

Zeitschrift:	Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber:	Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band:	13 (1914-1915)
Heft:	4
Artikel:	Tektonik des Staffelegg-Gebietes und Betrachtungen über Bau und Entstehung des Jura-Ostendes
Autor:	Amsler, Alfred
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-157451

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: 24.01.2026

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

ECLOGÆ GEOLOGICÆ HELVETIÆ

Tektonik des Staffelegg-Gebietes

und Betrachtungen

über Bau und Entstehung des Jura-Ostendes.

Von ALFRED AMSLER.

Mit vier Tafeln und zehn Textfiguren.

Bei meinen auf eigene Faust vom Bötzbergplateau¹ aus unternommenen geologischen Exkursionen gegen S und SW in den Kettenjura vordringend, gelangte ich in das Gebiet der Staffelegg. Vergebens suchte ich da die Fortsetzung oder doch wenigstens einen klaren Zusammenhang zwischen der in der Krinnenfluh prächtig scharf in der Luft endigenden Rogenstein-Argovien-Synklinale von Thalheim und ihrer Unterlage. Während am gegenüberliegenden Ostende des Herzberges der Lias von N her harmonisch unter den Braunen Jura und die Opalinustone S-wärts in die Tiefe fällt und S davon — so schien es mir wenigstens — wieder als S-schenkel einer regelrechten Synklinale auftaucht, zeigen sich am Hang E der Strasse — wie schon lange bekannt — zahlreiche S-fallende Liasschuppen und zwar — wie sich bei genauerer Untersuchung ergibt — alle normal — das Ältere unten, N, das Jüngere oben, S, liegend, so dass also in der Lias-Keuper-Unterlage eine Synklinale vollständig fehlte, die man als — wenn auch durch Dislokation davon getrennte Wurzel der Krinnenfluhsynklinale hätte betrachten können. Welches ist hier die Struktur des tiefern Teils des Westendes der Thalheimersynklinale; wie erklärt sich ihre so abweichende, jedenfalls komplizierte, Struktur und woher der Unterschied gegen die in der W-Fortsetzung gelegenen, so einfach gebaute Herzberg-Asperstrichensynklinale?

Während zweier Jahre, 1911 und 1912, habe ich dann nicht nur eine Antwort hierauf aus dem engern Staffelegg-

¹ Wo ich namentlich die Juranagelfluh und die darunter gelegenen Tertiärbildungen zu studieren Gelegenheit hatte.

gebiet herauszulesen versucht, sondern auch das S, namentlich aber das N-Vorland, die Muschelkalkzüge und den gestauten S-Rand des Tafeljuras in der Umgebung von Densbüren eingehend studiert.

Im Folgenden lege ich die wichtigsten Resultate dieser Untersuchungen nieder. Sie weichen nicht nur in mehreren Punkten ab von den bisherigen Darstellungen und Auffassungen, sondern scheinen mir auch wichtig zu sein für die Tektonik und die Entstehung des Jura überhaupt.

Auf dieses allgemeinere Thema eintretend, glaube ich zeigen zu können, dass der *Jurasüdseite* und dessen *Ostende* mehr Bedeutung zukommen, als man ihnen bisher zuschrieb,

Hier haben wir den Jura in *statu nascendi*.

Litteratur.

Ich kürze beim Zitieren folgendermassen :

Beitr. IV = *Beiträge zur Geol. Karte der Schweiz*, Lief. IV.

G. K. = *Geolog. Karte 1 : 25000*.

Erl. = *Erläuterungen* dazu.

Ecl. III, 5 = *Eclogae geologicae Helvetiae*, Vol. III, Heft 5.

Verh. Basel XXII, 1 = *Verhandlungen der Natf. Ges. in Basel*, Bd. XXIII, Heft 1.

Württ. Jahresh. = *Jahresh. d. Ver. f. Vaterl. Kultur Württembergs*.

N. J. Min. = *Neues Jahrbuch für Mineralogie*, etc.

Beil. B. = *Beilage Band* desselben.

C. M. = *Centralblatt für Mineralogie*.

Ber. O. G. V. XL = *Ber. über die XL. Versammlung d. oberrhein. geol. Ver.*; seit 1911: *Jahresber. und Mitteilungen N. F. Bd.*

Litteraturverzeichniss.

a) Spezielle Litteratur.

