

Zeitschrift: Mitteilungen der aargauischen Naturforschenden Gesellschaft
Herausgeber: Aargauische Naturforschende Gesellschaft
Band: 16 (1923)

Artikel: Beiträge zur Kenntnis der Geologie von Olten-Aargburg und Umgebung
Autor: Kehrer, Ludwig
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-171981>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 21.02.2026

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

Beiträge zur Kenntnis der Geologie von Olten-Aarburg und Umgebung

von Dr. Ludwig Kehrer

Vorwort

Die vorliegende Arbeit soll und kann keine erschöpfende Abhandlung des beschriebenen Gebietes sein. Mit bewusster Absicht habe ich sie deshalb Beiträge zur Kenntnis der Geologie von Olten-Aarburg und Umgebung genannt. Wohl ist dieses Gebiet schon beschrieben und geologisch aufgenommen worden, aber Wissenschaft und Technik haben in den letzten Jahren so gewaltige Fortschritte gemacht, dass es sich wohl lohnt, nach neuen Gesichtspunkten zu urteilen. Auch haben neue Aufschlüsse, durch Bauten aller Art, Rutschungen und Erosion entstanden, neues Licht gebracht. So ist der bekannte Ausspruch von Prof. Mühlberg: « Eine geologische Karte ist nie fertig,» vollkommen berechtigt.

Ich weiss sehr wohl, dass nach Jahren Leute kommen werden, die mehr und wahrscheinlich etwas anders als ich sehen werden, da sie bessere allgemein wissenschaftliche Forschungsergebnisse zur Hand haben, und dass sie näher zur absoluten Wahrheit kommen werden; aber auch sie werden keine vollkommene Arbeit, auch sie werden nur Beiträge, eine gewisse Stufe der wissenschaftlichen Entwicklung geben. Es ist ja die Natur selbst, deren Gesetze Entwicklung verlangen, die keine grossen Sprünge gestattet, die langsames, mühseliges Reifen will.

Schon als Kantonsschüler reizte mich die Natur zur Beobachtung und zwang mich zum Nachdenken. Spaziergänge, der Erholung und Musse gewidmet, wurden zu Stunden des Schauens und Denkens, und so wuchs die Liebe zur Scholle, zur engern Heimat heran und eben diese Liebe führte mich zur vorliegenden Arbeit.

Herr Prof. Dr. H. Schardt, mein verdienter Lehrer, zeigte mir neue Gesichtspunkte und gab mir neue Anregungen. Ich bin ihm zum Danke verpflichtet. Reges Interesse an meiner

Arbeit zeigten auch die Herren Prof. Dr. L. Rollier, Dr. A. Amsler und Dr. A. Erni. Es geht nicht an, dass ich noch alle andern nenne, die mir Anregungen und Ratschläge gegeben haben. Ihnen allen sei mein Dank.

Den Herren Prof. Dr. A. Hartmann in Aarau und Dr. A. Amsler in Frick bin ich zu Dank verpflichtet, da sich die beiden Herren während meiner Abwesenheit in Venezuela der Drucklegung dieser Arbeit annahmen.

Ludwig Kehrer.

Besprechung der wichtigsten Literatur

(Bisherige geologische Untersuchungen in diesem Gebiet.)

Schon dem berühmten Solothurner Geologen Amanz Gressly (1838) ist die Kluse von Aarburg-Olten zur Erklärung seiner Theorie der «cratères d'explosion» wichtig gewesen. In seinen Briefen (von Rollier 1913 veröffentlicht) gibt er ver einzelte Hinweise, die die Gegend betreffen; unter anderm ein Profil durch die Festung Aarburg, in dem uns seine Erklärungen über den Bohnerzton besonders interessieren. Eingehender wurde dann das Gebiet von Casimir Moesch im Jahre 1867 beschrieben. Er ist es, der sich als erster hauptsächlich mit der Stratigraphie des beschriebenen Gebietes abgibt. Er sieht bereits, dass wir es in vielen Schichten des Malm mit Uebergängen von der ost- zur westschweizerischen Facies zu tun haben. 15 Jahre später, 1882, bearbeitet Oppliger monographisch das Gebiet von Aarburg und Umgebung. Er stützt sich in vielem auf die erwähnte Arbeit von Moesch; er kartiert in 1:50 000 (Michaeliskarte) zum ersten Mal das Klusengebiet. Eine Menge guter Detailprofile führen uns Stratigraphie und Tektonik vor Augen. Im Jahre 1907 beschreibt E. Juillerat eine Anzahl genauer Profile des untern Sequan, der Crenularis- und Geissbergschichten, aus der Umgebung von Olten-Aarburg. Auffallend ist die geringe Mächtigkeit (3,5—4,5 m) des untern Sequan, die er konstatiert. Moesch und Oppliger haben für den gleichen Schichtenkomplex eine Mächtigkeit von 50—60 m angenommen. Dr. med. Max v. Arx stellt seiner Arbeit (1909) eine geologische Einleitung voran. Er glaubt, dass das Gebiet zur Zeit der Ablagerungen der Wettinger- und

Badenerschichten als Korallenriff sich bereits über das Meeressniveau erhoben habe und zur Insel oder Meeresküste geworden sei, und erklärt so die geringe Mächtigkeit dieser Schichten. Er steht im übrigen auf dem gleichen Standpunkt wie Oppliger 1882 und Frey 1887, die drei Korallenriffe nachgewiesen haben. Er ist der Ansicht, dass bei der Aufwölbung der Bornantiklinale sich zwei kleine Risse gebildet hätten, die dann später durch die Erosion zu den heutigen Quertälern von Wartburg und Ruttigen erweitert wurden. Des weitern gibt er sich dann hauptsächlich mit der Terrassierung des Niederterrassenschotters und den alten Gewässerläufen der Dünnern und Aare ab.

1913 und 1915 erscheinen die geologischen Karten in 1:25 000 mit Erläuterungen und Profilen von Prof. Mühlberg, die eine gewaltige Menge von Details und Ansichten enthalten.

Literaturverzeichnis

A. Texte.

1. Das Gebiet im allgemeinen. (Zusammenfassende Literatur.)
1838. Gressly A.: *Observations géologiques sur le Jura soleurois*.
Neue Denkschriften der Allgemeinen Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft
1867. Moesch C.: Der Aargauer Jura. Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz. Lieferung 4.
1890. Zchokke F.: Die Korallenriffe im Schweizerischen Jura. Aarau.

2. Allgemeine Stratigraphie des Gebietes.

1882. Oppliger Fr.: *Geologische Monographie von Aarburg und Umgebung*. Diplomarbeit E. T. H. Zürich. Manuscript.
1887. Frey H.: *Geologie des Hauenstein*. Diplomarbeit E. T. H. Zürich. Manuscript.
1896. Mühlberg Fr.: Der Boden von Aarau. Eine geologische Skizze mit Anhang: *Die Wasserverhältnisse von Aarau*. Aarau.
1913. Rollier L.: Amanz Gresslys Briefe. Extr. *Actes soc. jurass d'Emulat*.

3. Spezielle Stratigraphie.

a) Malm.

1900. Greppin E.: Ueber den Parallelismus der Malschichten im Jura-gebirge. *Verhandlungen Naturf. Gesellschaft Basel*. Bd. 12. Heft 3.
1907. Juillerat Ed.: *Relation entre le Malm de Jura central et celui du canton d'Argovie*. Inaug.-Diss.

b) Tertiär.

1905. Rollier L.: Die Bohnerzformation oder das Bohnerz und seine Entstehungsweise. *Vierteljahrsschrift Naturf. Gesellschaft Zürich*. 50.
1906. Martin R.: *Die untere Süsswassermolasse von Aarwangen*. *Ecl. geol. helv.*, vol. 9.
1910. Rollier L. *Troisième supplément à la description géologique de la partie jurassienne de la feuille 7 de la carte géologique de la Suisse*. Beitr. Lief. 55.
1914. Stehlin H. G.: Uebersicht über die Säugetiere der schweizerischen Molasseformation, ihre Fundorte und ihre stratigraphische Verbreitung. *Verhdl. Naturf. Gesellschaft Basel*. Bd. 25.
1919. Heim Arn. und Hartmann Ad.: Untersuchungen über die petro-führende Molasse der Schweiz. Beitr. geotechn. Ser. Lief. 6.

c) Diluvium.

1869. Mühlberg Fr.: Ueber die erratischen Bildungen im Aargau. Sauerländer, Aarau.
1878. Mühlberg Fr.: Zweiter Bericht über die Untersuchung der erratischen Bildungen im Aargau. *Mitt. Aarg. Naturf. Gesellschaft*.
1891. Du Pasquier L.: Ueber die fluvioglazialen Ablagerungen der Nordschweiz. Beitr. Lief. 31.
1892. Mühlberg Fr.: Kurze Schilderung des Gebietes der Exkursion der oberrheinischen geologischen Gesellschaft vom 22—24. April 1892 im Jura zwischen Aarau und Olten und im Diluvium bei Aarau. *Ecl. geol. helv.*, vol. 3.
1903. Stingelin Th.: Ueber ein im Museum zu Olten aufgestelltes Cranium von *Elephas primigenius* Blumenbach. *Abhdl. schw. paläontol. Ges.* Bd. 29. Nr. 5.

1906. Frey Osc.: Talbildung und glaciale Ablagerungen zwischen Emme und Reuss. Inaug.-Diss. Zürich.
1908. Aeberhardt B.: Note préliminaire sur les terrasses d'alluvions de la Suisse occidentale. Ecl. géol. helv., vol.10.
1908. Mühlberg Fr.: Der mutmassliche Zustand der Schweiz und ihrer Umgebung während der Eiszeit. Ecl. géol. helv., vol. 10.
1909. v. Arx M.: Die Vorgeschichte der Stadt Olten. Geologisch-prähistorische Skizze. Mitt. Hist. Verein Kant. Solothurn, 4.
1910. Frey O.: Gletscherwirkungen aus der Risseiszeit. Ecl. geol. helv., vol. 11.
1911. Nussbaum Fr.: Das Endmoränengebiet des Rhonegletschers von Wangen an der Aare. Bern, K. J. Wyss.
- 4. Quellen, Höhlen, Morphologie etc.**
1906. Knebel W.: Höhlenkunde. Braunschweig, Vieweg F.
1913. Schlee P.: Zur Morphologie des Berner Jura. Mitt. Geogr. Ges. Hamburg. Bd. 27.
1918. Hug J.: Die Grundwasservorkommnisse der Schweiz. Annal. Schweiz. Landeshydrographie. Bd. 3.
- 5. Tektonik.**
1894. Mühlberg Fr.: Geologische Exkursion im östlichen Jura. Livret-guide géologique. Payot, Lausanne.
1907. Buxtorf A.: Zur Tektonik des Kettenjura. Bericht über die 30. Versammlung des Oberrhein. geol. Vereins zu Lindau.
1915. Amsler A.: Tektonik des Staffelegg-Gebietes und Betrachtungen über Bau und Entstehung des Jura-Ostendes. Ecl. vol 13.
1916. Buxtorf A.: Prognosen und Befunde beim Hauensteinbasis- und Grenchenbergstunnel und die Bedeutung der letztern für die Geologie des Juragebirges. Verhdl. Naturf. Ges. Basel. Bd. 27.
1919. Amsler A.: Eine geologische Exkursion über die Staffelegg. Mitt. Naturf. Ges. Kant. Aargau, Heft 15.
- B. Karten.**
1882. Oppliger Fr.: Geologische Karte von Aarburg und Umgeb. Michaeliskarte 1: 50 000. Diplomarbeit.
1904. Rollier L. und Kissling E.: Geologische Karte der Schweiz in 1: 100 000. Blatt 7. 2. Aufl.
1908. Mühlberg Fr.: Geologische Karte von Aarau und Umgeb. mit Erl. Nr. 8. 1: 25 000. S. A. Bl. 150, 151, 152, 153. Beitr. Spez.-Karte Nr. 45.
1912. Niggli P.: Geolog. Karte von Zofingen mit Erl. Nr. 12. 1: 25 000. S. A. Bl. 166, 168. Beitr. Spezialkarte Nr. 65.
1913. Mühlberg Fr. und andere: Geolog. Karte der Schweiz in 1 : 100 000. Blatt 8 des Schweiz. Dufouratlases mit Erl. Nr. 17. 2. Aufl.
1918. Mühlberg Fr. und Niggli P.: Geol. Karte des Gebietes Roggen-Born-Boowald mit Erl. Nr. 13. 1: 25 000. S. A. Bl. 162, 163, 164, 165. Beitr. Spezialkarte Nr. 67.
- 1915 Mühlberg Fr.: Geol. Karte des Hauensteingebietes mit Erl. Nr. 16 und Profiltafel 73b. 1: 25 000. S. A. Bl. 146, 147, 148, 149. Beitr. Spezialkarte Nr. 73.

Übersicht des Gebietes¹

Es umfasst Teile der Blätter 149 und 163 des eidgenössischen Siegfriedatlasses im Maßstabe 1:25 000 und hat etwa 46—47 km² Oberfläche. Die dominierenden Erhebungen liegen in der Born-Säli-Engelbergkette, Höhen von 660—720 m.

In der untersuchten Zone treffen wir Schichten von Alluvium bis zu den Birmensdorferschichten des untern Malm aufgeschlossen. Die harten Kalkbänke des Sequan bilden die steilen Felswände von Born-Säli-Engelberg; die Mergelzonen, vor allem diejenige des Argovien, ziehen gegen die weiten Niederterrassenschotterflächen hinunter, die vor allem der Industrie günstigen Platz bieten. Die schon erwähnte Bornantiklinale ist die südlichste Aufwölbung des Jura. Sie scheint im grossen und ganzen tektonisch einfach gebaut. Zwischen Aarburg und Olten hat sich die Aare in einer Klus den Durchgang verschafft. Ein weiteres Gewölbe, den Malmsporn von Trimbach der Farisbergkette, durchschneidet sie nördlich von Olten. Bedeutend höher, als diese zwei, liegt der Durchbruch von Wartburg Höfe zwischen Säli und Engelberg.

Die Synklinale des Gäu, die einstens eine Erosionsrinne der Aare war, ist heute nur noch von dem wasserarmen Bache der Dünnern durchflossen und ist von mächtigen fluvioglacialen Schottern eingedeckt.

¹ Da die geologische Karte 1:10 000, welche zur vorliegenden Dissertation gehört, nicht zum Druck gelangen konnte, ist dem Leser anempfohlen, die geologischen Karten von F. Mühlberg 1:25 000, Hauensteingebiet und Roggen-Born-Bowald zur Orientierung neben den geologischen Profilen zu benutzen.

