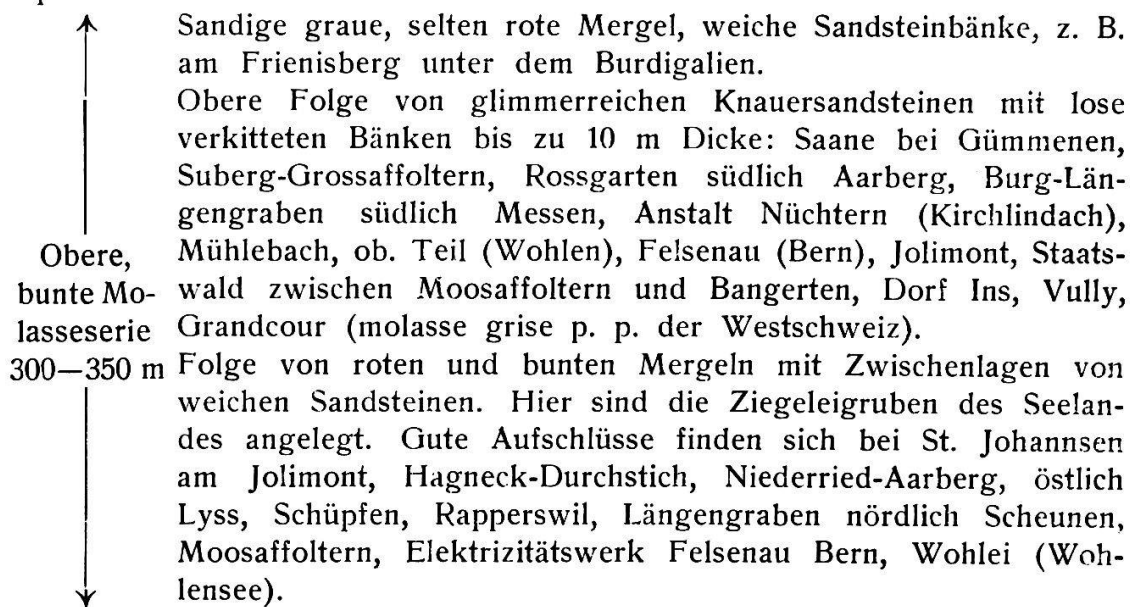
⁴⁾ Arnold Heim und Adolf Hartmann: Untersuchungen über die petrolführende Molasse der Schweiz. Geotechnische Serie VI, Lief. 1919.

Burdigalien. R. Rutsch⁵⁾ hat für das Burdigalien des Mont Vully gezeigt, dass unter dem dortigen Signal der untere, konglomeratische Muschelsandstein aussetzt, und dass die Ablagerungen des Chattien-Aquitaniens als eine grosse Deltabildung aufzufassen sind. Wir stellen uns die Gegend in jener Zeit vor als amphibisches Land von der Art des heutigen Mississippi-Deltas. Auf den Sandinseln tummelten sich die kleinen Nager und Landschnecken, in den Tümpeln und Seen lebten Wasserschnecken. Im Muschelsandstein des Jolimonts fand ich einen Biberzahn (*Stenofiber spec.*), der im Naturhistorischen Museum Bern aufbewahrt wird.

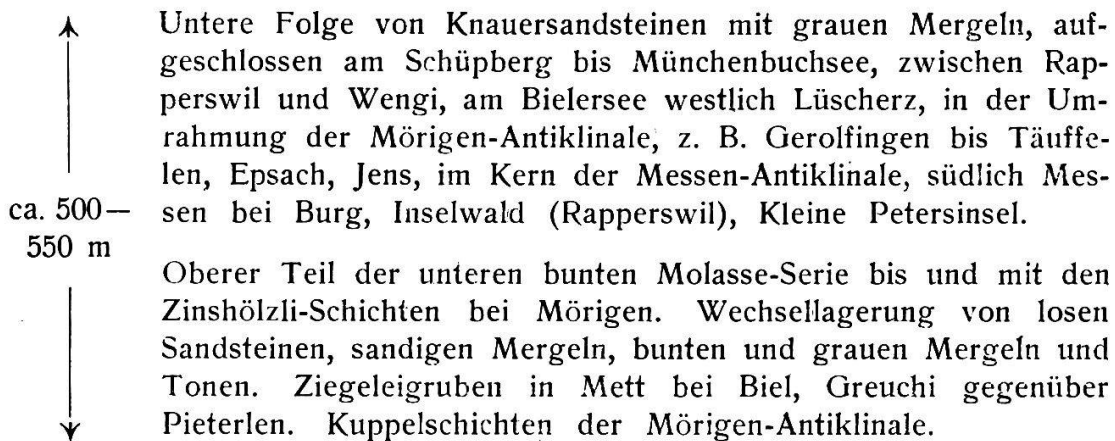
Das Aquitanien ist im Seeland die verbreitetste Formation des Tertiärs. Es besitzt eine normale Mächtigkeit nach Fr. Antenen von 800—900 m. Im Querprofil von „Tiergarten“, 1 km NE. Jens, beträgt seine Mächtigkeit jedoch nur noch 700—725 m und bei Nidau und Biel schrumpft sie auf 450—475 m zusammen. Diese Mächtigkeitsabnahme kann nicht nur mit dem Ausdünnen einzelner Schichten gegen den Jurarand hin erklärt werden, sondern ist wenigstens teilweise durch Kappung der obersten Schichten vor der Transgression des Burdigaliens zu erklären.

Das Aquitanien lässt folgende in der Topographie der Landschaft sich widerspiegelnde Untergliederung zu:

Aquitaniens: oben.



⁵⁾ Ein Fall von Einregelung bei Mollusken aus dem Vindobonien des bernischen Seelandes. *Eclogae geol. Helvetiae*, Vol. 29, Nr. 2, 1936.



Chattien, zirka 450 m: Unterer Teil der untern bunten Molasse-Serie (Grosse Petersinsel), Aarwanger Blätter-Molasse, bunte und graue Mergel am Jurarand.