B. STUDER, Geologie d'er Schweiz, II, S. 208-209, 332-336 (Aarau-Murg). — 1853.

TH. ZSCHOKKE, Profile des aargauischen Jura. Mit einer Profiltafel im *Programm d. aarg. Kantonsschule pro 1853*. — 1854.

CAS. MÖSCH, Das Flözgebirge im Kanton Aargau, I. (einiger) Teil. *Denkschr. Natf. Ges. XV*, zwei Profiltafel. — 1857.

F. MÜHLBERG, Geol. Exk. im östl. Jura und im aarg. Quartär. Exk. V in *Livret-guide géol.*, dédié au Congrès géol. internat. VI. Session. Zürich (Livret-guide, Exk. V). Eine Tafel Profile und eine geotekt. Skizze (Geot. Skizze 1894). — 1894.

— Geol. Karte d. Umgebung von Aarau. 1 : 25000 mit Erl. (G. K. v. A.) — 1908.

F. MÜHLBERG. Der Boden des Aargaus in Festschrift zur Feier des 100jährigen Bestandes der aarg. Natf. Ges. *Mitt. aarg. Natf. Ges.* XII (Festschrift). — 1911.

b) Uebrige häufig zitierte Litteratur.

F. MÜHLBERG. Kurze Skizze d. geol. Verhältnisse d. Bözbergtunnels, des Hauensteintunnels, des proj. Schafmatttunnels und des Grenzgebietes zw. Ketten- und Tafeljura überhaupt (Bözberg-tunnel, etc.). *Ecl.* I, 5. — 1890.

- Kurze Schilderung des Gebietes der Exkursionen d. Oberrhein. Geol. Ges. vom 22. bis 24. April 1892. im Jura zw. Aarau und Olten, etc. (Exk. zw. Aarau und Olten) *Ecl.* III, 3. — 1892.
- Bericht über die Exk. d. Schw. Geol. Ges. in das Gebiet der Verwerfungen, Ueberschiebungen und Ueberschiebungsklippen im Basler und Solothurner Jura vom 7. bis 10. September 1892 (Exk. in das Geb. der Verwerfg., etc.). Zwei Profiltafeln und eine geotekt. Skizze (Geotekt. Sk. 1893). *Verh. Basel*, X, 1895 und *Ecl.* III, 5. — 1893.

N. B. — Die zugehörige geotektonische Skizze weicht gerade im E-Jura von der von 1894 nicht unwesentlich ab. Auf die Unterschiede wird gegebenen Ortes aufmerksam gemacht werden.

- Der Boden von Aarau. In Festschrift zur Eröffnung des neuen Kantonsschulgebäudes in Aarau. Aarau. Mit geol. Karte der Umgebung von Aarau und Textabbild. (Boden von Aarau). — 1896.
- Geol. Karte der Lägernkette. 1 : 25 000; mit Erl. — 1902.
- Bericht über die Exk. der Schw. Geol. Ges. in das Grenzgebiet zw. dem Ketten- und dem Tafel-Jura, in das aarg. Quartär an die Lägern. *Ecl.* VII, 3 (Exk. in das Grenzgeb. zw. Tafel- und Ketten-Jura). — 1902.
- Geol. Karte des untern Aare-, Reuss- und Limmattales. 1 : 25 000 mit Erl. (G. K. d. A.-, R.- und Lt.). — 1905.

c) Allgemeine Litteratur.

J. MEYER, Examen mineralogico-chemicum Strontianitorum in monte Jura juxta Aroviam obviarium. Diss. Tubingiae. — 1813.

RENGGER, Sur la constitution du Jura dans les environs d'Aarau et le Fricktal. (Vortrag an der Vers. der Schw. Natf. Ges. Genf. Bericht von LARDY in *Feuille d'agriculture et de la Soc. d'agric. du canton de Vaud*, Lausanne, 1820. — 1820.

TH. ZSCHOKKE, Ueber die Gebirgsschichten, welche vom Tunnel zu Aarau durchschnitten wurden. Denkschr. Schw. Natf. Ges. XVII. — 1860.