Stratigraphie

Die stratigraphische Untersuchung bietet dadurch ein besonderes Interesse, dass wir uns in der Umgebung von Olten in der Uebergangszone der ost- zur westschweizerischen, resp. von der schwäbischen zur keltischen Faciesausbildung des Malm befinden. Darauf haben schon Gressly in seinen Briefen und dann Moesch 1867 hingewiesen. In neuerer Zeit hat Juillerat 1907 genaue Profile des Sequan veröffentlicht, welche die oben behauptete Tatsache klar erkennen lassen. Diese Veränderungen beziehen sich sowohl auf den petrographischen Charakter der Stufen, als auch auf ihre Mächtigkeit und ihren Fossilinhalt. Bei der Besprechung der einzelnen Schichten werde ich auf das weitere eingehen. Als erster gibt meines Wissens Zschokke 1890 Gründe für die Faciesveränderung an, indem er sagt:

«Das schweizerische Jurameer zerfiel in zwei topographisch und paläontologisch ziemlich scharf getrennte Teile, indem in der Gegend von Laufenburg eine Meerenge existierte; dort schob sich der Kontinent des Schwarzwaldes am meisten nach Süden vor; ihm strebte vom Nordrande der Alpen eine Halbinsel entgegen, die sich vom Wetterhorn bis gegen die Reuss hin verfolgen lässt. Die Laufenburger Meerenge, zur Zeit der jurassischen Korallenbildung sich mehr und mehr schliessend, stellte so nicht nur eine geographische Marke dar, sondern schied den helvetischen Ozean auch in zwei durch eine verschiedenartige Entwicklung der Lebewelt charakterisierte Teile. Während nun in unsrern Gegenden im Schosse des Meeres die Korallen üppig gediehen, wurde das östliche Jurameerbecken durch Hebung mehr und mehr den Fluten entrückt. Das schwäbisch-osthelvetische Meer wurde kleiner und kleiner; in demselben Masse wuchs der Schwarzwaldkontinent an. Später setzte sich die Hebung von Osten nach Westen fort, langsamen und steten Schwankungen unterworfen.»

Wenn wir auch nicht mehr allem zustimmen können, was Zschokke sagt, so wäre es doch möglich, dass die Schwarzwaldmasse, die spornartig sich nach Süden fortsetzt, einen gewissen Einfluss auf die Ausbildung der Schichten ausübte.

An diesen Einfluss glaubt auch Greppin, indem er in seiner Arbeit über «Parallelismus der Malmschichten» pag. 410 sagt: «Sondierungen haben gezeigt, dass Kontinente von einem Gürtel wenig tiefer Seen umgeben sind, darüber hinaus folgt eine stark geneigte Fläche, die zur Tiefsee führt. Als Kontinent können wir in diesem Falle Schwarzwald und Vogesen annehmen, die zur mittleren Juraperiode bereits aus dem Meere hervorragten. Auf dem Gürtel siedelten sich die Korallen an und mit ihnen die vielen schönen Gastropoden und Bivalven. Auf der geneigten Fläche haben wir den Facieswechsel zu suchen, es folgt dann Tiefsee mit ihren charakteristischen Bewohnern.»

Malm

A. Unterer Malm Argovien. (Oxford Mœsch.)

1. **Birmensdorferschichten.** Untere Lacunosaschichten Moesch 1856. Zone des *Ammonites transversarius*, Opp.

Die Birmensdorferschichten sind glaukonithaltige, knollige Kalke. Die Mergel des Oxford und der Effingerschichten grenzen sie nach unten und nach oben ab. Durch Verwitterung von Pyrit und Glaukonit sehen sie in der Regel zerfressen, ruppig und braunfleckig aus. Zwischen den aschgrauen Kalken sind einzelne Mergelzonen eingelagert. An der obern Grenze findet sich eine Zone mit *Nulliporipes Hechingensis*. Darunter folgen Kalke mit feinsten Glaukonitkörnchen. Darauf die Hauptmasse als Schwammkalke. Noch tiefer werden sie etwas spätig. Ein grosser Fossilreichtum zeichnet die Schichten aus (vgl. Fossilliste). Sie sind auf einer Länge von etwa 400 m am linken Aareufer bei Ruttigen aufgeschlossen, wo sie den Kern der Bornantiklinale bilden, der 10 kleine Gewölbe mit einem Fallen von 5—11 Grad nachweisen lässt. Diese kleinen Aufwölbungen treten bei niederem Wasserstand der Aare deutlich als Stromschnellen zutage, die zum Teil bis halb in die Aare hinausreichen. Am rechten Aareufer konnten die Birmensdorferschichten nicht nachgewiesen werden; dagegen fand ich hier vereinzelte Blöcke dieser Schichten. Ob sie von den hier einst anstehenden Schichten stammen, an deren Stelle jetzt Niederterrassenschotter abgelagert ist, oder ob sie von der Aare vom linken Ufer hinübertransportiert worden sind, muss dahingestellt bleiben.

Oppiger (Lit. 2) gibt eine Fundstelle im Tiefenloch, an der Bahnlinie Olten-Aarburg an. Mühlberg zeichnet sie in seine

Karte (Lit. B 1915) nicht ein. An der Fahrstrasse, die vom Tiefenloch nach der Sälihalde führt, sind sie gut aufgeschlossen, ebenso westlich des Tiefenlochs. Sie stehen auch auf der kleinen Anhöhe zwischen Tiefenloch und Dürrberg an; sie reichen bis an die Bahnlinie. Die Mächtigkeit der Birmensdorferschichten mag 5—8 m betragen, eine genaue Bestimmung ist vorläufig unmöglich, da ihre untere Grenze im Gebiete nirgends aufgeschlossen ist.

2. Effingerschichten. Impressatone Qu. Weiss Jura und Qu. Lettstein Rengger. Hydraulischer Zementkalk Hugi. Kubisch zerfallender Oxford Studer.

Ueber den Birmensdorferschichten liegt ein Komplex von unverwittert blaugrauem, verwittert gelblich-bräunlichem Mergel, die Effingerschichten. Wir treffen sie unter den steilen Felswänden des Sequan. Einzelne härtere Kalkstraten bilden schwach hervortretende Rippen. Meist sind sie mit dem Schutt der darüber anstehenden Schichten bedeckt. Da sie wasser- undurchlässig sind, entspringen an ihren oberen Grenzen häufig Quellen; auch beobachten wir nicht selten Rutschungen der daraus entstandenen lehmigen Verwitterungskruste. An ihrer unteren Grenze, im Kontakt mit den Birmensdorferschichten, kommen *Nulliporites Hechingensis* vor. Am Born fand ich *Aulacothyris impressa*. In den harten Kalkbänken fand ich in der Kohlgrube schlecht erhaltene Ammoniten, wie *Lissoceras Erato d'Orb.* und *Oppelia (Trimarginites) Arolica Opp.* Zum Unterschied von den später zu beschreibenden Schichten sind sie im ganzen Gebiet gleichartig entwickelt. Ihre Mächtigkeit mag durchschnittlich etwa 150—200 m betragen. Zur Zementfabrikation, zu der sie sehr geeignet sind, werden sie im ganzen Gebiete nirgends ausgebaut. Wir treffen die Effingerschichten im Innern der durch die Erosion aufgebrochenen Gewölbe; so im Quertal zwischen Säli und Engelberg, im sogenannten Wartburgtal, in der Klus zwischen Aarburg und Olten, im durchbrochenen Malmsporn der Farisbergkette zwischen Trimbach und Winznau.

3. Geissbergschichten. In dem Komplex der Geissbergschichten lassen sich im allgemeinen zwei Zonen unterscheiden; die obere, aus gelbem festen Kalk, die untere, mächtigere aus dunklen schiefrigen und dünn geschichteten Mergelbänken, die stark an die Effingerschichten erinnern, bestehend. Verfolgen wir die Geissbergschichten von Osten des Gebietes nach Westen, so sehen wir, dass die obere Partie, der harte gelbe Kalk, der im Aargau vielerorts als geschätzter Baustein

ausgebeutet wurde, verschwindet. Wir sehen ihn noch bei der Bitterlifluh bei Trimbach, im Anriss der Hardfluh in der Bachthalenklus östlich Aarburg, treffen ihn aber bereits nicht mehr im westlichen Engelberg, im Säli- und Borngebiet.

Die Geissbergschichten zeichnen sich durch ihren Fossilreichtum aus, hauptsächlich durch ihren Reichtum an Myen und Brachiopoden. In ihrem untern Drittel lässt sich in den Bornflühen deutlich eine etwa 2—3 m mächtige Brachiopodenbank ausscheiden, die sich auch anderwärts, wenn schon nicht mit derselben Deutlichkeit, findet. Moesch gibt (Lit. 1) als Spezifikum der Geissbergschichten den gänzlichen Mangel an Seeigeln an. Ich fand im Steinbruch Bachthalen Stacheln von *Cidaris florigemma* Phil. und im Steinbruch auf dem linken Aareufer südlich Höfli häufig zerquetschte Körper von *Collyrites conica* Cott. *Cidaris florigemma* mag auf gewisse Beziehungen zum westschweizerischen Rauraciens hinweisen, wenn schon zugegeben werden muss, dass Seeigel im allgemeinen keine guten Leitfossilien sind. Auf den Schichtflächen treten oft fucoidenartige Wülste auf, die von Tierspuren herrühren dürften.

Was die alte Streitfrage, ob die Geissbergschichten zum Argovien oder zum Sequan zu zählen seien, betrifft, so kann sie auch in meinem Gebiete nicht endgültig entschieden werden. Herr Prof. Schardt ist der Ansicht, dass die Fauna mit Hinnites, Trigonia, Venilicardia, Pleuromya etc. (vgl. Fossiliste) nicht typisch genug für das Sequan ist. Der petrographische Charakter ist bezeichnend für das Argovien; die harten gelben Kalke sind typisch sequanisch, sie bilden mit den Crenularis und Wangener Schichten die steilen Felskanten. Die Grenze zwischen Sequan und Argovien wird also am besten unter diesen gelben Kalken angenommen werden.

B. Mittlerer Malm. Sequan

4. Crenularisschichten. Zone des *Peltoceras bimammatum*.

Der Schichtenkomplex, den ich unter diesem Namen beschreiben will, sollte besser anders genannt werden, denn nur eines, nämlich seine Lage zwischen den Wangener- und Geissbergschichten, kann den Namen Crenularisschichten rechtfertigen. Während wir im Aargau diese Schichten als glaukonitische Kalke mit Schwämmen, Ammoniten und dem für sie typischen *Rabdocidaris caprimontana* in einer Mächtigkeit von 3—5 m treffen, haben wir hier schneeweisse, massive, gegen

unten limonitische Kalke mit Korallen und *Glypticus affinis* in einer Mächtigkeit von bis 35 m vor uns. Von den darüber lagernden Wangenerschichten sind sie durch schlechtere Bankung und ihren Korallenreichtum zu unterscheiden. Die untere Partie zeigt oft spärliche Glaukonitkörnchen; immer ist sie limonitisiert, teilweise finden wir eine feine limonitische Bänderung, teilweise Limonitkrusten von ein paar Millimeter Dicke. Beim Säli-Schlösschen, im Steinbruch Fluhacker, im Steinbruch der Festung Aarburg, am Born und andern Orten finden wir an der untersten Grenze eine Zone, die mit Feuersteinknollen durchspickt ist. Beim Säli fand ich *Holcospongia polita*, die im Rauracien häufig ist, nach Mitteilung von Herrn Prof. Oppliger in den Crenularisschichten selten. Dieser unterste Horizont mag etwa 4—5 m mächtig sein. Darüber folgen weisse, im allgemeinen ungebankte Schichten, die sehr viel Korallen enthalten. Verwittert werden sie gelb und lehmig und sind so leicht zu erkennen. Die Korallen, hauptsächlich Sternkorallen, treten in einzelnen zentimeter- bis meterdicken Lagen auf, die sich unverwittert und beim frischen Bruch durch feinste Zuckerkörnigkeit auszeichnen. Wir können uns des Eindruckes nicht erwehren, dass wir es hier nicht mit dem ursprünglichen Korallenriff zu tun haben, sondern dass es sich, in den obren Partien, um Bruchstücke von durch Wellenschlag zertrümmerten Korallen handelt; einzelne dieser Korallenbänder sind gerollt, ihre Lagerung ist sehr unregelmässig. Besonders deutlich tritt das im Steinbruch Bermetten-Feld bei Winznau zutage. Hier sind die Korallen in einem groben Oolithe, der petrographisch dem St. Verenaoolith gleicht, eingebettet. Was uns in der Fauna der Crenularisschichten auffallen muss, ist das Fehlen von Cephalopoden. Eine Eigentümlichkeit dieser Schichten, besonders ihrer untern Partie, darf hier nicht unerwähnt bleiben, nämlich ihr Reichtum an Höhlen. Wenigstens 80—90 % aller im Gebiet vorkommenden Höhlen liegen in ihnen. Das hat seinen Grund in der starken Zerklüftung des Gesteins.

5. Wangenerschichten. Corallinien Etall. Wohlgeschichtete Kalkbänke Qu. Zone des *Perisphinctes virgulatus*. Weiss Jura- und Qu. Sankt Verenaschichten. Letzischichten Moesch (im obern Teil).

Die Wangenerschichten sind weisse, muschelbrüchige, dichte Kalksteine mit Zwischenlagen von dünnen, ein paar Zentimeter mächtigen Mergelzonen. Sie sind durchgehend gut

gebankt, Bänke von 10—60 cm Mächtigkeit, dickere kommen selten vor. Im oberen Teil dieser kreideweissen Kalkbänke finden sich hellgraue, weissrindige Feuersteine, spärlicher treten diese an der untern Grenze auf. Häufig ist das Gestein, besonders im Borngebiet, kryptoolithisch, gegen Westen wird es immer mehr groboolithisch, bei Solothurn entspricht ihm der Verenakalk. Früher wurden die Wangenerschichten, ihrer guten Bankung wegen, häufig als Bausteine ausgebeutet. Heute, im Zeitalter des Kunststeines und des armierten Betons, stehen zahlreiche Steinbrüche einsam und verlassen. Eine knollige glaukonithaltige Partie, die sich über der oberen Feuersteinzone befindet, mag den Letzischichten von Moesch entsprechen. Ihre Mächtigkeit beträgt ca. 5 m. Am besten sind die Wangenerschichten auf dem Südschenkel der Farisbergkette zwischen Wangen und Olten, auf dem Nordschenkel von Engelberg und Säli aufgeschlossen; im Borngebiet sind die Aufschlüsse weniger gut; dagegen kann hier in der Felswand unterhalb Punkt 660 und 542 des Grates sehr gut die Knollenschicht beobachtet werden.