Im Zinshölzligraben östlich Mörigen, gelang es im Oktober 1935 in den Kuppelschichten der Mörigen-Antiklinale (unteres Aquitanien?), zwei, im Seeland bis jetzt einzig bekannte Süswasserkalkbänke aufzufinden. Sie liegen zirka 65 m auseinander und sind beide 2—4 cm dick. Die untere der kleinen Bänke weist auf der Unterseite die Schalen von zahlreichen Planorben auf. Ueber der Schicht liegen grünliche Tone mit Chara-Oogonien. Unter der Kalkschicht folgen schwarz-graue Mergel mit Schneckenschalen, Chara-Oogonien und einer Faunula kleiner Säuger, die im Naturhistorischen Museum Basel ausgeschlämmt und von Hr. Dr. H. Stehlin in Basel bestimmt wurden. Es liessen sich nach Herrn Dr. H. Stehlin die Belegstücke (Molaren) von folgenden neun verschiedenen Säugetierarten nachweisen: *Talpa*, *Titanomys* (*Piezodus*), *Sciurus*, *Gliravus Ernii* nov. spec., *Myoxidarum*, *Rhodanomys*, *Pseudotheridomys pumillio* nov. spec., *Cricetodon collatum* Schaub, *Cricetodon* spec. Die an Individuenzahl sehr arme Faunula schränkt nach Dr. H. Stehlin das Alter der Zinshölzlschichten ein zwischen oberes Chattien und unteres Aquitanien. *Gliravus* ist bis dahin nur aus dem Stampien, *Pseudotheridomys* nur aus dem Aquitanien bekannt. Das Fehlen von *Archaeomys* und *Issiodoromys*, die sonst im obern Stampien verbreitet sind, weist die Schichten eher ins untere Aquitanien, also in Schichten vom Alter des Landschneckenkalkes von Hochheim-Flörisheim (Mainzerbecken) und von Gans (Gironde) oder Paulhiac (Lot et Garonne).

Chattien. Auf der Ostseite der St. Petersinsel hat R.

Rutsch,⁶⁾ 1934, einen neu entdeckten Fossilfundplatz ausgebeutet. Die Fossilien liegen in grau-schwarzen Mergeln, ähnlich denen im Zinshölzigraben, welche mit bunten Mergeln und grünlich-grauen Sandsteinen wechsellagern. Neben zahlreichen Chara-Oogonien und Schalensplittern von Land- und Süßwassermollusken konnten im geschlammten Gesteinsmaterial Zähne von Süßwasserfischen, ein Kieferfragment einer Eidechse, Reste (Molaren) mehrerer kleiner Säugetiere festgestellt werden, welche die Schichten einwandfrei ins Chattien weisen. Das Fallen beträgt 10 bis 12° SE, was darauf hinweist, dass bis zur Kreide von Ligerz sich noch eine Schichtfolge von ansehnlicher Mächtigkeit zwischenlagert. Unweit vom Landungssteg auf der Nordseite der Insel findet sich eine leicht bituminöse Mergelkalkbank mit 8—10° Südfallen, die K. Schmid zuerst aufgefunden hat, und die sehr wahrscheinlich quer über die Insel streicht. Sie lässt sich auf der Südoststrecke der grossen Insel, 32° nordwärts einfallend, wieder feststellen.

Am Jurarand liegt das Chattien direkt auf Bohnerz (Eocän) oder auf steil einfallenden mesozoischen Kalken. Nach Fr. Antenen gliedert es sich in die untere bunte Molasse-Serie (oben) und der Aarwanger Blättermolasse mit unterlagernden Mergeln (unten). Die subjurassische Molasse ist jedoch am Jurarand weit hin von Moräne des Rhonegletschers und von Gehängeschutt verhüllt. Wir sind für die Konstruktion der Profile auf die wenigen Entblössungen und künstlichen Aufschlüsse von Lengnau, Grenchen, Pieterlen, Tüscherz, Les Lorettes bei Neuenstadt, St-Blaise, Kirchhof Marin angewiesen. Die Aarwanger Molasse zeigt harte, glimmerreiche, blaugraue Sandsteine mit Blattabdrücken, die mit bunten und grauen, mehr oder weniger sandigen Mergeln wechsellagern. Diese Mergel unterlagern auch die Aarwanger Molasse.

Westlich Wynau liegt unter der Aarwanger Molasse der Wynauer Süßwasserkalk. Er ist, wie der Ravellenkalk bei Oensingen, im Seeland nirgends festgestellt worden. Ebenso fehlen die Delsbergerkalke, die im Delsbergerbecken das Chattien abschliessen, und die auch noch in der Ziegeleigrube von Pery-Reuchenette vorhanden sind. Leider ist der untere Teil der Molasse, vor allem die Schichtfolge am Fusse des Juras noch völlig ungenügend unter-

⁶⁾ Stampische Fossilien von der St. Petersinsel. Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft, Basel, XLV, 1934.

sucht, was um so bedauernswerter ist, als das im Osten anschliessende Gebiet von Aarwangen und zwischen Oensingen und Olten gerade im unteren Teil des Chattiens reiche Funde von Säugetieren geliefert hat.

Nach E. Baumberger gelangte im Chattien zum erstenmal alpines Sandmaterial durch die raurachische Senke bis in den Rheintalgraben. Dieses Delta einer Ur-Aare griff discordant über die älteren Ablagerungen in der raurachischen Senke und am Jura-Südfuss weg. Das Meer des Unter-Stampiens, das einst den Rheintalgraben bis nach Norddeutschland erfüllt hatte, war verschwunden und hatte Süsswasser-Bildungen Platz gemacht. Süsswasserkalkbänke finden sich wieder im Chattien des Neuenburger-Gebietes (Boudry) und zwischen Neuenburgersee und Genfersee. Das Fehlen dieser Süsswasserkalke, wie das Fehlen erdölführender Sande in der Bielersee-Gegend weist darauf hin, dass damals hier, im Gegensatz zur raurachischen Senke, offenbar ruhige, grössere Seeflächen fehlten und mehr strömendes Wasser vorhanden war, das Sand und Ton absetzte. Die Eintragung von Delsberger-Schichten bei Hagneck und Balm im Limpachtal, auf der geologischen Karte in 1 : 100 000, 2. Auflage, beruht auf einem Irrtum, da an diesen Stellen die obere bunte Molasse ansteht.

Unter-Stampien (Rupélien) und Sannoisien fehlen im Seeland.