C. MŒSCH, Der Aargauer Jura. *Beitr.* IV. — 1867.

E. DE MARGÉRIE et HEIM, Les dislocations de l'écorce terrestre. Zurich (de Margérie et Heim). — 1888.

- G. STEINMANN, Bemerkungen über die tektonischen Beziehungen der oberrheinischen Tiefebene zu dem Nordschweizer Kettenjura. *Berichte der Natf. Ges. Freiburg i. Br.* VI. — 1892.
- J.-T. MANDY, Geol. Untersuchungen in der Umgebung des Hauensteintunnels. Diss. Freiburg i. Br.; eine geol. Karte, ein Tafel-Profil, ein Prof. der Sow. und Murchsch. — 1907.
- LOUIS DE VILLERS, Geol. Unters. i. d. Umgeb. v. Eptingen und Läufelfingen. Dissertation Eine Tafel Profile. (Die zugehörige Karte mit der der folgenden Arbeit vereinigt.) — 1907.
- D. B. CELLIERS, Geol. Untersuchungen in der Umgebung von Eptingen, Baselland. Eine Geol. Karte, eine Tafel Profile. (Die zu diesen drei Dissertationen gehörigen G. K. sind nur schwarz, ohne topographische Unterlage.) — 1907.
- AUG. BUXTORF, Zur Tektonik des Kettenjura. (Z. T. d. K.-J.) *Ber. O. G. V.* XL. — 1907.
- ED. BLÖSCH, Zur Tektonik des Schweizerischen Tafeljura. *N. J. Min.* Beil. B. XXIX. Eine Tafel Profile und eine tekt. Karte 1 : 100 000. — 1910.
- HANS CLOOS, Tafel und Kettenland im Basler Jura und ihre tektonischen Beziehungen, etc. *N. J. Min.* Beil. B. XXX. Eine tekt. Skizze, eine Tafel Profile. — 1910.
- E. BRÄNDLIN, Zur Geol. des nördl. Aargauer Tafeljura zw. Aare- und Fricktal. *Verh. Basel*, XXII, 1. Eine geol. Karte 1 : 100 000. Drei Tafeln Profile. — 1911.
- S. v. BUBNOFF, Die Tektonik der Dinkelberge bei Basel. *Mitt. Bad. G. L.-A.* VI. — 1912.
- Zur Tektonik des Schweizer Jura. Ergebnisse und Probleme. *Ber. O. G. V.* II, 1. — 1912.

Abkürzungen und Bemerkungen.

Unt. SwMol. = Untere Süßwassermolasse.

HR = Hauptrogenstein.

Unt. Dogg. = Unterer Dogger ohne Opalinuston. (Diese beiden verhalten sich mechanisch verschieden.)

MK = Muschelkalk. Begreift nur die Kalk- und Dolomitserie von Dolomit im Hangenden des mittlern Muschelkalkes (= Unterer Dolomit Mühlbergs) bis und mit dem Trigonodusdolomit.

Ob. Dol. = Oberer Dolomit, Trigonodusdolomit.

HMK = Hauptmuschelkalk.

E, S, W, N = Ost, östlich, östlicher, etc.; Süd, etc.

Orts- und Lokalitätsnamen in « » bezeichnen die Stelle des betreffenden Namens auf dem topographischen Blatt.

Top. Bl. ! weist auf das betreffende Blatt des topographischen Atlases (1 : 25 000) hin.

Ich unterscheide :

Schicht-Tafel einerseits, wenn die Schichten mit ihrer

Fortsetzung in der Tiefe zusammenhangen oder zusammenhängend gedacht werden, und

Scholle oder Platte anderseits, d. h. durch Erosion oder Dislokation isolierte Stücke.

Faltung nenne ich Zusammenschub unter Bildung von Synkinalen. Antikinal-Falten, mit vor der Erosion geschlossenen Scheitelgewölben, bildeten sich in diesem Teil des Juras wohl nur in den ersten Stadien des Zusammenschubes.

Eine wichtige Unterstützung hatte der aufnehmende Geologe im Jura früher, vor circa 30 bis 50 Jahren, deren er heute entbehrt, in den Nietgruben, mit deren Aushub Felder und Wiesen gemergelt wurden.