6. Badenerschichten. Oberstes Sequan. Weiss Jura und Qu. Zone der *Oppelia tenuilobata*.

Ganz anders als im Aargauer Jura sind die Badenerschichten ausgebildet. Während sie sich dort durch ihren Schwammreichtum auszeichnen, fehlen ihnen diese in unserm Gebiete; dagegen enthalten sie hier *Ceromya excentrica*, Anklänge an die westschweizerische Ausbildung. Ihre Mächtigkeit schwankt zwischen 25 und 30 m. Sie sind nur im Borngebiet gut aufgeschlossen, wo sie eine Menge von Fossilien enthalten. Von den darüberliegenden Wettingerschichten sind sie schwer zu trennen. Ein durchgehendes Profil ist nirgends zu beobachten. Durch Kombination erhalten wir die Schichtfolge von oben nach unten:

Unterste Wettingerschichten, glaukonitische Oolithbank.

Geschieferete dünnbankige Mergel.

Kalkbänke.

Knollenschicht (Letzischicht Moesch).

Gute Aufschlüsse finden sich im Steinbruch Kappel, im Fühlerwald, Waldrand Kappelborn an der neuen Strasse, auf dem Born-Reservoir, im Rainbann nördlich Ruppoldingen. Im Säli- und westlichen Engelberggebiet fehlen sie; sie sind der Erosion zum Opfer gefallen. Am Nordschenkel der Farisberg-

ketten kommt die unterste Zone in Relikten bei Hafleten nördlich Wangen und im Steckenberg nördlich Rickenbach vor.

Unter den Fossilien haben die Echinodermen die Vorherrschaft, Brachiopoden treten etwas zurück, Mollusken sind häufig, Formen wie *Cardium (Protocardium) Banneanum Th.* und *Ceromya excentrica (Voltz) Römer* sprechen bereits für westschweizerische Facies. Bei der Erstellung des Reservoirs auf dem Born wurden seinerzeit prächtige Exemplare von *Nautilus giganteus d'Orb.* gefunden.

C. Oberer Malm. Kimeridge und Portland

7. Wettingerschichten. Cidaritenschichten Moesch. Zone des *Aspidoceras acanthicum*.

Im Komplex der Wettingerschichten lassen sich im Steinbruch Boningen deutlich verschiedene Horizonte ausscheiden. Als unterstes treffen wir eine glaukonithaltige, zerfressene, oolithische Bank von grüner, bis, wenn verwittert, brauner Farbe. Diese Zone enthält, mit der darüber folgenden, einige cm mächtigen grünen Mergelzone, den grössten Teil der Fossilien dieser Schichten. Die letztere führt sehr viel *Pygurus tenuis Des.*, der auch in etwas höhern und tiefern Schichten vorkommt. Als Seltenheit dieser Zone ist *Metaporphinus cfr. Michelini Ag.*, der meines Wissens im Borngebiet und in den Wettingerschichten noch nie gefunden wurde, zu erwähnen. Ueber diesen zwei Horizonten folgt eine Zone, die häufig *Aptychen* von *Aspidoceras spec.* und viele Spongien enthält, häufig ist *Cypelia prolifera*; andere sind so schlecht erhalten, dass eine genaue Bestimmung unmöglich ist. Das Gestein ist groboolithisch und glaukonithaltig. Ueber dieser Schwammzone, die ein bis zwei Meter mächtig ist, folgen ungeschichtete massive Kalkbänke, die Kieselknollen und verkieselte Spongien enthalten, so fand ich *Craticularia spec.* und *Cylindrophyma milleporata Goldf.* Diese Bänke sind von schwach rotgelber Färbung. Darüber folgt eine etwas mergelige Zone, die Brachiopodenbank, die eine Unmenge von verkieselten Rhynchonellen und Terebrateln enthält (vgl. Fossilliste). Daneben kommt hier auch recht häufig *Lima Quenstedti Moesch* vor. Das Gestein ist etwas sandig, von grünlicher bis weisslicher Farbe. Noch höher treten massive Kalke auf, die ausser Serpulen wenig Fossilien enthalten. Ihre Mächtigkeit beträgt 4—5 m; auf ihnen liegen dann die Plattenkalke. Der ganze Komplex der Wettingerschichten er-

reicht eine Mächtigkeit von 20—25 m. Ueberall im Borngebiet sind sie gleich ausgebildet, die einzelnen, im vorigen beschriebenen Horizonte lassen sich überall gut unterscheiden. Im Gebiet vom Säli und westlichen Engelberg sind sie der Erosion zum Opfer gefallen.

Zusammenfassend lassen sich von oben nach unten unterscheiden:

1. Serpulaschicht, massig	4	—5	m.
2. Brachiopodenschicht, mergelig, sandig	5	—6	m.
3. Kieselknollenschicht, massig	5	—7	m.
4. Schwammschicht, groboolithisch	0,5	—1	m.
5. Pygurusschicht, mergelig	0,02	—0,1	m.
6. Oolithbank, knollig, glaukonitisch	3	—4	m.

Ihre Hauptverbreitung besitzen die Wettingerschichten im Borngebiet, und zwar auf dem ganzen Nordschenkel, ein guter Aufschluss liegt im Steinbruch Aspgraben, dann auf dem Südschenkel zwischen Boningen und Ruppoldingen, und im Gebiet von Kappelborn.

8. **Plattenkalke.** Krebsscherenkalke Qu. Portland. Zone der *Oppelia (Trimarginitis) sterapsis Opp.*

Moesch (Lit. 1) erwähnt Plattenkalke am Born; er sagt: «Sie haben im Born als Liegendes die pygurenreichen Wettingerschichten, von welchem sich die Plattenkalke durch auffallend dünne Schichtung und weit grössere Dichtigkeit unterscheiden. Ja, das Gestein ist so glasig und dicht, dass es sich für lithographische Zwecke vorzüglich eignen müsste. Die Niederschläge mögen ca. 30 m dick sein.»

Eine genaue Fundortangabe fehlt. Oppliger (Lit. 2)zeichnet auf seiner Karte etwas östlich des jetzigen Reservoirs auf dem Born Plattenkalke ein. Ich habe die betreffende Stelle untersucht, konnte aber keine Plattenkalke finden. Hingegen fand ich in einem kleinen Aufschluss westlich des obren Bauernhauses Hohrain auf der Nordflanke des Borns dünnbankige plattige Kalke. Diese gehören nach ihrer Lage und dem spärlichen Fossilinhalt unbedingt ins Kimeridge; ob es dünnbankige Wettingerschichten oder wirkliche Plattenkalke sind, konnte nicht definitiv entschieden werden, da ich an organischen Resten nur ein Fragment eines schlechterhaltenen Perisphincten und eine *Terebratula* gefunden habe, letztere ist entweder *Terebratula Zwiefaltensis Roll.* und spräche so für Plattenkalk oder dann *Terebratula foraminata Roll.* und als solche für Weiss Jura, also die Wettingerschichten. Aehnliche Kalke in gleicher Lage

habe ich westwärts der zitierten Stelle im Dünkelbann etwas ostwärts P. 494 gefunden. Im übrigen habe ich sie nirgends angetroffen.

Kreide fehlt im Gebiet.

Tertiär

A. Eocän und Unteroligocän

1. Bohnerzton, Hupper, Süßwasserkalk, Breccien. Diese Bildungen treten entweder taschen- oder deckenförmig auf. Wir finden sie überall. Sie reichen bis in die Geissbergschich-

Steinbruch Fluhacker

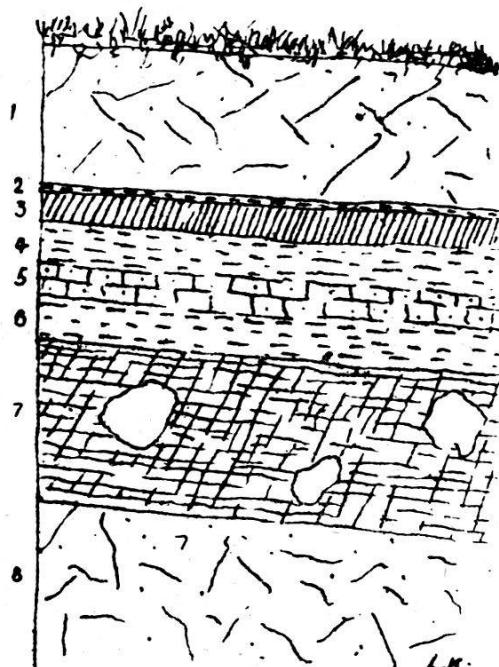


Fig. 1 -

ten hinunter. (Steinbruch Festung Aarburg.) Da der Bohnerzton Erosionsrückstand ist, finden sich darin Relikte verschiedener erodierter Schichten. Die Bohnerztasche am Säli enthält beispielsweise Stücke von Wettinger- und Crenularisschichten, in ihr fand ich *Glypticus spec.*, in Aarburg entkalkte gerollte Stücke von Badenerschichten, die von einer Limonitrinde umhüllt sind, zudem sind die Brocken von feinsten Limonitäderchen durchzogen. In der Huppergrube bei Rickenbach finden sich korrodierte Wettingerblöcke mit der von Rollier (Lit. 3b 1910) beschriebenen Nattheimer Fauna; seine Liste kann nach meinen Funden durch folgende Arten vermehrt werden:

Millericrinus sutus Qu.

Rhynchonella multiplicata Ziet.

Terebratula cincta (Cott.) Douv.

Terebratula Zieteni Lor.

Pecten Oromedon Lor.

Mytilus septifer spec. indet.

Oft enthalten die Bohnerztaschen auch Einlagerungen von geschichteten Quarzsandsteinen. Das Profil der Bohnerztasche im Steinbruch Fluhacker am Engelberg mag das zeigen. Auffallend an ihr ist die konkordante Einlagerung im Malm, wie wir sie in den Taschen nicht allzu häufig treffen. Von oben nach unten kann folgendes Profil konstatiert werden (Fig. 1):

1. 1,0 m Crenularisschichten N Fallen 35 Grad Streichen N 30 E.
2. 0,05 m roter Bohnerzton, feinblätterig.
3. 0,2 m gelbbrauner Ton.
4. 0,4 m Wechsellagerung von gelbem und weisslichgrünem Ton.
5. 0,3 m geschichteter Quarzsandstein N Fallen 35 Str. N 30 E.
6. 0,4 m Wechsellagerung von gelbem und weisslichgrünem Ton.
7. 2,0 m bröckeliger, roter Ton mit eingeschlossenen Wettigerblöcken.
8. Crenularisschichten N Fallen 35 Str. N 30 E.

Erzbohnen fehlen in sehr vielen Taschen, während sie in andern in ihrem untern Teil häufig sind. Bei P. 532 Born fand ich Erzknollen von 2—8 cm Durchmesser; sie zeigen schaligen Bau; kleinere sind an dieser Stelle spärlich. Die Erzknollen können als Verdrängungskonkretionen gedeutet werden. Feuersteinknollen, die wohl zum grössten Teil den Wettigerschichten entstammen, treffen wir häufig. An einigen Orten fehlen sie ganz.

Verfolgt man die Bohnerztonvorkommenisse im Born und im Dickenbännli, so erhält man den Eindruck, dass sie ursprünglich als Decke abgelagert waren; sie treten am Born-nordhang an der Grenze Wettigerschichten-Molasse streifenförmig angeordnet auf. Stellenweise ist der Zusammenhang durch Moräne verdeckt. Im Dickenbännli sind sie auf den untersten Wangenerschichten abgelagert, was zeigt, dass hier zur Zeit ihrer Ablagerung der obere Malm bereits erodiert war.

Huppererde, die zur Bereitung von feuerfesten Gegenständen geeignet ist, findet sich oft in Form von kleinen Nestern in den Tonen eingelagert, stellenweise kommen sie selbständig vor, so im obern Aspgraben in den Crenularischichten und in der Huppergrube im Bornfeld bei Rickenbach, wo sie technisch ausgebeutet werden. Eine Beschreibung ist bereits von Rollier (Lit. 3b 1910) und Mühlberg (Erläuterungen Nr. 16) gegeben worden. Ueberall in diesem tonhaltigen, weissen Huppersand findet man grössere Quarzkörner, die eine frappante Aehnlichkeit mit den Körnern der Albien-Sande zeigen. Rollier hält es nicht für ausgeschlossen, dass sie, zum Teil wenigstens, aus dem Albien stammen, welche Annahme natürlich so lange, bis Albienfossilien gefunden werden, als nicht bewiesen betrachtet werden muss.

Süsswasserkalke und Breccien lassen sich in verschiedenen Horizonten des Eocän beobachten. In einem verlassenen Steinbruch westlich P. 490 Born treffen wir eine Breccie von Wettingertrümmern durch Süsswasserkalk verkittet. Als Liegendes treten die Wettingerschichten, als Hangendes roter Bohnerzton auf. Die gleiche Breccie kommt auch als Liegendes der Bohnerztasche Aspgraben und am Waldrande im Aspbännli vor. Gleichartige eocäne Basalbreccien beschreibt Mühlberg aus der Umgebung von Diegten und Zeglingen (Baselland); ihre Mächtigkeit beträgt im Borngebiet 1—4 m. Fossilien oder Fossiltrümmer fand ich nicht.

Am Waldweg im Born, zwischen P. 494 Dünkelbann und P. 527 Allmend treffen wir über dem roten Bohnerzton einen geschichteten sandigen Kalk von gelber bis roter Farbe. Er enthält sehr häufig Bohnerzkörner und rote Schlieren von aufgearbeitetem Bohnerzton, daneben finden sich vereinzelt stark zersetzte Feuersteinknollen; Fossilien fand ich trotz eifrigem Suchen nicht. Ueber dem gelben bis roten Komplex folgt ein weisser, der häufig Stücke von Wettingerschichten enthält. Gegenüber der Basalbreccie wiegt hier eher das Bindemittel vor. Möglicherweise sind diese beiden Horizonte Süsswasserablagerungen, obschon ich bis jetzt keine Süsswasserfossilien nachweisen konnte. Diese obern Süsswasserbildungen können bereits oligocän sein, eine genaue Altersbestimmung ist vorläufig nicht möglich. Auf jeden Fall scheinen sie mir nur lokale Bildungen zu sein, denn im übrigen Gebiet habe ich sie nicht wieder getroffen.

Es lassen sich Hunderte von grössern und kleinern eocänen Ablagerungen und Taschen nachweisen. Ueberreste von eocänen Fossilien (Säugetierreste) habe ich keine gefunden, obschon berühmte Fundstellen, Egerkingen und Gösgen, in der Nähe liegen.