In der oberrheinischen Tiefebene wird das Erdöl von Pechelbronn nördlich Strassburg aus einer Schichtfolge des Sannoisiens von mehreren hundert Metern Mächtigkeit gewonnen. Als primäres Muttergestein werden daselbst die Bändertone des Sannoisiens angesprochen, aus denen das Oel in die zwischengelagerten Sandsteine zusammenfloss. Der Oelgehalt der Sande erreicht 11 bis 26 Vol %.

Das Sannoisien von Pechelbronn ist marinbrackisch ausgebildet. Südwärts aber schliesst sich unmittelbar eine limnische Ausbildung an. In einer limnischen Fazies ist das Sannoisien auch in der raurachischen Senke von einigen Stellen bekannt. Im Delsberger- und Laufener-Becken ist es vertreten durch einen Süsswasserkalk (Raitsche) und Gelberde. Süsswasserkalke desselben Alters finden sich bei Moutier; als einzige Stelle am Südfuss des Juras liegen auch am Eingang des Weissenstein-Tunnels bei

Solothurn-Oberdorf unter molasse alsacienne Hydrobienkalke⁷⁾ und die blätterigen Dysodilschiefer mit Fischresten (Süßwasserfische, *Smerdis macrurus* Ag. u. a.), über siderolitischem Bolus und Hupper. Diese Funde zeigen die beginnende Einmuldung der raurachischen Senke an und machen auch das Eindringen älterer Brüche und Flexuren bis ins Molasseland wahrscheinlich. Die südlichsten Aufschlüsse des über dem Sannoisien liegenden marinen Rupéliens (unter Stampien) liegen ebenfalls im Delsberger- und Laufener-Becken. Die Schichtfolge besteht, ähnlich wie im Rheintalgraben unterhalb von Basel, aus Septarientonen mit *Meletta*, *Ostrea Cyathula*-Mergeln, grauen fischreichen Mergeln mit *Lamma* und Foraminiferen. Die kontinentale Ausbildung besteht hier aus Kalksandsteinen, Kalknagelfluh und Kalkkonglomeraten.

(Siehe Zeichnung auf nächster Seite.)

Mit der Feststellung der unterstampischen Fischschiefer bei Flüeli im Entlebuch (Kt. Luzern) durch H. Fröhlicher⁸⁾ und A. Buxtorf wird auch eine kurze Meerverbindung durch die raurachische Senke nach Süden hin mit dem Rupélienmeer am Nordfuss der Alpen wahrscheinlich. Als Einwanderungsweg der Fischfauna nahm auch E. Baumberger die südliche Verlängerung des Rheintalgrabens, die raurachische Senke, an. Die Schichten des Sannoisiens und Unter-Stampiens wären vor der Transgression des Chattiens (Mittel- und Ober-Stampiens) einem Abtrag anheim gefallen.