Ein gutes Hilfsmittel, das bei einiger Uebung in der Handhabung und Erfahrung im Beurteilen des Materials unentbehrlich sein kann für den Jurageologen, ist der Bohrstock. Ich habe damit mehrere hundert Bohrungen im Gebiet ausgeführt.

Einige geo-mechanische Grundbegriffe und Definitionen.

Die mechanische Beschaffenheit der Schichtfolge des Gebietes.

Ich setze in der folgenden orientierenden Uebersicht die Richtigkeit der Buxtorfschen Annahme, dass die im Jura geschobene und gefaltete Sedimenttafel nur bis in den MK hinabreiche, voraus. Erst am Schluss der Arbeit wird gezeigt werden, dass gerade hier, am E-Ende des Juras, weitere Wahrscheinlichkeitsbeweise dafür sich bieten.

In der dem Schub unterworfenen Schichttafel von nicht über 1000 m Mächtigkeit ist für die Deformation, die die einzelnen Bestandteile bei diesem Schub erleiden, abgesehen von der Gestaltung der Unterlage — das Auftreten und die Verteilung von starren Schichtmassen mit grosser rückwirkender Festigkeit einerseits, von *plastischen Tonen und Mergeln* anderseits, deren schiefrige und blättrige Beschaffenheit die Verschiebbarkeit — sowohl die eigene, als die zwischengelagerter starrer Schichten — noch erhöht, von grösster Bedeutung¹.

¹ Eine ähnliche Rolle spielte der Flysch für die Schubdecken in den Alpen.

Wirken jene, wenn sie in verhältnismässig grosser Mächtigkeit vorhanden sind, versteifend auf die geschobene Masse, so haben diese den Effekt eines Schmiermittels¹ und gestatten eine umso selbständiger Bewegung der durch sie getrennten Massen, je grösser ihre eigene Mächtigkeit ist.

Es ist daher sehr verständlich, dass so zusammengesetzte Schichtserien nicht einen kongruenten, sondern im Allgemeinen einen inkongruenten Zusammenschub erfahren, d. h. die starren Glieder bewegen sich mehr oder weniger unabhängig von einander, ihr Verlauf sowohl im Profil wie im Grundriss ist daher nicht parallel, konkordant, sondern diskordant².

Infolge der beim Zusammenschub isolierenden Wirkung mächtiger Mergelhorizonte ist auch erklärlich, warum sich im Jura noch nie aufgeschürzte Massen aus dem Liegenden der Mergel des mittleren Muschelkalks fanden, in welchen Horizont, wie wir hören werden, die tiefste und Hauptgleitzone des Juras verlegt werden muss.

Endlich ist noch, im Zusammenhang mit den mechanischen Eigentümlichkeiten der plastischen Massen, eine gewisse Auslese zu erkennen, welche die durch aufgeschobene Schollen aufgeschürften Gesteine trifft : es sind vorwiegend die plastischen Glieder — allerdings stark reduziert — der betroffenen Serien, welche die Auf- und Vorwärtsbewegung mitmachen. (Anhydritmergel, Keupermergel, Opalinuston.)

Aehnliche Beobachtungen macht man in den Alpen³.

Bei den grossen Ueberschiebungen erhielten die mergelig-schiefrigen Horizonte, wenn auch reduziert, die weiteste Verbreitung.

Zur Orientierung möge hier eine kurze Uebersicht der normalen Schichtfolge des Gebietes nach diesen mechanischen Gesichtspunkten⁴ folgen (Fig. 1).

Ueber einem Grundgebirgssockel müssen wir eine im

¹ Ganz besonders wenn sie Gips, Anhydrit und Steinsalz enthalten.

² Man hat bis jetzt nur von Konkordanz und Diskordanz durch spätere Dislokation (de Margérie und Heim, S. 68), Discordanz in der Faltung, 1888 (Röllier, 1910, Beitr. N. F. XXV, S. 217) gesprochen. Um den unter sich übereinstimmenden bzw. abweichenden Verlauf der Schichten im Allgemeinen, namentlich auch im Grundriss betrachtet, zu bezeichnen, scheinen mir die hier gebrauchten Ausdrücke passender. Ueberdies beziehen sich diese nur auf gleichzeitig bewegte Elemente, jene auch auf das Verhältnis eines bewegten zu einem bereits ruhenden Element (Unterlage); diese fassen mehr den Vorgang, jene den Effekt ins Auge.