B. Oligocän

1 Stampien und Aquitan. In der Synkinalzone des Gäu treffen wir, besonders am Nordschenkel des Born, da und dort Molassefetzen. Diese Molasse ist konkordant auf den Wettingerschichten oder dem Eocän aufgelagert, wie dies die Verhältnisse in der schon erwähnten Huppergrube bei Rickenbach am besten zeigen. Die Molasse besteht aus einem knauerigen, unverwittert bläulichen, sonst bräunlichen, glimmerhaltigen Sandstein. Eingeschlossen finden sich, besonders in den untern Partien, Kalkstücke aus den Wettingerschichten, Pyrit, schwarzer Kieselschiefer (Lydit), dünne Lagen von Braunkohlen, 1 mm bis ein paar Zentimeter dick, kleine bis erbsengrosse Quarzkörner, die zum Teil milchig, zum Teil rosa gefärbt sind; ab und zu kommen auch durchsichtig hyaline Körner vor. Ausserdem fand ich Stücke von Süsswasserkalk, der identisch mit demjenigen von Aarwangen ist. Dies glaube ich als Beweis auffassen zu dürfen, dass der Süsswasserkalk entgegen der Ansicht von Martin, (Lit. 3b 1906) älter ist als die Sandsteinschichten des Stampien. Die Quarzkörner stammen höchstwahrscheinlich aus dem Hupper. Der unterste Teil, der knochenführend ist, zeigt, wie das ja auch anderorts bei knochenführenden Schichten der Fall ist, sehr viele Tongallen. Darüber folgt ein Knauersandstein, der Blätter enthält, dann eine Bank mit *Unio*, ganz oben ein fast fossilleerer Horizont. Eine haarscharfe Abgrenzung der einzelnen Horizonte ist natürlich nicht möglich; der eine geht in den andern über. Die folgende Fossililiste gibt über den Fossilinhalt die nötigen Aufschlüsse.

Ob. Stampien. Huppergrube Rickenbach bei Olten

1. Rodentia.

Neskerodon Quercyi Sch.

Archäomys Laurillardi Gerv. Mand. sin. M^2 - P^1 .

Rodentia div. Incisivi.

2. Caenotherinae.

**Caenotherium* spec.

3. Anthracotherinae.

Anthracotherium? Schaftfragment eines Humerus ev. Rhinoceride?

4. Pecora.

Amphitragulus spec. P₁inf. sin.

*Ruminantia inc.

5. Rhinocerinae.

Rhinoceros spec. Gerollter Astragalus.

Rhinoceros spec. Scaphoideum dorsi.

Rhinoceros spec.? Wirbelkörper ev. Anthracotherium?

6. Carnivora.

Carniv.? indet. Fragment aus dem Ramus dext. mandibulae.

7. Aves?

Zerquetschter sehr dünnwandiger Röhrenknochen.

8. Reptilia.

Crocodilus spec. Zähne.

Crocodilus spec. Kieferfragment.

9. Testudinata.

Testudo? div. Fragmente.

Emys? div. Fragmente.

10. Pisces.

Div. Zähne.

11. Mollusca.

a) *Gastropoda.*

Helix (rugulosa? Ziet).

Limnaea pachygaster Thom.

Planorbis cornu Brogn.

b) *Lamelli branchia.*

Unio Favrei Locard.

Unio (Iridea) subflabellatus Roll.

Unio (Iridea) inaequiradiatus (Gü) Wolf.

12. Pflanzen.

Salix spec.

Cinnamomum lanceolatum Ung.

Herr Dr. H. G. Stehlin hatte die Freundlichkeit, mein Material an Sägerknochen zu bestimmen; zum grössten Teil sind es dieselben Arten, die er schon in seiner Arbeit (Lit. 3b 1914)

angeführt hat. Stehlin rechnet die Molasse der Huppergrube ins obere Stampien als etwas älter als die Funde von Küttigen bei Aarau, jünger aber als diejenigen von Aarwangen.

Etwas weiter ostwärts, im Aspfeld, finden sich grüne Mergel, wie sie an der Basis des Aquitan vorkommen. Darüber folgt ein grauer bis bräunlicher Sandstein, wie er auch in Wil bei Olten ansteht. Aus alldem ergibt sich folgendes:

Der Süßwasserkalk, der primär im Gebiete nicht mehr vorkommt, ist das Liegende des Molassesandsteines, der ins obere Stampien gehört, darauf folgt im Aspfeld das Aquitan, welches bei Wil eine Mächtigkeit von ca. 40 m erreicht. So weit decken sich meine Untersuchungen mit denen von Arnold Heim (Lit. 3b 1919), nur dass Heim die Grenze Stampien-Aquitan westlicher annimmt.

Ein kleines Molassevorkommen mag seiner Merkwürdigkeit wegen noch Erwähnung finden. Im Dünkelbann östlich P. 494 findet sich in den Wettingerschichten eine kleine Molassetasche, gleich ausgebildet wie die eocänen Bohnerztaschen, nur dass das Füllmaterial, anstatt aus Tonen und Quarzsanden, aus glimmerführender Molasse mit eingelagerten Kimeridge- und Feuersteinstücken besteht. Die Wände der Tasche sind nur wenig korrodiert. Die Entstehungsweise lässt sich folgendermassen erklären:

Wir haben einen Teil einer altoligocänen Quellader vor uns; dass sie nicht älter ist, beweist wohl die schwache Korrasion der Seitenwände. Mit der stampischen Transgression wurde sie unter Wasser gesetzt und so angefüllt. Ein paar Meter östlich und westlich dieses Vorkommens finden wir kleine Bohnerztaschen. Dieses Vorkommen ist das einzige seiner Art, das ich aus dem Gebiete kenne. Seine Dimensionen betragen 1 m Höhe und 0,6 m Breite.

Diluvium

Die häufig vorkommenden ältesten Reste der Vergletscherung der Gegend stammen aus der Risseiszeit. Fragliche Ueberreste von früheren Glacial- oder Interglacialzeiten fand ich nur an einer Stelle, im Steinbruch Bermetenfeld bei Winznau. Es ist ein durch Sinter verkittetes Konglomerat mit kleinen alpinen Geröllen, das direkt auf den Crenularisschichten aufruht und in Vertiefungen und Risse derselben eingreift. Das Bindemittel ist Kalksinter, der seine Entstehung einem kalkhaltigen Gewässer verdankt oder der chemischen Auflösung

der anstehenden Sequankalke. Die Mächtigkeit ist gering. Sie mag etwa 0,01—0,1 m betragen (vgl. Fig. 2).

Andere Ueberreste der ersten und zweiten Glacial- und Interglacialzeiten haben der gewaltige Riss-Rhonegletscher, der bis an den Rhein reicht, und die Erosion in der langen Interglacialzeit (Ende Riss bis Ende Würm) beiseite geschafft.

Rissvergletscherung und Rissinterglacialzeit

1. **Hochterrasse.** Hochterrasse ist nur an einer Stelle im Gebiete zu finden, nordöstlich Winznau im Neufeld.

2. **Rissmoräne.** Weitverbreitet sind dagegen die Ueberreste der Rissmoräne. Sie kommen auf der Westabdachung des Born auf seinem ganzen Nordhange auf dem Born-Reservoir, auf dem Südschenkel zwischen Aarburg und dem obern Loohof vor, in Form kleinerer Fetzen und vereinzelter Quarzitgerölle bei Wartburghöfe. Dann deckt sie Hard und Meisenhard bei Olten, ebenso erreicht sie im Dickenbännli und Fohrenwald grosse Verbreitung, sowie auch bei Winznau zwischen Bermetenfeld und dem Balmishügel.

Sie ist hauptsächlich als Grundmoräne von lehmiger Beschaffenheit vorhanden, und besteht zum grössten Teil aus aufgearbeiteter Molasse, in welcher vielerorts Geschiebe selten sind oder ganz fehlen. Diesem Umstände sind wohl viele Verwechslungen mit anstehender Molasse zuzuschreiben. Mühlberg gibt beispielsweise auf seiner Hauensteinkarte (Lit. B 1915) am Bornnordhang, im Fustlig bei Olten, sodann zwischen Aarburg und Langern-Oftringen (Lit. B 1913) anstehende Molasse an, wo es sich, wie Geschiebe zeigen, um Rissmoräne handelt. Die Geschiebe sind selten gekritzelt, was sich aus ihrer geringen Menge und aus den weichen aufgearbeiteten Molasseschichten erklären lässt. In zweifelhaften Fällen, wo keine Geschiebe zu finden sind, gibt das Vorhandensein und der Zustand der Glimmerblättchen den Entscheid, als weiteres Merkmal kann noch der Grad der Verlehmung in Betracht gezogen werden. Fehlen die Glimmerblättchen, oder sind sie spärlich vorhanden oder stark zersetzt und ist das Material verlehmt, so kann es sich zweifellos nur um Moräne handeln. Immerhin ist dieser Entscheid nicht unbeschränkt, da es sich wohl auch um verschwemmten, verwaschenen Löss handeln könnte. Hierher wäre vielleicht das Vorkommen hinter dem alten Scheibenstand Kleinholz Olten zu rechnen, wo eine Lage von gelb-

lichem Lehmsand ausgebeutet wird, der mit Löss die grösste Aehnlichkeit hat, aber vollständig kalkfrei ist.

Neben der lehmigen Grundmoräne treffen wir kiesige Oberflächenmoränen, die erratische Blöcke enthalten. Die Gerölle dieser Moräne bestehen zur Hauptsache aus Quarziten. Quarzite finden wir auch häufig mit Gehängeschutt vermischt, sie stammen aus ausgewaschenen abgerutschten Moränen. Im Dickenbännli und Fohrenwald finden sich häufig Feuerstein-splitter, die den obersten Wangenerschichten und dem aufgearbeiteten Bohnerzton entstammen. In diesem Gebiete ist die Unterscheidung von anstehendem und aufgearbeitetem Bohnerzton aus diesem Grunde oft mit gewissen Schwierigkeiten verbunden. Im Steinbruch Bermetenfeld bei Winznau kann man folgendes Profil konstatieren (vgl. Fig. 2):

0,3 m Humus.

0,7 m Sand, Lehm.

0,3 m feine kantige Kalktrümmer mit Lösschnecken.

0,9 m Lehm mit Lösschnecken und Lösskindel.

0,4 m Quarzitgerölle.

1,4 m kleine, runde Gerölle mit Sand und Lehm ohne Kalktrümmer.

0,1 m Konglomerat durch Kalksinter verkittet.

Korrodierte Crenularisschichten.

Deutliche Wallmoränen sind im Gebiete nirgends wahrnehmbar, was auf einen raschen Rückzug des Rhonegletschers schliessen lässt. Ablagerungen des Reussgletschers wurden nicht gefunden.

Als Folge der Rissvergletscherung trifft man die vielen Trockentälchen, die zum grössten Teil ehemalige Schmelzwasserrinnen sind. So beispielsweise der Katzengraben, der Aspgraben und das Wartburgtälchen.

3. Erratische Blöcke. Die nachstehende Liste gibt die nötigen Aufschlüsse über die wichtigsten erratischen Blöcke des Gebietes:

Sericit-Albitgneiss, chloritführend, stark gefältelt. Kiesgrube Hasli bei Olten.

Sericit-Albitgneiss, chloritführend. Oberhalb Bahnlinie, Knoblauch Hardwald bei Olten.

Zweiglimmergneiss Hardwald bei Olten.

Tonschiefer, carbonisch, Hardfluh bei Olten.

Glaukophan-Chlorit-Prasinit, epidotreich. Aspgraben Born.

Casannaschiefer (Sericit-Albitschiefer) Born nördl. P. 612.

Chlorit-Albitschiefer, grobkörnig, etwas sericitisch, Born nördlich P. 612.

Konservierte erratische Blöcke sind im Park des Frohheimschulhauses in Olten und im Kleinholz (Gedenkstein für Martin Disteli) aufgestellt.

Steinbruch Bermetenfeld

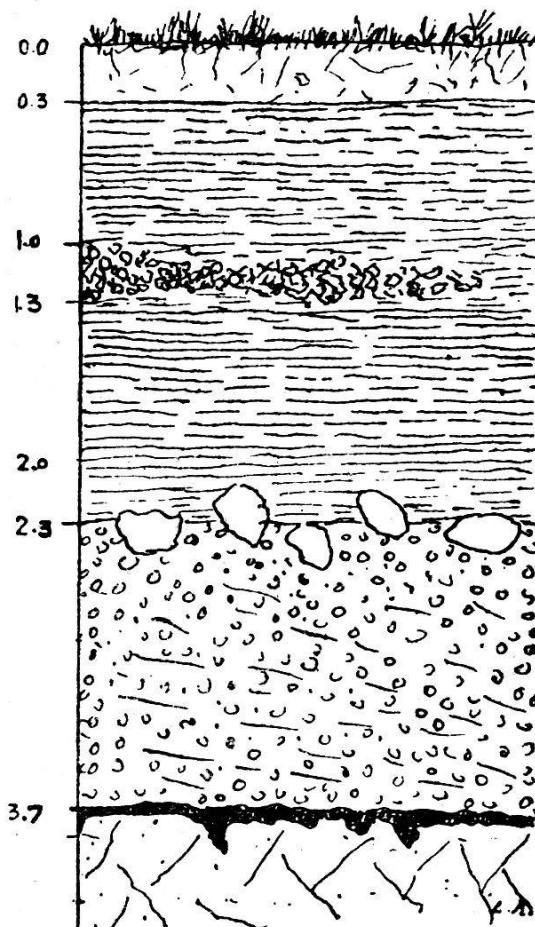


Fig 2

4. Löss. Unter diesem Namen fasse ich nur die braungelben kalkigen, sandigen Lehme auf, die Lössschnecken und Lösskindel enthalten, also primär abgelagert und nicht verwaschen sind. Er enthält an typischen Landschnecken hauptsächlich:

Succinea oblonga Drap.

Helix arbustorum L.

Pupa muscorum L.

Die ersten zwei, *Succinea oblonga* und *Helix arbustorum*, finden sich in allen Lössvorkommen des Gebietes häufig, *Pupa muscorum* fand ich nur im Steinbruch Bermetenfeld bei Winznau. Kleinere Lössvorkommen trifft man östlich Spiegelberg

bei Aarburg, im Steinbruch Bermetenfeld am Westfuss der Hardfluh bei Olten, wo Cranium und Zähne von *Elephas primigenius Blumenbach* gefunden wurden (Lit. 3c 1903). Eine Kontrollgrabung am 12. April 1919 förderte 3 m über der Fundstelle des Cranium ein grosses Lösskindel zutage; im übrigen waren die Nachgrabungen erfolglos.