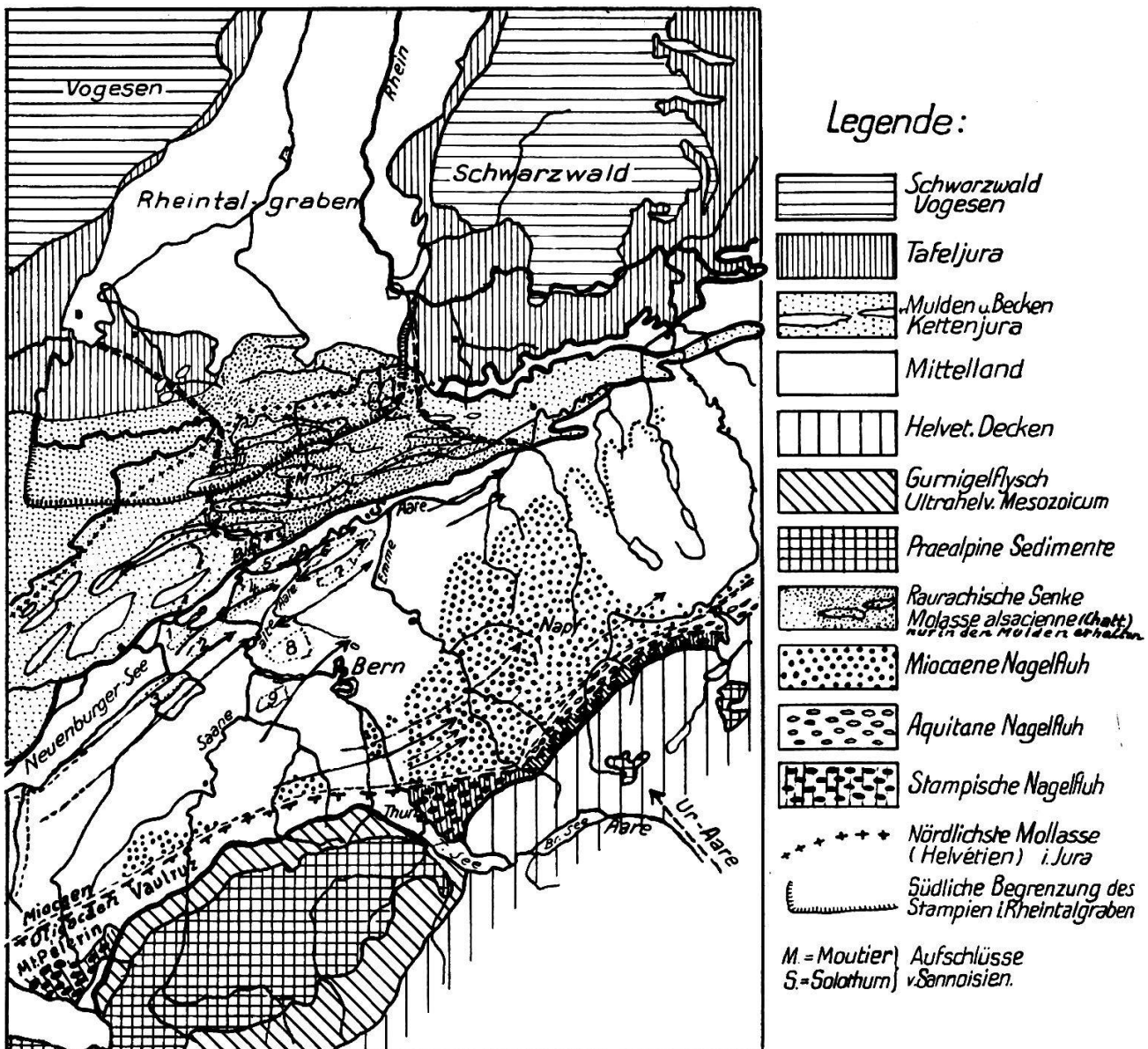
Tektonik

Dem Jura entlang finden sich zwei ausgesprochene Falten, die kürzere **Gottstatt-Antiklinale**, welche zwischen dem Büntenberg und dem Büenberg über Gottstatt streicht und, südlich von hier, die viel ausgeprägtere **Mörigen-Antiklinale**. Diese taucht am Dorf Jens vorbei aus dem Aaretal empor, erreicht im Wald nahe dem Zinshölzli-Graben bei Mörigen eine Kulmination und sinkt über Mörigen gegen den Bielersee ab. Die Fortsetzung dieser Antiklinale ist zwischen dem Jolimont und dem Schalten-

⁷⁾ L. Rollier: *Materiaux carte geol. Suisse*. N. S. XXV, 1910, S. 48.

⁸⁾ A. Buxtorf und H. Fröhlicher, Basel: *Zur Frage des Zusammenhangs des subalpinen Unter-Stampienmeeres mit dem Rheintalgraben*. *Eclogae geologicae Helvetiae*, Vol. 26, Nr. 2, 1933.

¹⁾ *Geologischer Führer der Schweiz*. Fasc. 1, S. 57. Schweiz. geol. Kommission, 1934.



Linien mit Pfeilen = Antiklinalen im Mittelland.
 Linien mit Strich-Punkt = Belpberg-Napf-Synklinale.

Die raurachische Senke (unterbrochene Doppellinie) als Verbindung des Rheintalgrabens mit dem schweizerischen Mittelland in der Oligocänzeit. Beachte die Randlage der Bielergegend. Nach E. Baumberger, Geologischer Führer der Schweiz. 1. Jolimont. 2. Schaltenrain. 3. Vully. 4. Jensberg. 5. Büttenberg. 6. Bürenberg. 7. Bucheggberg. 8. Frienisberg. 9. Allenlüften.

rain festzustellen. Im Osten ist das Vorhandensein einer flachen Antiklinale nur südlich des Bürenberges auf kürzere Erstreckung nachweisbar und südwestlich Solothurn bei Nennikofen. E. Baumberger soll ferner im Biberntal nördlich des Limpachtales eine Antiklinale angenommen haben. Auffallend bleibt, dass die Anti-

klinale von Messen im Limpachtal nach NE, dem Emmental hin, abtaucht. Dank der verstärkten Faltung der Molasse nahe am Jurarand ist in den früher erwähnten Muldenregionen zwischen Gottstatt- und Mörigen-Antiklinale das Helvétien erhalten geblieben.

An der Bahnlinie bei Marin und am Nordwestfuss des Jolimont beträgt das S. E.-Fallen der Schichten ziemlich einförmig $10-12^{\circ}$, so dass die Mächtigkeit der Schichtfolge zwischen Jolimont und dem Jura annähernd errechnet werden kann. Auf dem Südabfall des Jolimont fallen die Sandsteinbänke und Mergel des Aquitaniens mit 30° gegen Nordwesten ein, bei Täuffelen und Epsach mit $20-25^{\circ}$ nach Südosten, so dass die Mörigen-Antiklinale in einem gewissen Gegensatz zu den viel flacheren Wellungen der Molasse am Nordrand des Vully, im Broyetal, am Frienisberg und im Limpachtal steht. Eine Abweichung im Streichen zeigt die östlich Laupen und im Forst nachgewiesene Wohlen-Münchenbuchsee-Antiklinale am Südostgehänge des Frienisberges, die für die Gegend von Wohlen erstmals von R. Rutsch, bei Münchenbuchsee zuerst von F. Nussbaum angegeben worden ist. Auffallend ist hier die breite Aufwölbung des Schüpberges zwischen Schüpfen und Münchenbuchsee, die in ihrem Kern die tiefere Folge von Knauersandsteinen des Aquitaniens zutage treten lässt.

Bei der Bearbeitung des Mont Vully kam Paul Zimmermann (Dissertation Freiburg, 1932) zu der Vorstellung, dass die Molasse-Schichten im Seeland nur in quer und schräg zu den Juraketten verlaufende Falten gelegt seien. Er übersah die Faltung und Wellung der Molasse parallel zum Juragebirge. Eine Querwellung der Antiklinal-Axen ist vorhanden. Die Inselberge des Seelandes mit ihrer Kappe von härteren, miozänen Gesteinen sind in den flachen Querdepressionen erhalten geblieben. Sie zeigen uns den west-östlichen Verlauf der Querdepressionen an. Der Murtensee mit dem Vully liegt in einer quer zum Jura verlaufenden Muldenzone. Das axiale Einfallen von $1\frac{1}{2}-2^{\circ}$ der Molasseschichten zwischen Vallamond und Guévaux am Ufer des Murtensees ist gut zu beobachten. Jolimont, Schaltenrain, Frienisberg zeigen eine weitere west-östlich verlaufende Querdepression an. Das Grosse Moos dagegen liegt in einer quer gehobenen Zone, wie Paul Zimmermann richtig annimmt, in der die härteren und jüngeren Gesteine abgetragen worden sind.

Auffallend bleibt, dass das alte Aaretal in der Verlängerung der Rheintalflexur verläuft. Sollte hier vielleicht eine alte, später überprägte Strukturlinie vorliegen, eine Annahme, die um so berechtigter ist, als die Axen der Antiklinalen gegen das Aaretal abtauchen. Nordsüdlich verlaufende Brüche sind bei Twann nachgewiesen; sie scheinen die grosse Petersinsel östlich zu begrenzen.