³ RÖSSINGER.

⁴ Für eine eingehendere Charakterisierung der Horizonte ist auf F. Mühlberg, Erl. z. G. K. v. A. zu verweisen.

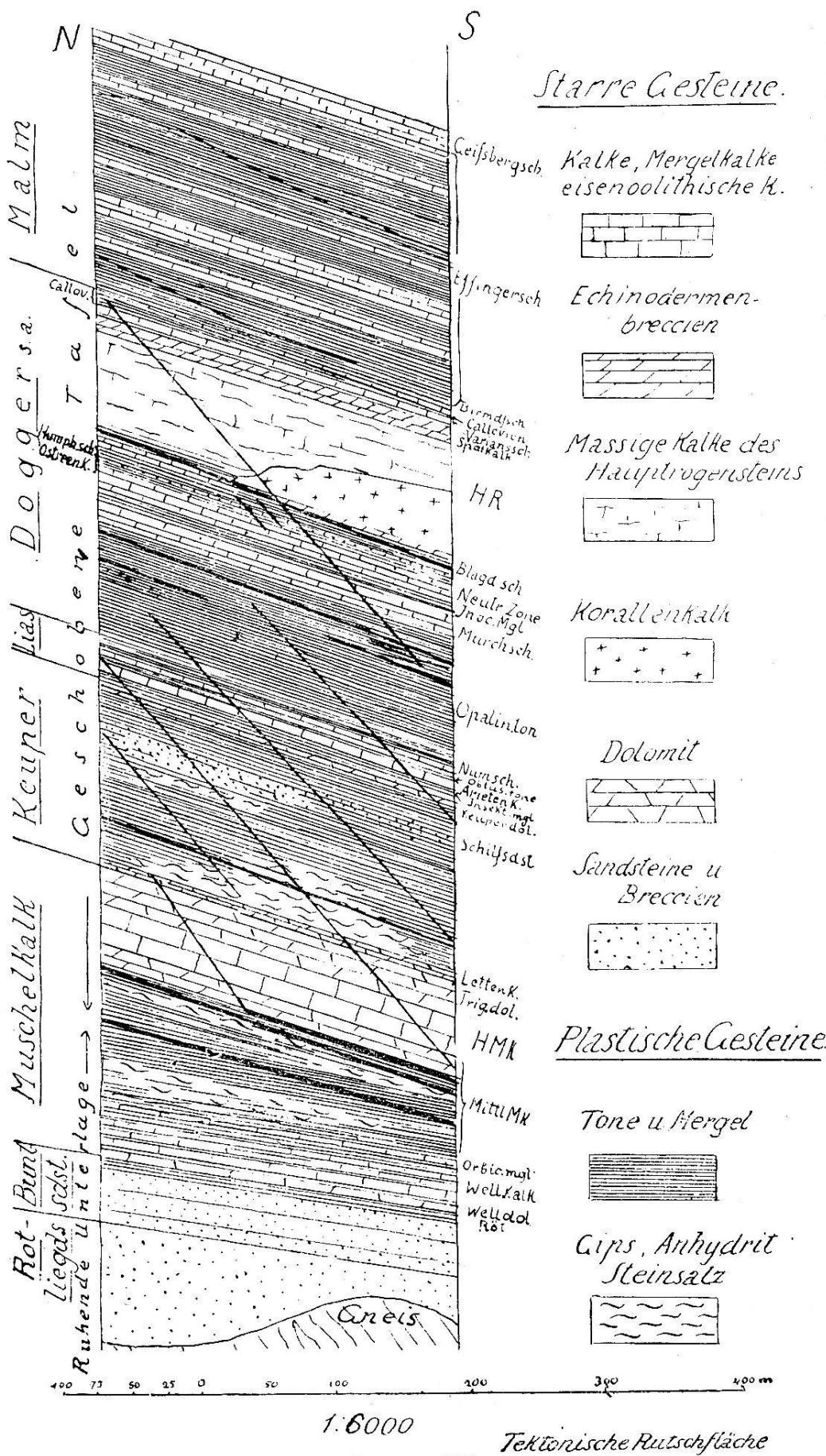


FIG. 1. — Schematisches Profil durch die Sedimentdecke im Staffelgebiet mit Rücksicht auf ihr Verhalten beim Schub.