Ueber den Riss-Rhonegletscher lässt sich folgendes sagen: Der Eisstrom teilte sich am Südwestende des Borngewölbes; der eine Arm verlief in der Richtung des heutigen Gäu gegen Olten, der andere folgte der heutigen Richtung des Aarelaufes bis Aarburg, kommunizierte mit dem andern Arm durch die Klus und floss dem Südfuss des Engelberg entlang über Safenwil in das untere Suhrental. Durch die Wirkung von Eis- und Schmelzwasser dürfte die Bornantiklinale aus ihrer weichen Molasseumhüllung herausgeschält worden sein. Als der Rhonegletscher im Verlauf der Risseiszeit mit seiner Zunge durch das Dünnerntal und über Aarburg und Olten vorgedrungen war, verlegte er der Wigger, die durch die kleine Emme und Schmelzwasser des Reuss-Aaregletschers verstärkt war, ihren Ausgang bei Aarburg. Die Wigger war so gezwungen, den Ausweg über Safenwil ins Suhrental zu benützen (Lit. 3c 1906).

Würmvergletscherung und Nacheiszeit

1. Niederterrasse. In den Tälern der Aare und Dünnern finden sich die Niederterrassenschotterebenen der letzten Eiszeit. Der Schotter ist horizontal gelagert, zeigt hie und da ein geringes Gefälle, dem Talgefälle entsprechend. Die losen Massen, die lokal verkittet sein können, wie beispielsweise auf dem linken Aareufer zwischen Olten und Ruttigen, bestehen zum grössten Teil aus gerundeten faust- bis kopfgrossen alpinen Geröllen, daneben finden sich Kalkgerölle, aus dem benachbarten Jura stammend, und grössere Quarzite, die aus der Rissmoräne herrühren. Zwischen den einzelnen Kieslagen finden sich häufige Sandschmitzen. Die Schotter haben in der Umgebung von Olten eine Mächtigkeit von 35—40 m. Im Museum Olten sind eine ganze Menge von Knochenfunden, die aus den verschiedenen Schottergruben stammen, aufbewahrt. Zu erwähnen sind ein Atlas von *Ovibos moschatus*, daneben Reste von *Equus cfr. hemionus*, *Bos primigenius*, *Rhinoceros tichorhinus*, *Bison spec.*, *Cervus spec.*, *Rangifer tarandus*, *Capra ibex*, *Felis cfr. spelaea*, *Elephas primigenius* u. a. Das ist die Fauna des Magdalenien, wie sie sich auch im Schweizersbild und Kessler-

loch etc. findet (vgl. H. G. Stehlin: Ueber einen Ovibosfund aus dem spätern Pleistocaen des schweizerischen Mittellandes. Basel 1916.)

Aare und Dünnern haben in der Schotterfläche, die bis 430 m Höhe erreicht, erodiert und so lassen sich in ihr vier verschiedene topographische Niveau unterscheiden. Auf ursprüngliche Schotterflächen kann das Gheid, das untere Gäutal, mit einer Höhenquote von 420 m angenommen werden. Durch Tiefereinschneiden der Aare-Wigger wurde auch die Dünnern gezwungen, tiefer zu erodieren, und so entstand die Terrasse Hagberg-Bitterlifluh, die der Aare-Wiggerterrasse, Steinacker- und Krummackerterrasse mit 412 m entspricht. Ein noch jüngeres Stadium stellt die Hagmatt-Bahnhofterrasse mit der Quote 400 dar und dann das tiefste die Widen-Bahnhofstrassen-terrasse mit 396 m. Aus diesen alten Terrassen lassen sich leicht die alten Aare- und Dünnernläufe rekonstruieren. Felsköpfe, die aus der Schotterebene herausragten, hatten einen bestimmenden Einfluss auf sie. In der Rötzmatt treten aus der Niederterrasse grosse Grundwasserströme. Ihre Wassermenge mag an die 50 000 Minutenliter betragen. Eine Bestimmung am 22. Juni 1919 ergab eine Totalhärte von 22 Grad und eine Temperatur von 9,4 C. Ein Teil des Wassers entstammt dem Jura, was aus der Härte hervorgeht, denn der Niederterrassenschotter enthält relativ wenig Kalkgerölle. Längs der Aare treten da und dort Grundwasserquellen zutage, ein grösserer Ausfluss ist bei der Badanstalt Olten zu beobachten. Grundwasserströme treten auch zwischen Kappel und Gunzgen auf.

Alluvium

1. Gehängeschutt. Ueberall am Fusse von Steilabstürzen treffen wir den Gehängeschutt. Diese Schuttmassen können so mächtig werden, dass sich eine Ausbeute wohl lohnt. Solche Schuttgruben treffen wir beispielsweise am Nordhang des Engelberges an der Strasse etwas südlich von P. 489 Grossrüti. Er wird hauptsächlich zur Beschotterung von Strassen verwendet. Mitunter sind durch das eingedrungene Sickerwasser einzelne Zonen verkittet. Auch grössere abgestürzte Malmblöcke und erratische Gerölle kommen häufig vor. Trümmer der weicheren Komponenten, wie der Badener-, Geissberg- und Effingerschichten verwittern sehr rasch und bilden mit dem Kalksinter das Bindemittel von Schuttbreccien, während die

härteren Bestandteile, wie Wettinger-, Wangener-, Crenularischichten, überall in den Breccien noch gut erhalten sind.

2. Bergrutsche und Bergstürze. Auf den Effingerschichten liegen häufig grössere Felsmassen; sie sind von den höher anstehenden und fluhbildenden, zerklüfteten Kalkbänken als Bergstürze oder Bergrutsche in ihre heutige Lage gelangt. Durch die Erosionstätigkeit der Aare ist auf der ganzen Südseite des Born von Ruppoldingen bis zur Klos bei Olten das Gehänge von den Felswänden des untern Sequan bis zur Aare mit Bergsturzmaterial bedeckt. Einzelne Stürze lassen sich gut unterscheiden; so der Sturz, auf dem Ruttigen liegt. Die Ausbruchsnische und die Sturzbahn sind noch gut erkennbar. Er ist jünger als der Niederterrassenschotter, denn er überlagert diesen. Ein Bergsturz soll im Jahre 1806 am Engikopf (Born) stattgefunden haben. Seine Felsmassen liegen heute noch zum Teil im Walde, zum Teil in der Aare. Einen grossen abgesunkenen Komplex von unterem Sequan findet man beim Mahrenkopf, auf dem Mahrenkopf selber beobachtet man eine ganze Reihe von 1—3 m breiten Spalten. Vom Gehängeschutt unterscheidet sich das Bergsturzmaterial durch seine Grösse. Ein Abrutsch von Effingerschichten liegt bei der Kohlgrube westlich der Ruine Wartburg.

3. Bachschuttkegel. Da wo von den Hängen Bäche auf die Niederterrassenfläche oder auf Terrain mit wenig Gefälle treffen, mit andern Worten, wo eine Gefällsverminderung eintritt, lagern sich die Bachschuttkegel ab. Es sind mehr oder weniger gewölbte, halbkegelförmige Ablagerungen. Das Schuttmaterial ist je nach der Gesteinsbeschaffenheit gerundet, kantig, grob, feinsandig oder lehmig. Häufig kommen mit dem Geschiebe vermischt einzelne grössere Blöcke, wie auch verschwemmtes Erraticum vor. In den Schuttkegeln herrscht im allgemeinen dachziegelartige Anordnung der Komponenten, was besonders gut beim Tiefenloch und beim Rütihof zwischen Aarburg und Olten zu beobachten ist. Es existieren Bachschuttkegel, die nur Rissmoränenmaterial enthalten, deren Täler jetzt trocken sind. Sie sind von der primären Moräne und Ueberschwemmungs- und Verwitterungslehm auf der Niederterrasse einzig durch eine schwache Aufwölbung im Terrain und ihre Zugehörigkeit zu einem Trockentälchen zu unterscheiden. Sie zeigen sich hauptsächlich an der Nordflanke des Borns und östlich von Wangen. Hier müsste streng genommen der Talboden auf beiden Seiten der Dünneren, auf dem der Bach über 3 m Ueber-

schwemmungen abgelagert hat, gezählt werden. Das gleiche trifft auch in der Hagmatt-Grossmatt (Olten-Trimbach) zu.

4. Künstliche Auffüllungen. Die kulturelle Entwicklung des Menschen hat im Laufe der Zeit manches am geologischen Bilde der Gegend geändert, und besonders sind es die letzten Jahrzehnte, seit Entstehen der Eisenbahnen und Elektrizitätswerke, die viel Neues geschaffen haben. Ich erinnere nur an den letzten Hauensteindurchstich. Die gewaltigen Mengen von Schutt, die aus dem Tunnel befördert wurden, aus allen Schichten, vom Alluvium bis zur Trias stammend, wurden angehäuft und daraus ist zwischen Winznau und Olten eine ausgedehnte künstliche Schuttauffüllung entstanden. Ebenso hatte die Korrektion der Aare und Schaffung eines Kanals, bedingt durch den Bau des Elektrizitätswerkes Gösgen, in derselben Gegend eine künstliche Auffüllung zur Folge gehabt. Hierher sind auch Dämme von Strassen und Eisenbahnen, Abraum aus Steinbrüchen, Ausfüllung von alten Steinbrüchen und Kiesgruben und prähistorische Refugien usw. zu zählen. Sie sind alle auf meiner geologischen Karte 1: 10 000 genau eingetragen.

Fossilliste

Die sämtlichen im folgenden zitierten Fossilien wurden von mir selbst gesammelt. Herr Prof. Rollier hatte die Freundlichkeit, mir beim Bestimmen eines Teiles derselben behilflich zu sein. Herr Prof. Oppliger hat die Spongien bestimmt. Ich habe absichtlich nichts erwähnt, das nicht in meiner Sammlung ist. Wer sich interessiert, wird in Moesch (Lit. 1, 1867) und in den Erläuterungen von Mühlberg das Nötige finden. Ich fasse die vorliegende Fossilliste nur als Ergänzung der bereits bestehenden auf, und so verliert sie selbstverständlich jeden Anspruch auf möglichste Vollständigkeit.

Das ganze Belegmaterial ist im naturhistorischen Museum der Stadt Olten deponiert.

	1	2	3	4	5	6	7
Birmensd. Schichten							
Effinger- Schichten							
Geißberg- Schichten							
Crenularis- Schichten							
Wangener- Schichten							
Badener- Schichten							
Wettinger- Schichten							

Fossilliste

! häufig. !! sehr häufig. * selten, bemerkenswert. ** sehr selten. ? fragliches Exemplar.

1. Algae.

Nulliporites Hechyngensis Qu. (Fuc.) 1 1 — — — —

2. Spongiae.

Cylindrophima milleporata Goldf. — — — — — 1

Hyalotragos pezizoides Goldf. — — — — 1 — —

Fossilliste

! häufig. !! sehr häufig. * selten, bemerkenswert. ** sehr selten. ? fragliches Exemplar.

- Platychonia Argoviana Opp.
 Tremadictyon reticulatum Goldf.
 Craticularia spec. indet.
 Sporadopyle obliqua Goldf.
 Gypelia prolifera Zittel.
 Stauroderma Lochense Qu.
 Trochobolus texatas Goldf.
 Eusiphonella Bronni Goldf. var. gracile Et.
 Holcospongia polita Hinde

Birmensd.-Schichten	Effinger-Schichten	Geißberg-Schichten	Crenularis-Schichten	Wangener Schichten	Badener Schichten	Wettinger-Schichten
---------------------	--------------------	--------------------	----------------------	--------------------	-------------------	---------------------

1	—	—	—	—	—	—
1!!	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	1	
1	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	1	
1!	—	—	—	—	—	—
1	—	—	—	—	—	—
1	—	—	—	—	—	—
—	—	—	1*	—	—	—

3. Anthozoa.

- Cryptocoenia limbata Goldf.
 Montlivaultia spec. indet.
 Thecosmilia spec. indet.
 Thamnoseris Frotei Et.
 Thamnoseris spec. nova
 Thamnastrea cfr. arachnoides Park.
 Stephanocoenia cfr. Greppini K.

—	—	1	—	—	—	—
—	—	1	—	—	—	—
—	—	—	—	—	1	
—	—	1	—	—	—	—
—	—	1	—	—	—	—
—	—	1	—	—	—	—
—	—	1	—	—	—	—

4. Crinoidea.

- Apiocrinus Meriani Des.
 Apiocrinus Escheri Lor.
 Millericrinus Knorri Lor.
 Millericrinus Escheri Qu.
 Millericrinus sutus Qu.
 Pentacrinus subteres Gold.
 Pentacrinus cingulatus (Mü)Goldf.
 Pentacrinus Sigmaringensis Qu.
 Pentacrinus Solodorensis Lor.

—	—	—	—	—	1	
—	—	—	—	—	1	
—	—	—	—	—	1	
—	—	—	—	1	1	
—	—	—	—	—	1	
1	—	—	—	1	—	
1	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	1	1	
—	—	—	—	1	1	

5. Asteroidea.

- Pentagonaster spec. indet.
 Pentaceros spec. indet.

—	—	—	—	1	1	
—	—	—	—	1	—	

6. Echinoidea.

- Cidaris coronata Goldf.
 Cidaris Suevica Des.
 Cidaris elegans (Mü)Goldf.
 Cidaris Blumenbachi (Mü)Goldf.
 Cidaris florigemma Phil.

1	—	—	—	—	1	
—	—	—	—	—	1	
—	—	—	—	—	1	
1	—	—	—	1	—	
—	—	1	1	—	—	

Fossilliste

! häufig. !! sehr häufig. * selten, bemerkenswert. ** sehr selten. ? fragliches Exemplar.