Die Durchtalung des Seelandes und die Ablagerungsfolge der Schotter

Den Innenrand des Faltenjuras entlang zieht die grosse Abflussrinne, welche die Gewässer des Mittellandes und die Flüsse der Alpen, wie Aare und Emme, auffängt und weiterleitet. Topographisch sind Seeland und unteres Aaretal das tiefstliegende Gebiet des bernischen Mittellandes. Hier trat im späteren Quartär eine grosse Aufschotterung ein. Das Material der Schotter stammt teilweise von den Nebenflüssen der Aare, von der Saane und Sense, teilweise aber aus dem Einzugsgebiet der Rhone, aus den Walliser Alpen. In untergeordnetem Masse rührt es auch von Flüssen aus dem Faltenjura her. Von Einfluss waren Höhe und Oberflächen-gestalt der Wasserscheide zwischen Genfer- und Neuenburgersee. Sie muss in der Zeit der grossen Durchtalung entstanden sein. Diese Wasserscheide ist, soweit wir dies heute beurteilen können, wenigstens während der beiden letzten Eiszeiten vom Eis des Rhonegletschers überschritten worden. Die nach Norden und Nordosten überfliessende Eismasse wurde, bei etwas gesenktem Eis-spiegel, durch den Jorat in zwei Arme zerlegt: Der südliche Eisstrom erreichte über die Wasserscheide bei Puidoux-Chexbres (heute zirka 640 m ü. M.) das Tal der Broye; der nördliche Eisstrom überschritt den Kalkriegel des Mormont bei La Sarraz und floss dem Neuenburgersee zu. Dieser nördliche Gletscherarm war jedenfalls der bedeutendere. Der Kalkriegel des Mormont weist einige schluchtenförmige Rinnen auf. Im XVII. Jahrhundert (bis 1647) wurde eine östlichste dieser Rinnen vom künstlichen Canal d'Entreroches benützt, der das Städtchen Aarberg durch den Neuenburgersee mit dem Tal der Venoge bis Cossonay verband. Von diesen Talrinnen abgesehen, weist der heutige Kalkriegel eine Meereshöhe von zirka 520 m an seinen tiefsten Stellen auf.

Das Moränenmaterial, das während der Eiszeit mit dem Gletscher

über die Schwellen kam, stammte wohl vorwiegend von der Oberfläche des Eises. Die Grundmoräne blieb auf der Südwestseite der Wasserscheide.

Die Endmoränenwälle des Rhonegletschers, der zur Würmeiszeit die Wasserscheide überschritt, finden sich zwischen Wangen, Oberbipp und Bannwil, vielleicht gar bis Aarwangen. Ausserhalb dieser Endmoränen dehnt sich als höhere Niederterrasse das grosse Schotterfeld von Niederbipp-Oensingen bis zum Jurasporn des Born aus. Frischer als diese äussersten Endmoränen sind die End- und Seitenmoränen des Rückzugsstadiums von Solothurn. Die Endmoränenwälle des letzten Rhonegletschers stauten nach Rückzug des Eises die Gewässer zum „Solothurnersee“, dessen Spiegelhöhe bei zirka 450 m Meereshöhe lag, also 20 m über dem Spiegel der heutigen Juraseen, der aber wohl nur von kurzer Dauer war.

Für das Gebiet ausserhalb der Endmoränenwälle liegt die geologische Karte von F. Mühlberg und P. Niggli (Spezialkarte Nr. 67, 1912) des Gebietes Roggen-Born-Bowald vor. Nach dieser Karte wird der bewaldete Rücken von Kestenholz, zwischen Bannwil und Neuendorf, dessen Oberfläche 500—520 m erreicht, von Hochterrassenschottern gebildet. Der Rücken ist von lehmiger Grundmoräne, die der grössten Vergletscherung (Risseiszeit) zugeschrieben wird, überdeckt, wie F. Mühlberg schon vor Jahren und als erster nachwies. In die Hochterrassenschotter eingeschachtelt, liegen zu beiden Seiten des Rückens die Niederterrassenfelder; das nördliche, höhere, senkt sich von 460 bis zu 425 m (am Born), das südliche, tiefere, (nördlich der Aare) von 445 m bis zu 425 m Meereshöhe (am Born). Die Hochterrassenschotter untertiefen nach F. Mühlberg und Alb. Heim ganz allgemein die Niederterrassenfelder und bilden die älteste Talfüllung.

Die Schotter der Seelandes innerhalb des Moränenkranzes haben bereits eine grössere Zahl von Bearbeitern gefunden. Wir nennen B. Aeberhard, Fr. Nussbaum¹⁾, Ed. Gerber, Fr. Antenen; Nussbaum gibt eine erste Kartenskizze. E. Baumberger, der beste Kenner des Bucheggberg-Gebietes, hielt die Schotter dort für Hochterrassenschotter, so auch die Plateauschotter auf dem Rücken des Bucheggberges. Alb. Heim folgt in seiner Geologie der Schweiz (Band I, S. 291 ff.) dieser Auffassung. F. Nussbaum

¹⁾ Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern, 1907, S. 169.

trennt Plateauschotter und ältere Seelandschotter. Die hier gegebene Einteilung und Uebersicht reifte nach zahlreichen Begehungen im Felde und nach mündlichen Besprechungen, wobei ich vor allem den Herren Prof. Dr. Fr. Nussbaum, Dr. P. Beck, Dr. O. Büchi, Dr. Fr. Antenen, Dr. Ed. Gerber, Herrn David Andrist, Dr. E. Frei Dank schulde. Die Nachfrage nach Beton- und Strassenmaterial hat in den letzten Jahren grosse, zum Teil neue Aufschlüsse in den Schottern des Seelandes entstehen lassen. Mit Hilfe des Automobils ist es möglich geworden, weit entfernte Schotteraufschlüsse rasch miteinander zu vergleichen. So ist die Bearbeitung heute etwas erleichtert. Die vorliegenden Aufnahmen und Kartierungen erfuhren eine Unterstützung durch die Stiftung für wissenschaftliche Forschung an der Bernischen Hochschule, wofür auch an dieser Stelle der beste Dank ausgesprochen sei.