Die starren, schubfesten Horizonte sind möglichst hell (Dogger und Muschelkalk, die plastischen durch feine Lineatur dunkel gehalten).

Kräftige, unterbrochene Linien markieren typische Aufschiebung- und Ueberschiebungsfächen; von welch' letztern die an der Basis des HMK, in dem Mergeln der Anhydritgruppe verlaufende, bezw. ein ganzes System solcher, die wichtigste ist (siehe Text).

Ganzen ebenfalls starre Serie von Rotliegendem und der Untern Trias (bis zum Untern Muschelkalk inkl.) annehmen. Erst was darüber folgt, ist in unserem Gebiet, im Kettenjura überhaupt, aufgeschlossen. Hier fallen sofort zwei kompakte Systeme vorwiegend starrer Schichten, nämlich die des höhern Muschelkalks und des Doggers auf, jene circa 70 m, diese 100 bis 150 m mächtig, von den tiefern Schichten durch die mehr als 70 m mächtigen Mergel des mittlern Muschelkalks (Anhydritgruppe), gegenseitig die circa 200 m mächtige Mergelserie des Keupers, Lias und Opalinustone getrennt.

Innerhalb dieser beiden plastischen Glieder vollzogen sich die wichtigsten Verschiebungen dieses Juraabschnittes. Der Untere Dogger, der namentlich durch die Kalkbänke der Murchisonaeschichten, der neutralen Zone und zu oberst der Blagdenischichten versteift wurde, bewegt sich gewöhnlich einheitlich mit dem HR darüber. Doch scheinen unter Umständen auch die Mergel der Blagdenischichten Verschiebungen zwischen HR und Untere Dogger zu begünstigen. (Ueberschiebungen am Homberg und an der Hardlücke.)

Die mächtigen Mergelhorizonte der Effingerschichten¹ scheinen ebenfalls die Träger bedeutender Verschiebungen zu sein, doch fällt das in unserem Gebiet deswegen weniger auf, weil die nächst höhere starre Schichtfolge, das Sequan-Kimmeridge, hier fehlt.

In das schematische Profil sind kräftig und unterbrochen die tektonisch wichtigsten Gleitflächen eingetragen (in Wirklichkeit sind es ganze Systeme, Zonen solcher « zones de glissement » Bertrand, Schardt), umso kräftiger, je wichtiger sie sind, d. h. je grösser das Ausmass der an ihnen stattgefundenen Verschiebungen.

Ich unterscheide von tektonisch wichtigen Gleitflächen :

1. Ueberschiebungsflächen. Sie treten meist an der Basis starrer Schichtkomplexe auf, verlaufen in Mergelserien und folgen mehr oder weniger den Schichtflächen der geschobenen Tafel. An ihnen ist das Hangende bald mehr, bald weniger weit über das Liegende übergeschoben.

Das wichtigste und wahrscheinlich tiefste dieser Systeme ist das in den Schiefermergeln des Mittlern Muschelkalks (Anhydritgruppe) verlaufende. Es trennt die durch Zusam-

¹ Die auch im Tafeljura in mergeligen Effingerschichten häufig zu beobachtenden Anomalien im Falle hängen vielleicht teilweise mit Quellungserscheinungen der colloidalen tonigen Bestandteile zusammen.

menschhub abgerissene Schichtdecke (gefaltete Abscheerungsdecke Buxtorfs) von der stehen gebliebenen tiefen Unterlage. Dass diese basalen Ueberschiebungsflächen im W-Jura, vor allem aber in der Nähe der Alpen in andern, höhern Horizonten verläuft, ist aus mehreren Gründen sehr wahrscheinlich. Das Ausgehende einer Ueberschiebungsfläche geht meist in die folgende Art Gleitfläche über.

2. Die Aufschiebungsflächen¹ schneiden den Schichtverlauf ziemlich steil (um 45°) und scheinen senkrecht zum sie erzeugenden Druck zu streichen. Sie treten häufig in Stauchzonen der obern der genannten Mergelserien auf, Schuppenstruktur erzeugend.