<i>Cidaris philastarte</i> (T)Roll.	—	—	—	1	—	—
<i>Rhabdocidaris nobilis</i> (Mü)Goldf.	—	—	—	—	—	1
<i>Rhabdocidaris cristata</i> Des.	—	—	—	—	1	1
<i>Rhabdocidaris trispinata</i> Qu. spec.	—	—	—	—	1	
<i>Rhabdocidaris triaculeata</i> Qu. spec.	—	—	—	—	1	
<i>Rhabdocidaris trigonocantha</i> Ag.	—	—	—	—	1	
<i>Rhabdocidaris</i> cfr. <i>caprimontana</i> Des.	—	—	—	1	—	
<i>Rhabdocidaris</i> spec. indet. div.	—	—	—	1	—	1
<i>Hemicidaris intermedia</i> Forbes	—	—	1	—	1!	—
<i>Glypticus affinis</i> Ag.	—	—	—	1!!	—	
<i>Glypticus sulcatus</i> Goldf.	—	—	—	—	1	
<i>Glypticus minimus</i> Roll.	—	—	—	—	—	1
<i>Pseudodiadema conforma</i> Ag.	—	—	1	—	—	
<i>Holocypus orificiatus</i> (Schl. spec.) Des.	—	—	—	1	1	1!
<i>Echinobrissus avellana</i> Des.	—	—	—	1	—	1
<i>Echinobrissus Bourgeti</i> Des.	—	—	—	1	—	
<i>Pygurus tenuis</i> Des.	—	—	—	—	—	1!
<i>Collyrites trigonalis</i> Des.	—	—	—	—	1!	1
<i>Collyrites conica</i> Cott.	—	—	1!	—	—	
<i>Collyrites bicordata</i> Leske	—	—	—	1	—	
<i>Collyrites thermarum</i> Moesch.	—	—	—	1	—	
<i>Dysaster granulosus</i> (Mü)Goldf.	—	—	—	1	—	
<i>Metaporhinus</i> cfr. <i>Michelini</i> Ag.	—	—	—	—	1	**

7. Vermes.

Serpula spirolinites (Mü) Goldf.	1	—	—	—	—	—
Serpula sublumbricalis Roll.	—	—	—	—	—	1
Serpula gordialis (Schlott) Lor.	—	—	—	—	—	1
Serpula Argoviensis Lor.	—	—	—	—	1	1
Serpula Deshayesi Goldf.	—	—	—	—	—	1
Serpula spec. nova	—	—	—	—	—	1

8. Brachiopoda.

Rhynchonella multiplicata Ziet.	—	—	—	—	—	1
Rhynchonella Astieriana d'Orb.	—	—	—	—	—	1!
Rhynchonella Amstettenis (Fraas)Haas.	—	—	—	—	1	1!
Rhynchonella semiconstans Et.	—	—	—	—	—	1
Rhynchonella Arolica Opp.	1	—	—	—	—	—

Fossilliste

! häufig. !! sehr häufig. * selten, bemerkenswert. ** sehr selten. ? fragliches Exemplar.

	1 Birmensd.- Schichten	2 Effinger- Schichten	3 Geißberg- Schichten	4 Crenularis- Schichten	5 Wangener- Schichten	6 Badener- Schichten	7 Wettinger- Schichten
<i>Rhynchonella Moeschi</i> Roll.	—	—	—	—	1	—	—
<i>Terebratula bicanaliculata</i> Schlot.	—	—	1!	1	1	—	—
<i>Terebratula Engeli</i> Roll.	—	—	1!	—	—	—	—
<i>Terebratula Baltzeri</i> Haas.	—	—	1!	—	—	—	—
<i>Terebratula Rollieri</i> Haas.	1!	—	1	—	—	—	—
<i>Terebratula Birmendorfensis</i> (Esch) Moe.	1!	—	—	—	—	—	—
<i>Terebratula Zieteni</i> Lor.	—	—	—	—	—	1	1!
<i>Terebratula suprajurensis</i> (Th) Et.	—	—	—	—	—	1	1
<i>Terebratula bissuffarcinata</i> Schlot.	—	—	—	—	—	—	1!
<i>Terebratula semicincta</i> Douv.	—	—	—	1	—	—	—
<i>Terebratula cyclogonia</i> Zeuschner	—	—	—	—	—	—	1
<i>Terebratula cincta</i> (Cott.) Douv.	—	—	—	—	—	—	1
<i>Glossothyris Douvillei</i> Gross.	1	—	—	—	—	—	—
<i>Zeilleria orbis</i> Qu. spec.	1	—	—	—	—	—	—
<i>Zeilleria pseudolagenalis</i> Moesch	—	—	—	—	—	1	—
<i>Zeilleria Moeschi</i> May.	—	—	—	—	—	1	1!
<i>Aulacothyris impressa</i> Buch spec.	—	1	—	—	—	—	—
<i>Terebratella runcinata</i> Opp. & Waag. spec.	1	—	—	—	—	—	—
<i>Terebratella Guembeli</i> . Opp. & Waag.	—	—	—	—	—	1	—
<i>Terebratella</i> (Trigonellina) Ewaldi Süess.	—	—	—	—	—	1	—
<i>Zittelina Frisenensis</i> Schrüfer.	1	—	—	—	—	—	—
9. Lamellibranchia.							
<i>Lima</i> cfr. <i>notata</i> . Goldf.	—	—	—	—	—	1	—
<i>Lima Quenstedti</i> Moesch.	—	—	—	1	1	1	—
<i>Lima aciculata</i> (Mü) Goldf.	—	—	—	—	1	—	—
<i>Lima virgulina</i> Th.	—	—	—	—	—	1	—
<i>Pecten</i> (Entolium) <i>vitreus</i> Roe.	—	—	1	—	1	1	1
<i>Pecten</i> (Entolium) <i>subcingulatus</i> d'Orb.	—	—	—	1	—	—	—
<i>Pecten</i> (Entolium) spec. indet.	—	—	—	—	1	—	—
<i>Pecten</i> (Plesiopect) <i>Oromedon</i> Lor.	—	—	1	—	—	1	1
<i>Pecten</i> (Plesiopect.) <i>subspinosus</i> Schlot.	—	—	—	—	—	—	1
<i>Pecten</i> (Aequipect.) <i>inaequicostatus</i> Phil.	—	—	1	—	—	—	—
<i>Pecten</i> (Aequipect.) <i>subarmatus</i> (Mü) Goldf.	—	—	—	—	—	1	1
<i>Pecten</i> (Spondylopect.) <i>globosus</i> Qu.	—	—	—	—	—	—	1
<i>Pecten</i> (Camptonectes) <i>Ledonicus</i> Lor.	—	—	1	—	—	—	—

Fossiliste

! häufig. !! sehr häufig. * selten, bemerkenswert. ** sehr selten. ? fragliches Exemplar.

	1	2	3	4	5	6	7
Birmensd.-Schichten							
Effinger-Schichten							
Geißberg-Schichten							
Crenularis-Schichten							
Wangerer-Schichten							
Badener-Schichten							
Wettinger-Schichten							
Pecten (Chlamys) articulatus Schlot.	—	—	—	—	1	—	1
Ctenostreon substriatum (Mü) Goldf.	—	—	—	—	—	1	—
Ctenostreon Marcousanum Opp. & Waag.	1	—	—	—	—	—	—
Ctenostreon tegulatum (Mü) Goldf.	—	—	—	—	—	—	1
Hinnites (Prospondylus) Corneli Lor.	—	—	1	—	—	—	—
Hinnites spc. indet.	—	—	—	1	—	—	—
Ostrea cfr. quadrata Et.	—	—	—	—	—	—	1
Ostrea (Rastellum) rastellata (Schl. spec.)							
Qu.	—	—	—	—	—	—	1
Ostrea Oegerieni Lor.	—	—	1	—	—	—	—
Ostrea caprina (Mer.) Roll.	—	—	1	—	—	—	—
Ostrea (Gryphaea) grypheata (Schlot.)							
Roll.	—	—	1	—	—	—	—
Ostrea (Gryphaea) Ermontiana Et.	—	—	—	—	—	1	—
Ostrea (Gryphaea) spec. nova	—	—	—	—	1	—	—
Mytilus (Modiola) Eberhardti Roll	—	—	1	1	—	—	—
Mytilus (Modiola) cfr. aequiplicatus Str.	—	—	—	—	—	1	—
Mytilus (Arcomyt.) Royeri Roll.	—	—	1	—	—	—	—
Mytilus septifer spec. indet.	—	—	—	—	—	—	1
Myoconcha cfr. Germaini Roll.	—	—	1	—	—	—	—
Lithodomus? Saxicava? spec. indet.	—	—	—	1	—	—	—
Nucula spec. indet.	1	—	—	—	—	—	—
Arca rhomboidalis Conty.	—	—	—	—	—	1	—
Isoarca Argoviana Roll.	1	—	—	—	—	—	—
Trigonia (Lyriodon) reticulata Ag.	—	—	1	—	—	—	—
Astarte nummus. Sauv.	—	—	—	1	—	—	—
Cardium (Protocard.) Moeschi Roll.	—	—	1	—	—	1	—
Cardium (Protocard.) Banneanum Th.	—	—	—	—	1	—	—
Venilicardia spec. indet. div.	—	—	1	1	—	1	—
Pleuromya calceola Roll.	—	—	1!	1	—	—	—
Pleuromya Voltzi Ag.	—	—	—	—	1	—	—
Pleuromya Solodorensis Lor.	—	—	—	—	—	1	—
Ceromya excentrica (Voltz) Roe. spec.	—	—	—	—	1	—	—
Mactromya Meriani Roll.	—	—	—	—	1	—	—
Goniomya sulcata Ag.	—	—	—	1	—	—	—
Pholadomya acuminata Ziet.	—	—	—	—	—	1	—
Pholadomya Protei Brong. spec.	—	—	—	1	1	—	—

Fossilliste

! häufig. !! sehr häufig. * selten, bemerkenswert. ** sehr selten. ? fragliches Exemplar.

	1	2	3	4	5	6	7
	Birmensd.-Schichten	Effinger-Schichten	Geißberg-Schichten	Cremnaris-Schichten	Wangener-Schichten	Badener-Schichten	Wettinger-Schichten
<i>Pholadomya paucicosta</i> Roe.	—	—	1!	1	—	—	—
<i>Pholadomya hemicardia</i> Roe.	—	—	1!!	—	—	1	—
<i>Pholadomya</i> (<i>Bucardiomya</i>) cor. Ag.	—	—	—	1	—	—	—
<i>Pholadomya</i> (<i>Flabellomya</i>) <i>tumida</i> Ag.	—	—	—	1	—	—	—
<i>Pholad.</i> (<i>Procardia</i>) <i>Vocetica</i> Moesch.	—	—	—	1	—	—	—
<i>Pholadomya</i> spec. indet.	—	—	—	—	1	—	—
<i>Cuspidaria</i> <i>Fontannesi</i> Lor.	—	—	—	—	—	—	1
<i>Thracia</i> <i>incerta</i> Desh.	—	—	—	1	—	—	—
<i>Thracia</i> <i>pinguis</i> Ag. spec.	—	—	1	—	—	—	—

10. Gastropoda.

<i>Pleurotomaria sublineata</i> d'Orb.	—	—	—	—	1	1	—
<i>Pleurotomaria</i> Moeschi Lor.	—	—	—	—	1	1	—
<i>Pleurotomaria</i> cfr. <i>Jurensis</i> d'Orb.	—	—	—	—	—	—	1
<i>Pleurotomaria</i> cfr. <i>Galathea</i> d'Orb.	—	—	—	—	—	—	1
<i>Pleurotomaria</i> cfr. <i>tornata</i> Phil.	—	—	—	—	1	—	—
<i>Pleurotomaria</i> spec. indet.	—	—	—	1	—	—	—
<i>Ampullina turbiniformis</i> Roe.	—	—	—	—	—	1	—
<i>Bourgetia striata</i> Sow. spec.	—	—	1	—	1	—	—
<i>Harpagodes polypodus</i> Bouv. spec.	—	—	—	—	—	1	—
<i>Malaptera Ponti</i> Brong. spec.	—	—	—	—	—	—	1

11. Cephalopoda.

<i>Nautilus giganteus</i> d'Orb.	—	—	—	—	1	—	—
<i>Oppelia</i> (<i>Trimarginites</i>) <i>Arolica</i> Opp. sp.	1!	1	—	—	—	—	—
<i>Oppelia</i> cfr. <i>Pichleri</i> Opp. spec.	1	—	—	—	—	—	—
<i>Ochetoceras subclausum</i> Opp.	1	—	—	—	—	—	—
<i>Lissoceras Errato</i> d'Orb.	—	1	—	—	—	—	—
<i>Haploceras microdomus</i> Opp. spec.	1	—	—	—	—	—	—
<i>Haploceras politum</i> Opp. et Waag spec.	1	—	—	—	—	—	—
<i>Cardioceras gracile</i> Buch. spec.	1	—	—	—	—	—	—
<i>Perisphinctes lictor</i> Font.	—	—	—	1	—	—	—
<i>Perisphinctes Lothari</i> Font.	—	—	—	—	1	—	—
<i>Perisphinctes incondites</i> Font.	—	—	—	—	1	—	—
<i>Perisphinctes polygyratus</i> Rein. spec.	—	—	—	1	1	—	—
<i>Perisphinctes striolaris</i> Rein. spec.	—	—	—	—	1	—	—
<i>Perisphinctes effrenatus</i> Font.	—	—	—	1	—	—	—
<i>Perisphinctes Martelli</i> Opp. spec.	1	—	—	—	—	—	—

Fossilliste

! häufig. !! sehr häufig. * selten, bemerkenswert. ** sehr selten. ? fragliches Exemplar.

- Periphinctes Dybowskii. Siem.
Periphinctes Helena Riaz.
Periphinctes Kreutzi Siem.
Periphinctes spec. indet. div.
Aspidoceras acanthicum Opp. spec.
Aspidoceras spec. indet. Aptychi
Belemnopsis semisulcata (Mü)Goldf.
Belemnopsis Girardoti Lor.

	1	2	3	4	5	6	7
Birmensd.-Schichten	1!	—	—	—	—	—	—
Effinger-Schichten	1	—	—	—	—	—	—
Geißberg-Schichten	1!	—	—	—	—	—	—
Crenularis-Schichten	1	—	1	—	—	—	—
Wangener-Schichten	—	—	—	1*	—	1	—
Badener-Schichten	—	—	—	—	—	—	1!
Wettiger-Schichten	1	—	—	—	1	1!!!1!	—
	—	—	—	—	1	—	—

12. Pisces.

- Strophodus subreticulatus Ag., Zahn.