Der verbreiterte Abschnitt des Aaretals, der zwischen Grenchen und Solothurn liegt, zeigt eine ausgesprochene Terrassierung der Gehänge. An der linken Talseite breitet sich über Selzach die Terrasse von Lommiswil aus. Sie liegt zwischen 550—570 Meter Meereshöhe. Die Schotter dieser Terrasse, welche Fr. Antenen den Plateauschottern zurechnet, ruhen wahrscheinlich bei zirka 530 m (?) der hier verdeckten oligozänen Molasse auf. Am „Kapf“ (564 m) wird der äussere Rand dieser Terrasse von einer Seitenmoräne des Solothurn-Stadiums überdeckt. Die unterliegenden Schotter liegen ihrerseits hier über einem Schuttkegel, der vom Juragebirge her sich ausbreitete. Tiefer unten folgt Grundmoräne. Die Schotter von Lomiswil könnten wohl einem höhern Teil der Hochterrasse entsprechen.

Auf der Gegenseite, rechts über der Aare, (die bei 431 m dahinfliesst), liegen über Rüti-Arch-Leuzigen-Nennigkofen, 20—25 m mächtig, die Plateauschotter bei 530— (540) m der oligocänen Molasse auf und bilden die einst noch vom Rhonegletscher bedeckte Hochfläche zwischen diesen Dörfern und dem Biberntal. Zahlreiche Aufschlüsse an Strassen und in Kiesgruben lassen die teils verkitteten Schotter, denen Rhoneerratica fehlen, unter der wenig mächtigen Grundmoräne mit Rhoneerratica hervortreten. E. Baumberger gab in der Heimfestschrift, 1918, eine Kartenskizze dieser Gegend und Fr. Antenen in der „Geologie des Seelandes“ eine übersichtliche Zusammenstellung. Aaretal aufwärts ist die Auflagerung der Plateauschotter auf der Molasse links des Aare-

tales auf dem Rücken des Büttenberges, Pieterlen gegenüber, in 535—540 m gut feststellbar. Diese Plateauschotter, die 100—120 Meter über der heutigen Aare liegen, werden vor allem von Fr. Nussbaum und Fr. Antenen den jüngeren Deckenschottern der Ostschweiz gleichgestellt. Auch E. Baumberger hielt die Unterlage für eine Erosionsfläche. Er hielt aber die Schotter für Hochterrassenschotter und nahm eine Einschotterung auch der alten Flächen an. Diese Auffassung findet noch ihre Vertreter.

Eingeschachtelt in dieser alten „Plateaulandschaft“ finden sich nun tiefere Schotterflächen, Reste einer höheren bei rund 520 m, einer tiefern bei rund 480 m Meereshöhe. Beide sind noch von einer geringen Moränendecke mit Rhoneerratica überkleistert. Die Schotter, die an der Bildung der höheren Fläche, in 510—520 m, teilhaben, rechnen wir den Hochterrassenschottern zu. Sie finden weiter unten Erwähnung. Die „älteren Seelandschotter“, so nennen Nussbaum und Antenen die tieferen Schotter, begleiten in zirka 440—480 m Meereshöhe die Flanken des Aaretales von Solothurn über Kerzers bis Faoug am Murtensee. Am Bielersee werden von Fr. Antenen die Schotter von Sutz-Latringen, südwestlich Biel, den ältern Seelandschottern zugezählt. Sie sind im allgemeinen weniger verkittet und zeigen ein frischeres Aussehen als die Hochterrassenschotter, doch ist der Verkittungsgrad aller Schotter ein sehr wechselnder. In diesen „ältern Seelandschottern“ sind im Gegensatz zu den früher erwähnten Schottern, die Rhoneerratica leicht auffindbar. Die Schotter zeigen noch Abtrag und geringe Durchtalung vor Ueberkleisterung mit Moräne des letztern Gletschervorstosses der Würmeiszeit. Die grossen Bauerndörfer Leuzigen, Nennigkofen, Lüsslingen liegen auf Terrassen von 460 und 459 m Meereshöhe. Diese Terrassen sind entstanden hinter den Seitenmoränen des Solothurner-Stadiums, haben aber ältere Seelandschotter als Unterlage. Eine ähnliche Entstehung weist auf der Gegenseite des Aaretales die Terrasse zwischen den beiden Seitenmoränen des Solothurner-Stadiums auf, in denen der Bellacher-Weiher, 458 m, (ein in Verlandung begriffener Moränensee) liegt. Die Wallmoränen des Solothurner-Stadiums sind, wie Fr. Antenen hervorhebt, mehr in Form einer Eskerschar erhalten, die in ihrem Kerne Schotterreste der „älteren Seelandschotter“ enthalten. „Im System der Esker steckt auch ein System von Wallmoränen.“ Die Schotter lassen sich aareab-

wärts nachweisen bis zum „Schöngrünhubel“, südlich Solothurn, wo sie, wie die Schotter bei Leuzigen, Nennigkofen, Lüsslingen, in Kiesgruben, hier über dem Schöngrünboden, gut aufgeschlossen sind. Sie werden an dieser Stelle bei 468 m von Moräne des Solothurner-Stadiums bedeckt. In diese Schotter eingeschachtelt liegt die spätglaciale Niederterrasse des Lerchenfeldes und von Solothurn in 450 m Meereshöhe. Sie ist entstanden durch Zuschüttung des „Solothurner-Sees“ und ist aufgebaut aus Seeschlamm und aus Material von Schuttkegeln, das durch Bäche vom Juragebirge her gebracht wurde.

Aaretalabwärts findet sich ein nächster Aufschluss von Schottern an der Aare unterhalb den Fabriken von Attisholz, unterhalb der heutigen Einmündung der Emme in die Aare. Die Schotter liegen zwischen 430—460 m Meereshöhe. Sie bilden den Steilabfall zur Aare, auch am Aarerain und bei Walliswil (Bipp.) Fr. Nussbaum²⁾ hat sie geschildert und abgebildet. Er hebt die ungleichförmige Auflagerung einer fluvioglacialen Bildung und von Grundmoräne des letzten Rhonegletschers über den Schottern hervor und die Zusammensetzung der teils verkitteten Schotter aus Aare- und Emmematerial. Bei der Brücke von Arch besitzt die Aare heute eine Meereshöhe von 433 m, bei Attisholz von 430 m. Die Oberfläche der „ältern Seelandschotter“ liegt bei Leuzigen und Arch bei etwa 470 m. Diejenigen der Kieslagen unter den fluvioglacialen jüngern Schottern im Aufschluss von Attisholz bei etwa 450 m. Es scheint mir möglich, dass die eigentlichen „älteren Seelandschotter“ aareabwärts ausdünnen, möglich auch, dass sie ihre Zusammensetzung etwas ändern. So betrachtet, könnten die „älteren Seelandschotter“ wohl als der Niederterrasse von Niederbipp-Oensingen entsprechende Ablagerungen innerhalb des Endmoränenkranzes von Wangen aufgefasst werden, die bei Niederbipp 460 m Meereshöhe zeigt. Gestützt wird diese Auffassung auch dadurch, dass die ältern Seelandschotter nicht bis zur Aareebene herab reichen, sondern, wo derselbe sichtbar ist, einem Molassesockel auflagern, dessen Oberfläche zirka 15 m über der heutigen Talsohle liegt. Die älteren Seelandschotter würden demnach eine *interstadiale* Ablagerung innerhalb der Würmeiszeit sein. Die Gletscherschwankung würde in die Zeit fallen zwischen der Ablagerung des Endmoränenkranzes von Oberbipp-Wangen