Es sind dies Ausweichungsflächen d. h. Aequivalente nicht gebildeter Gewölbe, Ueberschiebungen an Stelle von Antiklinalen.

Es ist zu beachten, dass die starren Schichten des Lias (Arietenkalk, Numismalisschichten) sie nicht zu beeinflussen vermögen, ebenso nicht die im Keuper eingelagerten Dolomitbänke und Sandsteine. Dagegen lassen die genannten schwer verwitterbaren Bänke diese charakteristischen Dislokationsformen auch äusserlich erkennen. Im Verlauf des Zusammenschubes stellen sich die Aufschiebungsflächen meist steiler. Aufschiebung und Schuppenstruktur können auf das Faltenschema zurückgeführt werden. Falten sind aber wohl auch im Anfang keine vorhanden. Die sog. Schuppenstruktur des Muschelkalks ist keine ächte, jedenfalls keine reine, Schuppenstruktur mehr. Ueberschiebung und z. T. sekundäre Fältelung hat sie verwischt.

Das Beispiel einer vom MK bis in den oben Dogger hinaufreichenden Aufschiebung ist die Bärnhaldenaufschiebung.

Aufschiebungsflächen scheinen auch aus vertikalen, senkrecht zur Schubrichtung verlaufenden Brüchen (Verwerfungen) in einer geschobenen Schichttafel hervorgehen zu können.

Wo Gleitflächen starre Komplexe schneiden, sind diese brecciös zertrümmert (Dislokationsbreccie) und von Rutschstreifen, tonige und eisenoxydreiche Gesteine von Rutschspiegeln (Harnischen) durchzogen.

Ausser diesen tektonischen Verschiebungsflächen resp. — zonen, wie man sie kurz nennen könnte, gibt es noch Flächen und Zonen innerer Verschiebung oder Gleitung.

¹ Aufschiebung bereits im fixierten Sinn angewendet 1888 von de Margerie et Heim, S. 22.

In Stauch- und Quetschzonen, die bei allen möglichen Dislokationen, Ueberbelastung durch Sedimente etc. sich einstellen, findet innerhalb desselben plastischen Horizontes seitliches *Ausweichen* in parallelepipedischen, faserigen oder schieferigen Elementen, an Stellen geringsten Druckes umgekehrt ein Zusammendrängen statt, dort Reduktion, hier Anschwellen der normalen Mächtigkeit der betreffenden Formation erzeugend.

Diese innere Gleitung braucht nicht notwendigerweise von einer wesentlichen Verschiebung der benachbarten starren Formationen begleitet zu sein, dagegen begleitet sie stets jene tektonischen Verschiebungen.

Solche Horizonte begünstigen nicht nur eine inkongruente Faltung, sie isolieren auch ihre mittleren Lagen (Lias) gegen Deformationen, welche in den starren Serien darüber und darunter in gegenseitiger Uebereinstimmung sich fortpflanzen (*sympathische Faltung*).

Ein ausgezeichnetes Beispiel eines solchen Verschiebungen begünstigenden, plastischen Horizontes sind die *Oxfordmergel* zwischen Sequan-Rauracientafel oben und Dogger-tafel unten. Aus dem rauracischen Faciesgebiet des Juras wurden denn auch die ersten Beispiele inkongruenten Zusammenschubes bekannt (Matthey, Buxtorf).

Auf eine weitere Wirkung lateralnen Druckes, z. T. wahrscheinlich unter Vermittlung von Biegung und Torsion, wie auch experimentell festgestellt worden ist, sei hier nur hingewiesen, da sie tektonisch nicht zum Ausdruck kommt, nämlich die namentlich in dickbankigen festen Gesteinen regelmässigen Kreuzungsklüfte¹ (diaclives Thurmann, diaclases Daubrée, Pressungsspalten Lasaulx). Sie sind einerseits mit Verschiebungs-(Rutschstreifen), andererseits mit Pressungserscheinungen (Drucksuturen) kombiniert.

Orientierende Uebersicht über das Gebiet.

Die das Aaretal mit dem obern Fricktal verbindende Staffeleggstrasse² benutzt den ersten tiefen Einschnitt in den Jura W der Aare.