Tektonik

Die Bornantiklinale wurde von verschiedenen Autoren (Moesch 1867, Martin 1906, Mühlberg 1915, Amsler 1915, Heim 1919) als regelmässiges, tektonisch ungestörtes, aufgebrochenes Gewölbe betrachtet. Zwischen Gunzen und Kappel taucht es aus der Molasse resp. aus der Rissmoräne auf, streicht regelmässig ostwärts, bildet die Höhen des Born 723 m, des Säli 666 m und des Engelberg 700 m und taucht dann in der Molasse südwestlich Aarau unter. Der Nordschenkel hat ein durchschnittliches Nordfallen von 25—30 Grad, der Südschenkel dagegen steht im mittlern Teil am Aaredurchbruch bei Aarburg senkrecht, sonst sinkt er steil unter die Molasse des Mittellandes, das Gewölbe ist also stark nach Süden geneigt. Moesch 1867 nimmt an, dass die Bornantiklinale das Ende der Weissensteinkette sei. Derselben Ansicht ist auch Frei 1887. Nach Martin 1906 lässt sich die Kette westwärts bis Wangen an der Aare verfolgen, ca. 14 km von der Stelle zwischen Kappel und Gunzen, wo wir den letzten Jurakalk treffen. Amsler 1915 sagt, dass sehr wahrscheinlich die Born-Molasse-antiklinale gegen Südwesten in die von Baumberger konstatierte südöstlich auf die Bucheggbergantiklinale folgende Molasseantiklinale übergeht. Mühlberg 1915 gibt über diese Frage in seiner Profiltafel keinen Aufschluss, da die Basislinie seiner Profile ein Niveau von 400 m ü. M. hat. Arn. Heim endlich, 1919, weist nach, dass kein Zusammenhang zwischen der Bornantiklinale und dem Wynauermolassegewölbe besteht, d. h.

dass die Wynauerantiklinale nicht die Verlängerung der Bornantiklinale nach Westen ist, wie es seiner Zeit Niggli 1915 nicht für unmöglich gehalten hat, und dass der Südschenkel des östlichen Borngewölbes nur noch als kaum merkbares flexurartiges Untertauchen des Aquitans bei Hirschtal an der Suhr bemerkbar ist.

Ich habe im Sommer 1919 diese Frage studiert. Untersuchungen im Gebiete des Gemsberges bei Wangen an der Aare haben fast horizontal gelagertes, 0—2 Grad SE. fallendes Aquitan gezeigt, weitere Aufschlüsse waren nicht zu sehen, da die Gegend von Glacialschutt eingedeckt ist. Aufschlüsse bei Niederbuchsiten und Kestenholz zeigen deutliches Nordfallen der Schichten. Verfolgt man die Scheitellinien der Bornantiklinale, so zeigt sich folgendes:

Oestlich Wangen an der Aare taucht der Molassemantel des Borngewölbes auf, streicht horizontal, gegen Gunzen-Kappel schwach ansteigend, wird dort vom Malm abgelöst, der rasch in die Höhe steigt, auf dem Bornreservoir seine maximale Höhe erreicht, streicht dann langsam absinkend über Säli-Engelberg nach Osten und verschwindet dann rasch, nach Süden ausbiegend unter der Molasse. Es hat eine Länge von ca. 28 km, wovon 12 km auf den westlichen Molassemantel, 12 auf den Malmkern und 4 km auf den östlichen Molassemantel fallen. Seine grösste Breite hat es zwischen Olten-Aarburg mit wenig über 4 km. Verfolgt man senkrecht zum Streichen das Querprofil, so ist zu ersehen, dass der Malm aus dem Niederterrassenschotter des Gäu mit durchschnittlich 30 Grad aufsteigt, sich weiter oben verflacht und auf eine Strecke horizontal liegt, plötzlich, kurz vor Aarburg steil abbiegt, senkrecht oder sogar überkippt wird und rasch unter die Molasse des Mittellandes absinkt. Das Borngewölbe ist also zum Südschenkel nach Art eines Koffergewölbes abgebogen, auf dem Nordschenkel ein regelmässiges, schiefs Gewölbe. Es unterscheidet sich dadurch von den meisten übrigen Juragewölben, die nach Norden überhängen. Analoge Fälle von Ueberhängen nach Süden finden sich im Westen in der Weissensteinkette, im Osten ähnlich im Homberg bei Biberstein. Betrachtet man den Südschenkel genauer, so sieht man gewisse Unregelmässigkeiten im Fallen. Im Steinbruch Boningen fallen die Wettingerschichten mit 31 Grad nach Süden, 2 km weiter östlich, oberhalb Ruppoldingen, konstatiert man bereits ein Südfallen von 65 Grad, im Steinbruch Aarburg, an der Strasse nach

Boningen, fallen die Geissbergschichten in seinem höhern Teil 65 Grad, an seiner Basis 86 Grad nach Süden, am Brückenkopf sind die Schichten bereits überkippt, im Steinbruch der Festung Aarburg, jenseits der Aare, stehen sie erst senkrecht, in seinem östlichen Teil 32 Grad überkippt, beim Scheibenstand im Brüschholz fallen die Effingerschichten 76 Grad Süd, während die südlich davon gelegenen Crenularisschichten noch senkrecht stehen, im Steinbruch Angsthölzli sind die Crenularisschichten wieder 30 Grad nach Norden überkippt. in der Bachtalenklus sehen wir senkrechte Stellung der Schichten, im verlassenen Steinbruch Looeichen fallen sie normal 78 Grad Süd, östlich des Hofes Oberloo sind sie wieder überkippt.

Auffallend ist das Fehlen der Wettingerschichten von Aarburg an ostwärts. Der linke Brückenkopf gibt die Erklärung für das Fehlen. Er besteht zur Hauptsache aus Crenularisschichten und ist von Moräne bedeckt, gegen den Born zu treffen wir noch eine dünne, gequetschte Lage von Geissbergschichten. Er ist überkippt und weist in der Richtung senkrecht zum Streichen starke Pressungen und Quetschungen auf, er ist von vielen Spalten und Rissen durchzogen, die zum Teil mit sekundärem Calcit aufgefüllt sind. Am Aareufer erscheinen die Wettinger- und Badenerschichten. Darüber ist eine Spalte wahrnehmbar, die mit zerquetschtem, mylonitischem Material angefüllt ist, nach Westen absinkt und bald unter dem Schutt verschwindet. Ueber der Spalte liegen die untersten Wangenerschichten. Ohne Zweifel haben wir es hier mit einer Unterschiebung zu tun. Die Wettinger-, Badener- und zum Teil auch die Wangenerschichten sind unter die Crenularisschichten geschoben. Das gibt uns den Fingerzeig, wie auch weiter ostwärts das Fehlen der Wettingerschichten zu erklären ist. Leider ist wegen Moränebedeckung die Unterschiebung östlich von Aarburg nicht nachweisbar. Sie scheint mir durch die Tendenz der Ueberkippung der Schichten bedingt, d. h. die Unterschiebung (mit Bruch des Südschenkels) ist eine Begleiterscheinung nachwirkenden Schubes auf senkrecht stehende Gewölbeschenkel und ersetzt die Weiterentwicklung der Ueberkippung. Heim (Geologie der Schweiz, Bd. 1) gibt als Grund dieser Ueberkippung die tiefere Lage des südlichen Schenkelfusses an. Ich gehe mit Heim in diesem Punkte einig, glaube aber, dass die tiefe Lage des Südschenkels nur eine Funktion von Umständen ist, die ich kurz erläutern will. Amsler (Lit. 5 1915) hat einen

gegen SSW. spitz zulaufenden Schwarzwaldsporn konstatiert, und mit diesem ist die Bildung der Bornfalte im Zusammenhang zu bringen. Amsler sagt darüber folgendes:

«Die Schwarzwaldtafel besteht aus den dem Grundgebirge, das unmittelbar nördlich des Rheines beginnt, normal aufgelagerten Sedimentschichten. Die vortertiären fallen SSE. bis SE., das Tertiär (Miocän) SSE. bis S., gegen Westen auf immer ältere Schichten übergreifend. Infolge dieses und des bei der Dinkelbergscholle geschilderten Schichtenverlaufes zieht sich etwa mit der Basis Laufenburg-Säckingen der Westgrenze der Tafel folgend ein sich verschmälernder, besonders im Süden ausgeprägter, flacher tektonischer Rücken gegen das Hauensteingebiet zu, den wir kurz Schwarzwaldsporn nennen wollen. Er musste bereits im Miocän existiert haben als eine Witterscheide, wie aus der verschiedenen Ausbildung der Juraneagel-
fluh des Basellandes und Aargau im Westen und Osten der Gegend von Oltigen hervorzugehen scheint.» (Pag. 467.) Nach einer persönlichen Mitteilung glaubt jetzt Amsler, dass eher die Ecke der Dinkelbergscholle das Hindernis bildet, deren Ostkante hier allerdings den Schwarzwaldsporn bildet.

Dieser Sporn sinkt nach Süden rasch ab. Der Druck, der von Süden kam, konnte sich nach zwei Richtungen auslösen. Im Norden stellte sich der Widerstand der früher aufgefalteten Juraketten des Hauensteingebietes entgegen, der hier sehr gross war, da die relative Zusammenschiebung im Hauensteingebiet am grössten ist und dieses der Symmetriepunkt der ost- und westwärts verlaufenden Falten ist. Ein Ausweichen war also nur nach Süden möglich, wo kein Widerstand war. Durch die tiefe Lage des Schwarzwaldspornes war aber auch ein Ausweichen nach unten möglich und so haben wir zwei Kräfte, wovon die eine schräg nach oben, gegen Süden zu, die andere nach unten gerichtet ist; diese beiden Kräfte fanden den Ausgleich in der Resultante, der Linie, die von Süden schräg nach unten gegen Norden gerichtet ist, mit andern Worten, es musste so die überkippte Schichtenlage entstehen. Noch eine andere Eigentümlichkeit der Bornfalte ist vom Schwarzwaldsporn abhängig, nämlich das beidseitige Abbiegen der Faltenenden gegen Südwest resp. Südost. Südlich des Hauensteingebietes nähert sie sich mit dem am stärksten gefalteten Teil dem übrigen Jura am nächsten, während ihr westlicher Teil nach Südwest divergiert.

Hier drängt sich die Frage nach dem relativen Alter der Jurafalten auf. Heim (Geologie der Schweiz, Bd. 1) nimmt an, dass die innern Faltenbögen in der Regel die ältesten seien. Er stützt sich auf Versuche mit schwerem Tuch. Diese Versuche haben ohne Zweifel ihre Richtigkeit, ich glaube aber nicht, dass man sie ohne weiteres auf die Bildungsweise des Jura übertragen darf. Für den Jura östlich des Meridian von Basel nimmt er dann allerdings das Gegenteil an. Für das relativ junge Alter der Bornantiklinale sprechen die geringe Meereshöhe (720 m Bornreservoir Badenerschichten) und die wenig fortgeschrittene Erosion; bis jetzt sind einzig der Molassemantel und das oberste Kimeridge erodiert, während in der Farisbergkette, der nächst nördlich gelegenen Kette, die Wettiner- und Badenerschichten fehlen. Es ist allerdings zu sagen, dass das triigerisch sein kann, Erosionsstadien zur Bestimmung des relativen Alters von Antiklinalen zu benützen, da Faktoren, wie ungleichmässige Molassebedeckung, Höhenlage, Erosionsbasis etc., eine bedeutende Rolle spielen können. Immerhin sprechen doch auch andere Beweise für die relative Jugendlichkeit der Born-Engelbergantiklinale. (Vgl. pag. 42.)

Malmsporn Bitterlifluh-Hard-Meisenhard.

Während das Hauptstreichen der Juraketten Südwest-Nordost ist, sie also nach Südost und Nordwest fallen, können wir am Hard beim Bahnhof Olten 25 Grad südwestliches Fallen der Schichten konstatieren. Geht man weiter nach Norden, auf das linke Ufer der Aare, so ist das gleiche abnormale Fallen auch an der Bitterlifluh, an der Gemeindegrenze Olten-Trimbach, zu sehen. Ebenso trifft man es im Meisenhard östlich Olten. Bei der Ruine Kienberg fallen die Schichten 13 Grad Nordost. Aus dem ergibt sich, dass wir es mit einem flachen Quergewölbe von 2—3 km Länge zu tun haben, das Nordwest-Südost streicht, langsam gegen das Meisenhard absinkt und unter der Molasse von Starrkirch-Wil verschwindet.

Schon Oppliger (Lit. 2 1882) hat diese Querfalte beobachtet und sie als östliche Fortsetzung der Weissensteinkette betrachtet. Mühlberg hat diesen Sporn in seiner geo-tektonischen Skizze 1893 angedeutet und ebenfalls als vermutliche Fortsetzung der Weissensteinkette aufgefasst. Amsler (Lit. 5 1915, pag. 475) sagt darüber wörtlich:

«Die in die Höhe gehobene synkinal gebaute Haupetrogensteinscholle des Untern-Hauenstein, durch eine Westostverwer-

fung halbiert und vom Druck bei der Aufstauung der Farisbergkette in eine schwache Antiklinale verwandelt, bildete ihrerseits für diese ein Hindernis, um das herum sie, d. h. die Farisbergkette, nordwärts gedrückt wurde. Der zugehörige Malm bildet die kurze, spornartige, von der Aare zerschnittene Faltenverwerfung von Trimbach.»

Er hält sie jünger, als die von Schönenwerd über Niedergösgen bis südlich von Mahrenacker verfolgbare Flexur.

Die Bildung des Malmsporns hängt ohne Zweifel mit der Abbiegung der Farisbergkette nördlich von Olten zusammen. Diese Abbiegung, sowie auch die Anlage der Bornantiklinale ist durch den Bau des Untergrundes, der sich vom Tafeljura nach Süden fortsetzt, bedingt. Der fortdauernde Schub, der die Bornkette aufzuwölben begonnen hatte, bog nun die Abbiegung nördlich Trimbach noch mehr ab, besonders in den obren starren Partien, dem obren und mittlern Malm, und er drückte die Ostfortsetzung der Bannwaldtafel in eine ebenfalls Westost streichende Richtung. Dieser Vorgang wurde sehr wahrscheinlich dadurch bedeutend erleichtert, dass sich in der Hardwaldplatte durch von der Erosion bereits zu Breschen erweiterte Klüfte, im Westen bei Olten, namentlich aber im Norden auf der Linie Trimbach-Winzau, immer unten von der Nachbarschaft trennte. Analoge Klüfte finden sich auch im Hauptrogensteinzug am östlichen Homberg und südlich der Ruine Frohburg. An der Basis verhält sich die Hardwaldplatte, die das jetzige Plateau dieses Hügels bildet, ähnlich wie andere selbständige südliche Juraantiklinale. Sie zeigt neben schwach antiklinalem Bau rückwärts, Südost gerichtetes Abbiegen. In der Tiefe liegt wahrscheinlich ein entsprechender regelmässiger nicht gebrochener Doggerkern.