²⁾ Mitteilungen der Naturforschenden Ges. Bern, 1910, S. 141.

und der Endmoräne von Solothurn-Feldbrunnen. Bei dieser Schwankung muss sich der nördliche Eisarm des Rhonegletschers bis in die obere Bielerseeegend, der südliche bis über die Murtenseeegend (Faoug und Payerne) zurückgezogen haben. Der hierauf bis Solothurn vorrückende Rhonegletscher verwandelte die quartären Hügel von Avenches, Murten zu Drumlins. Die „älteren Seelandschotter“ würden eine Ablagerung darstellen beim Rückzug des Gletschers, während zeitlich mit dem Vorstoss des Eises eine Erosion verbunden gewesen sein muss. Die Schwankung entspricht der von P. Beck³⁾ festgestellten Spiezer-Schwankung des Aaregletschers, die zwischen dem Hauptvorstoss des Aaregletschers (Gurten-Stadium) und der Ablagerung der Endmoränenwälle von Bern fällt, wobei sich nach P. Beck der Aaregletscher bis in die Gegend von Spiez zurückgezogen hatte. Beim letzten Eisvorstoss bis Solothurn blieb der Rhonegletscher auf den Nordabdachungen des Buchegg- und des Frienisberges.

Die Hochtterrassenschotter. Bei Studen am Ostende des Jensberges, liegen die „älteren Seelandschotter“ einem Molassesockel auf, der bei 455 m die Talsohle (440 m) um etwa 15 m überragt. Die Oberfläche, der hier deutlich vor Ablagerung der letzten Grundmoräne durchtalteten Schotterterrasse, liegt bei zirka 485 m Meereshöhe. Der römische Tempelbezirk von Petinesca aber (Gumpboden) ob Studen, liegt auf einer von Grundmoräne überkleisterten Verebnung bei 525 m. Innerhalb des alten römischen Tempelbezirkes fand man die Anlagerung dieser Schotter an Molasse bei der westlichen Umfassungsmauer im Untergrund der Terrasse selbst und man findet sie wieder ausserhalb des Tempelbezirkes am Weg zum „Gumpboden“ bei 507 m Meereshöhe. Die Schotter sind also deutlich dem Gehänge angelagert und bilden bei 525 m eine natürliche Terrasse. Diese Schotter sind nicht „Plateauschotter“, wie ich selbst früher glaubte,⁴⁾ sie unter-

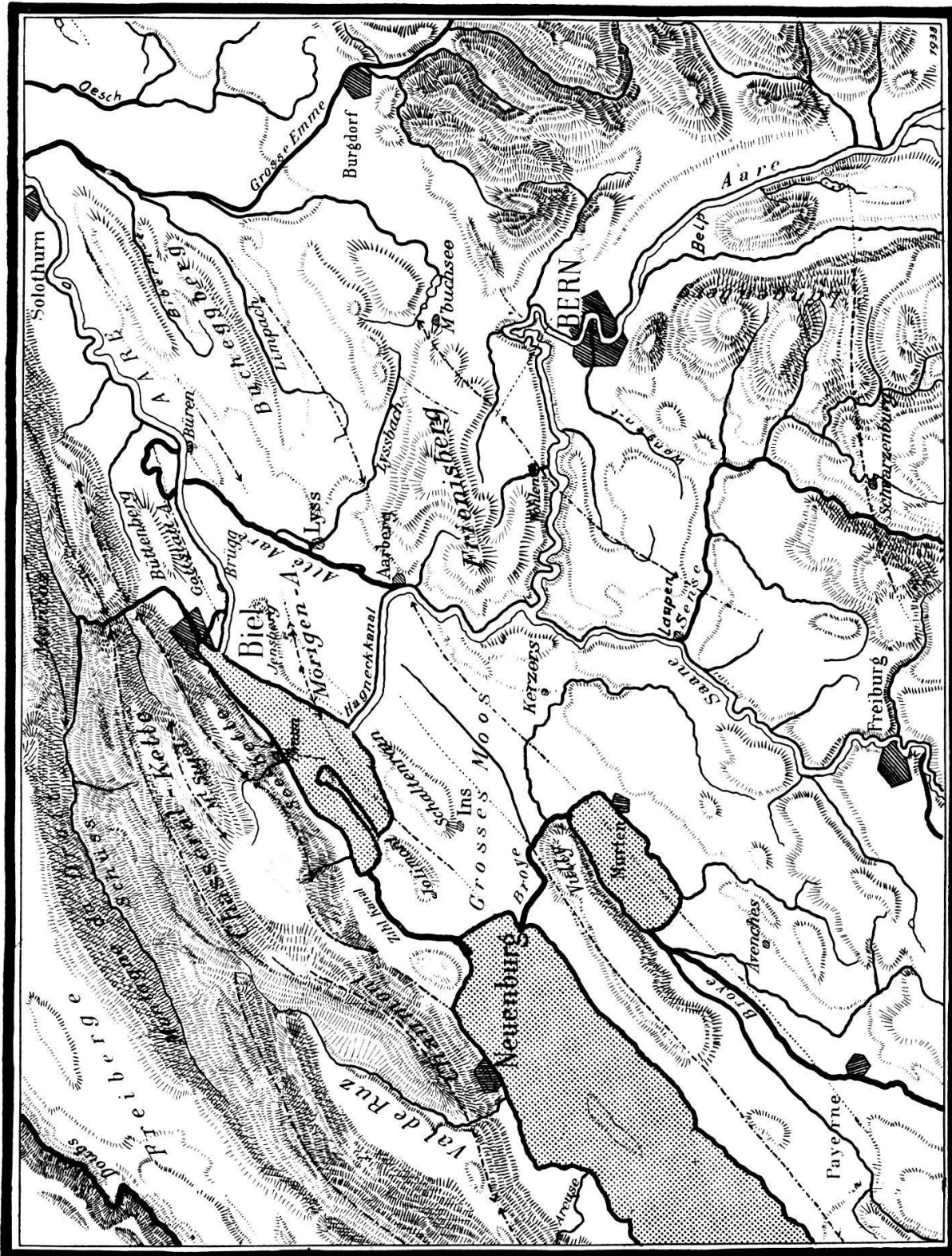
³⁾ *Eclogae geolog. Helvetiae*, Vol. 31, Nr. 1, 1938.