Es lassen sich im Hardgebiet noch weitere kleinere tektonische Störungen beobachten. So am Felskopf etwas westlich der Hardfluh eine senkrechte Nordsüd streichende Verwerfung in den Crenularis-Geissbergschichten. Der ganze Kopf ist stark zerrüttet und von vielen Klüften und kleinen Verwerfungen unregelmässig durchzogen. An der Felsenstrasse beim Hard ist mitten in der ungewöhnlichen Lagerung eine normale Aufwölbung der Schichten mit Nordoststreich, nicht mit Nordsüdstreichen, wie das allgemeine Streichen der Hardwaldplatte ist. Diese Aufwölbung hatte Zerreissungen zur Folge, so zeigt sich eine Verwerfung wenig nördlich dieser Stelle. Zudem ist die nähere Umgebung stark zerquetscht und zerrüttet.

Im Steinbruch Fluhacker am Engelberg zeigt sich in den Wangenerschichten ein kleiner Keilgraben mit einer Breite von ca. 2 m. Grössere konvergierende Verwerfungen erscheinen weiter südwärts. Die Einsattelung zwischen Säli und Ruine Wartburg könnte auf die Fortsetzung nach Westen einer dieser Verwerfungen zurückgeführt werden. Diese Brüche, die in der Nähe des Scheitels der Antiklinale liegen und als Gewölbescheitelbrüche angesehen werden müssen, sind Folgen der Zugwirkung bei der Auffaltung. Da die Zugfestigkeit der Gesteinschichten gleich Null ist, mussten diese keilgrabenförmigen, nach unten konvergierenden Brüche entstehen. Die gute Erhaltung dieser Brüche, d. h. die geringe Erosion zeugt für ihr relativ junges Alter. (Vgl. pag. 41.) Ähnliche Gewölbescheitelbrüche finden sich auch an der Rötifluh bei Solothurn. (Lit. 5 1915, pag. 447.)

Quellen

Das Gebiet ist reich an Quellen. Ohne Zweifel verdankt der Born dieser Eigenschaft seinen Namen. Es lassen sich folgende Quelltypen unterscheiden.

1. **Grundwasserquellen.** Sie treten gewöhnlich in Form von Grundwasseraufstössen zutage. Hier gehörten die Ströme der Rötzmatt. (Vgl. Abschn. Niederterrassenschotter, pag. 29.) Auf dem linken Aareufer zwischen der alten Brücke bei Olten und dem Kessiloch tritt eine ganze Gruppe von etwa 50 kleinen Grundwasserquellen zutage. Auch der Karlibach, der Frauenbach mit zwei Austritten, der Kaltbach und der Klausbach zwischen Gunzgen und Hägendorf gehören zu den Grundwasserquellen. Ihr Austritt wird ohne Zweifel durch eine lehmige Einlagerung im Niederterrassenschotter bedingt. Die Stadt Olten verwendet einen Teil des Gäugrundwassers zu ihrer Wasserversorgung. Es wird in der Pumpstation Gheid nach dem Reservoir Fohrenwald gepumpt. Ebenso findet sich eine Pumpstation in Härkingen, die das Grundwasser auf den Born (Hochrüti) transportiert, von wo es nach den Gemeinden Kappel, Gunzgen, Boningen geleitet wird. Dieses Wasser hat einen Härtegrad von 25 und zeigt eine durchschnittliche Temperatur von 11 Grad C. Vielerorts, besonders bei vereinzelten Höfen wird das Grundwasser in Soden gepumpt.

2. **Moränenquellen.** Hier gehört ohne Zweifel die Quelle im Oltnerberg nördlich von Ruppoldingen. Das Wasser

sickert durch das Bergsturz- und Gehängeschuttmaterial, kommt auf die undurchlässige Unterlage, die aus Grundmoräne der Rissvergletscherung besteht, und tritt aus. Sie zeigt ein durchschnittliches Quantum von 50 Minutenlitern. Ihre Temperatur schwankt zwischen 6,4—11,4 Grad C. Auch die Wartburgquellen mit einem Quantum von 15 Minutenlitern die am 22. September 1920 eine Temperatur von 11,2 Grad C. und eine Härte von 26,5 Grad zeigten, sind zum Teil hieher zu zählen, zum Teil sind es Schuttquellen, die auf den Effingerschichten zutage treten.

3. Schuttquellen. Zum Unterschied von den bereits beschriebenen Quelltypen sind die Schuttquellen nur temporäre Quellen. Sie sind nur nach starken Regengüssen und nach der Schneeschmelze in Funktion. Solche Quellen finden wir häufig an den Schutthängen des Born, Säli und im Bannwald westlich Trimbach.

4. Felsquellen. a) **Natürliche.** Trifft das Wasser auf undurchlässige Schichten, so tritt es aus. Diese undurchlässigen Schichten bilden im Gebiete in der Regel die untersten Geissberg- und Effingerschichten. Hierher ist die Fluhackerquelle, welche die Wartburghöfe mit dem nötigen Wasser versieht, zu zählen. Sie zeigte am 22. September 1920 eine Härte von 23 Grad, eine Temperatur von 9,6 Grad C. und ein Quantum von etwa 20 Minutenliter. Eine interessante Quellgruppe entspringt in den Bornflühen unterhalb P. 660. Ich habe 1919 etwa 15 Wasseraustrittstellen konstatiert, wovon aber zeitweise nur drei in Funktion sind. Ihr Quantum betrug damals ca. 60 Minutenliter, die Temperatur 8,8 Grad. Im Frühjahr 1920 betrug ihr Quantum 200 Minutenliter, wobei alle Quellaustrittstellen in Funktion waren.

Viele kleinere Quellen wären noch zu erwähnen; die meisten sind gefasst und dienen zur Wasserversorgung von verstreut liegenden Bauernhöfen.

b) **Künstlich entblößte Quellläufe.** In der Hüppigergrube Rickenbach bei Olten ist durch die technische Ausbeutung in der Nordostwand (Wettingerschichten) eine grössere Quellader angeschnitten worden, die hauptsächlich an vier Stellen auftritt. Ihr Quantum beträgt 120 und 120 und 30 und 20 Minutenliter, also nahezu 300. Ihre Härte betrug am 22. September 1920 24 Grad, ihre Temperatur 10 Grad C.

An der Nordwestwand tritt eine kleine Quelle von 0,5—1 Minutenliter zutage, sie fliesst langsam über die pyrithaltigen

Wettingerschichten. Ihre Temperatur betrug 16 Grad Celsius; sie ist sehr oberflächlich. Was uns aber an ihr interessiert, ist die grosse Härte, die 78 Grad beträgt. Dieses Wasser ist sehr gipshaltig. Das röhrt davon her, dass die Säure, die beim Verwittern des Pyrites entsteht, das Calciumcarbonat in Calciumsulfat überführt. Dieses wird vom Wasser aufgenommen, ebenso wohl die dabei entstehende Kohlensäure.

Talbildung und alte Flußläufe

Im folgenden beziehe ich mich öfters auf die Arbeit von Oskar Frei (Lit. 3c, 1906), der die Talbildung im Reuss-Emmegebiet genau verfolgt hat. In den Vordergrund möchte ich die Frage des Aaredurchbruches von Olten-Aarburg stellen.

Zwischen Olten und Aarburg durchbricht die Aare das Borngewölbe, während ihr einerseits im Norden das Gäu, andererseits im Osten das Tal Aarburg-Safenwil zur Verfügung stehen würde. Der Durchbruch kann durch zweierlei Ursachen bedingt sein, durch eine tektonische Querstörung im Borngewölbe, oder durch die Antecedenz, d. h. es war hier bereits vor der Aufwölbung der Bornantiklinale ein Fluss vorhanden, der sich beim langsamem, allmählichen Aufsteigen des Gewölbes in dieses eingefressen hat. Es fällt mir sehr schwer, mich definitiv für eine dieser beiden Ansichten zu entscheiden, wenn schon alle bis jetzt bekannten Tatsachen für die zweite Auffassung sprechen. Ein genügend tiefer Aufschluss zwischen Aare und Tiefenloch müsste die Lösung bringen. Die Theorie der Antecedenz zeigt folgenden, höchst wahrscheinlichen und natürlichen Gang des Durchbruches. Die erste Anlage des Aaretals zwischen Aarburg und Olten ist wohl der Wigger-Pfaffnern zu verdanken, zu welcher Zeit die Aare noch durch das Gäu floss, das ihr, seinen Dimensionen nach, ganz entspricht. Es ist nicht ausgeschlossen, dass sie zu dieser Zeit über Kleinholz-Fustligfeld-Meisenhard gegen Nordosten floss und beim jetzigen Ostausgang der Klus die Wigger aufnahm. Ein anderer zeitweiser Aarelauf war die Strecke Olten-Hammer-Frohheim-Hagberg-Rankwage. Die Hauptdurchtalung fand nach O. Frei in der zweiten Interglacialzeit statt. Die Langeten und die Rot mit einigen Zuflüssen verstärkten die Wigger. Die Aare floss bei Aarau in einer Höhe von höchstens 385 m ü. M. Das Aaretal war also am Ende dieser Interglacialzeit bis weit unter das Niveau der

spätern Niederterrassenschotterfläche, die Seitentäler wenigstens bis zur heutigen Tiefe eingeschnitten. Für die Zeit der Ablagerung des Hochterrassenschotters und der Rissvergletscherung müssen wir in der Gegend von Olten-Aarburg ein Niveau von 460—470 m annehmen, und so ist die Möglichkeit gegeben, dass die Wigger zeitweise von Zofingen durch das Tal von Safenwil gegen Kölliken ins Suhrental abfloss, da die Passlücke niedriger als 500 m ist. Sie beträgt heute 481 m ü. M. Zur Zeit der Ablagerung des Niederterrassenschotters hat die Wigger ihr Bett kaum vertieft; es fand die Ablagerung der gewaltigen Kiesmassen des Reuss-Aaregletschers statt. Die erste Anlage des Flusslaufes zwischen Wangen an der Aare und Aarburg dürfte seine Entstehung Schmelzwasserrinnen verdanken, wie auch das heutige Trockental von Wartburghöfe zwischen Säli und Engelberg. Weiter ostwärts zeigen sich im Engelberg die analogen Tälchen von Gulachen und Löchli. Es ist nicht ausgeschlossen, dass die Wigger diese Schmelzwasserrinnen zeitweise benutzt hat. Im Wartburgtälchen finden sich nur noch spärliche Ueberreste der Rissvergletscherung, was vielleicht auf die Ausräumarbeit der Wigger zurückzuführen wäre.

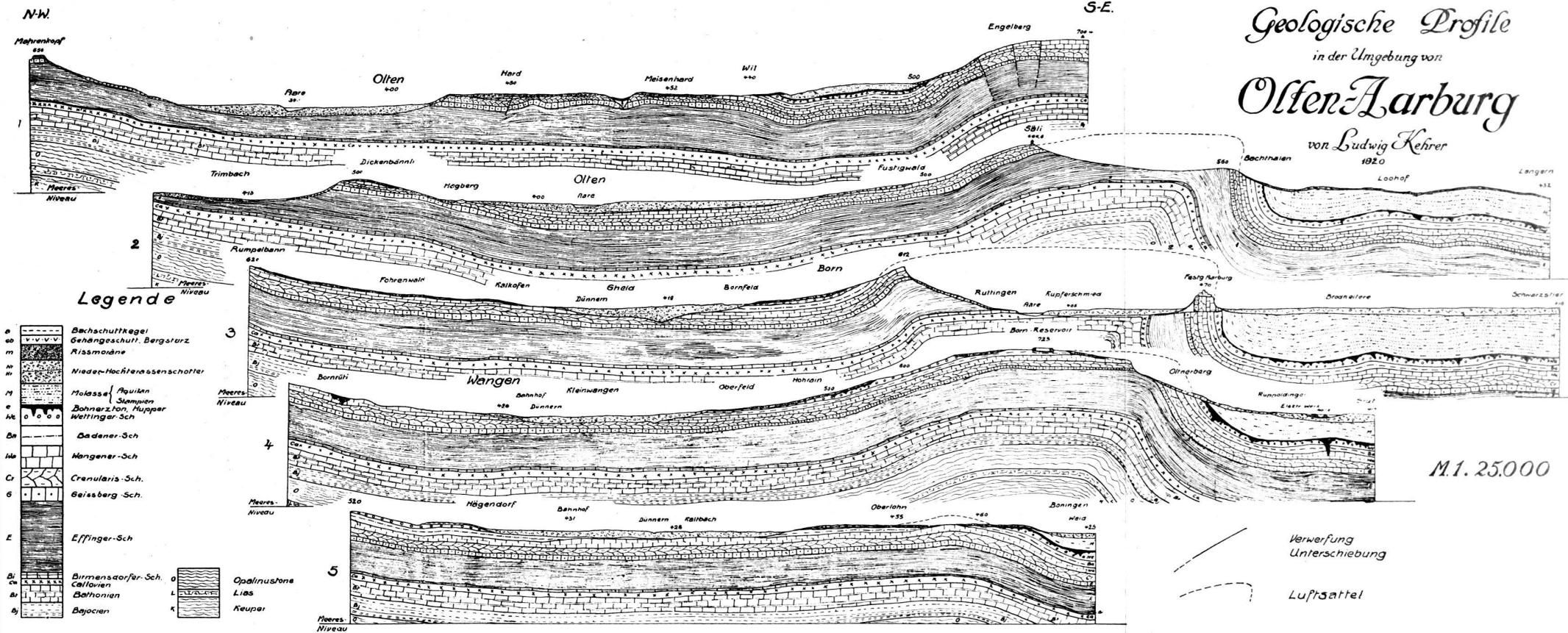
Die Ablagerung der Würmendmoräne von Wangen a. d. Aare hat der Aare den Weg durch das Gäutal verlegt, sie stiess, nachdem sie den Moränenwall durchbrochen hatte, auf die bereits erwähnte Schmelzwasserrinne und benutzte dieselbe bis Aarburg, hier geriet sie ins Wiggerbett, folgte diesem bis Olten und benutzte dann hier ihren ursprünglichen Lauf.

Nachdem die Aare ihren heutigen Lauf gefunden hatte, irrte die Dünnern, die ausser Zuflüssen aus dem Jura die Niederschläge des Gäu sammelte, im verlassenen Aarebett umher. Sie benutzte zeitweise den Weg nördlich des Frohheimschulhauses, zeitweise den südlich davon; dann floss sie vom Olten-Hammer durch die heutige Ringstrasse, floss zeitweise zwischen Jura- und Frohburgstrasse, zeitweise zwischen Frohburg- und Römerstrasse in die Aare. Ihren heutigen Lauf, über Widen-Schützenmatt, hat sie erst spät, durch Tieferlegung des Aarelaufes dazu gezwungen, gefunden.

Geologische Profile
in der Umgebung von
Olten **Zarbburg**

von Ludwig Kehrer

1920



Schematische stratigraphische Uebersichtstabelle für Olten-Aarburg u. Umgebung

M 1:2500.