⁴⁾ *Comptes rendus Congrès international de Géographie*, Amsterdam 1938, Tome 2, IIa, S. 78. Ich fand in verkitteten Schottern eine Helicide. Es handelt sich nach Herrn Dr. Ed. Gerber sehr wahrscheinlich um *Cepaea sylvana* Klein aus der obern Süsswassermolasse („Tortonien“), die an der N-Abdachung des Jensberges, z. B. am „Rehubel“, ansteht. Das etwas schief gedrückte, gerollte Stück wäre aufgeschürft und weggeschwemmt, hier mit den Conglomeraten zur Ablagerung gekommen.

scheiden sich in Zusammensetzung und in Höhenlage von diesen. Ich stelle sie heute wie die Schotter östlich von Lyss-Rossi zu den Hochterrassenschottern. Die Plateauschotter liegen auf dem Rücken des Jensberges bei 566 m der Molasse auf, also 120 m über dem heutigen Aaretal. In dieser Höhe fand K. Schmid einen Schotteraufschluss am Westende des Jolimont über Gampelen, der bereits etwas in die Oberfläche des Bergrückens eingetieft liegt. Die Möglichkeit, dass die Plateauschotter nicht „Deckenschotter“, sondern Reste einer grossen Einschotterung sind, bleibt weiter bestehen.

Während die „älteren Seelandschotter“ aareabwärts gegen Nordosten ein schwaches Gefälle aufweisen, behält die Oberfläche der Hochterrassenschotter ihre Höhe von 510—525 m auf weite Erstreckung bei. Diese Tatsache führt zur Vorstellung, dass die Hochterrassenschotter zum Teil in einem stehenden Gewässer zur Ablagerung kamen. Eine Deutung bietet das alte interglaciale Delta der Areuse über Boudry am Neuenburgersee. Die Deltaschotter hier bestehen zu 95 % aus hellen Kalksteinen aus dem Juragebirge und bilden westlich Cortaillod nach E. Frei als „Sopraschotter“ bei 510 m eine breite Terrasse. Sie sind auch an den „Côtes“ über dem Neuenburgersee verschiedentlich und gut verkittet aufgeschlossen. Dieses alte Seeniveau, das zirka 70 m höher lag als der heutige Spiegel der Juraseen ist vielerorts sogar deutlicher erhalten als dasjenige des postglacialen Solothurnersee, das bei zirka 450 m, also 20 m über dem Spiegel der heutigen Seen lag. Verebnungen, in 450 m Meereshöhe, die zum postglacialen Jurasee gehören, finden sich bei Sutz-Lattrigen, zwischen Murten und Faoug, bei der Einmündung der Aare in den alten Solothurnersee bei Aarberg, 451 m. Südlich Aarberg aber liegt die Terrasse von Grafenmoos-Mühletal-Lobsigen-Seematten und Radelfingen bei 525 m Meereshöhe. NE Kerzers liegen grosse drumlinbedeckte Verebnungen über 500 m Meereshöhe. Gerolfingen und Täuffelen am Bielersee liegen auf einer Verebnung in dieser Höhe. Die grossen Kalksteinhöhlen ob Twann ebenso. In der „Geologie der Schweiz“, Bd. I, S. 399, hat Alb. Heim diesen interglacialen „Jurasee“ bereits gezeichnet und ihn in die Zeit zu Beginn der grossen oder Risseiszeit gelegt. Dieser See muss vielleicht vom heutigen Jura sporn des Born bei Olten gereicht haben bis zum Kalkriegel des Mormont bei La Sarraz, dessen Oberfläche bei 520 m Meeres-

höhe liegt, und der auch zeitweilig vom Wasser überflossen worden ist. Wahrscheinlich lagerte sich der grösste Teil der Hochterrassenschotter bei langsamem Rückstau des Wassers und bei langsam steigendem Seespiegel ab, so dass nicht für die ganze Strecke ein ständig offener See anzunehmen ist. Der Rückstau muss erfolgt sein durch eine Stauung in der Gegend des Born oder weiter talwärts. Der See entstand jedoch erst nach der ersten glacialen Talweitung und nach Ablagerung von Hochterrassenschottern, die das Wasser rückstauten. Abgesehen von den alten Talrinnen am Jurarand hätten wir nach dieser Darlegung ein ältestes nordostwärts über Fraubrunnen zur Emme fliessendes Aaretal anzunehmen, dem das Schwarzwasser über die Wangentalgegend tributär war. Dann eine erste Aufschotterung im Zusammenhang mit der grossen oder Risseiszeit. Nach einer Zeit der Erosion und Ausräumung in der Riss-Würm-Interglacialeiszeit, wobei die alte Tiefe der Täler nicht wieder erreicht wurde und die Talsohle des Aaretals noch etwas höher war als die heutige, folgte das Vorrücken des letzten Gletschers, bei dessen Rückzug, verbunden mit einer Schwankung, eine erneute Aufschotterung stattfand.



Kartenskizze des Seelandes in 1:400 000. --- Scheitel der Antikinalen. Beachte das leichte Zusammen-treten der Falten im Abschnitt Solothurn—Bucheberg—Münchenbuchsee und das Abtauchen der Faltenachsen gegen das alte Aaretal und gegen das Emmental hin.