¹ Siehe Abschnitt C.

² Ein vielbegangener Pass über die Staffelegg ist jedenfalls uralt : eine ältere Fahrstrasse soll während des 30jährigen Krieges eingegangen sein ; eine 1791 von der Berner Regierung planierte wurde von dieser nicht mehr ausgeführt. Die heutige Strasse wurde 1803 im Kleinen Rath des Kantons Aargau angeregt, im Mai 1804 im Grossen Rath beschlossen, ihr Bau 1805 begonnen und 1813 beendet. (Akten auf der Kantonsbibliothek in Aarau.)

Ihr Ausgangspunkt, Aarau¹, liegt bei circa 390 m, 20 m über dem Aarespiegel auf einem Vorsprung der Geissberg- u. Crenularisschichten, die hier — sanft gegen E und NE fallend — von der Aare durchbrochen werden. Die Kurvenkarte I, die den weitern Verlauf der Malm�afel (für die Basis der nächst höhern Wangenerschichten) überblicken lässt, zeigt, dass wir uns im N-Schenkel der ersten schwachen Andeutung (Aarauer Antiklinale) des Gewölbes befinden, das dann W von Unter-Erlinsbach rasch und scheinbar ganz unvermittelt in der HR-Faltenverwerfung des Gugen auftaucht.

N der Aare, am S-Hang des Hungerberges, lassen sich Andeutungen von N fallen, einer WE streichenden Synklinale entsprechend, erkennen; der grösste Teil des N anschliessenden, von Tertiär und Diluvium bedeckten Sequanplateau des Hungerberges fällt aber sanft dem Aaretal zu. Es bedeckt, wie seine stark durch die Erosion zerstückelte Fortsetzung gegen E, den Fussteil der im Brunnenberg, Achenberg, Homberg und weiterhin der Gislifluh aufsteigende Sedimenttafel. Diese Sequanfetzen, die auf der mergeligen Unterlage des obern Argovien (Effingerschichten) liegen, heben sich, wie man namentlich vom S-Aareufer aus, etwa von der Bahnlinie Wildegg-Aarau oder der Strasse bei Rohr aus sehen kann, umso schärfer ab, als sie, wenigstens an den Rändern, bewaldet sind, während dem ihre Unterlage offenes, z. T. rebenbepflanztes Land ist². Die Strasse gegen Küttigen und über die Staffelegg übersteigt den obern Rand des E-Ausläufers der genannten recht flachen Sequantafel des Hungerberges auf der vollständig ebenen, wahrscheinlich während der grössten (vorletzten) Gletscherzeit durch den Fluss modellierten Terrasse « Auf Stock. » Von hier aus übersehen wir die dahinter liegende flache Argovien-Depression, in der sich das Dorf Küttigen ausbreitet, und im Hintergrund fällt uns der asymmetrische Einschnitt auf, durch den die Staffeleggstrasse in das Innere des Jura eintritt. Während der Achenberg von W her fluhartig zum Bach abfällt, liegt auf der E-Seite in der Höhe von circa 550 m ein flacher terrasseartiger Absatz, und etwa 150 m höher ragt — in sonderbarem Gegensatz zum einheitlichen S-Abfall des Achenberges im W — eine scharfe Plateaukante S-wärts vor³. Sie wird vom S-Rand

¹ MÜHLBERG, Der Boden v. Aarau 1896. Für das ganze Querprofil : MÜHLBERG, *Livret guide*, Exc. V, 1894 und Prof. 7.

² Also ganz ähnlich wie etwa am Neuenburgersee der Hauterivienkalk (pierre jaune) auf den tiefern Mergeln.

³ Noch schöner sieht man diese Verhältnisse von der Landstrasse bei

der S-wärts vorgeschobenen schwachen HR-Synklinale des Rückens gebildet, welche Dislokation, wie wir noch sehen werden, ihre Begründung in den tektonischen Verhältnissen des Hinterlandes findet.

Treten wir in den Einschnitt ob der Schellenbrücke selbst ein, so treffen wir rechts an der Strasse den oberen, auf der linken Bachseite den mittleren Dogger gut aufgeschlossen. Die starke Steigung der Strasse hier und der flache Talboden weiter aufwärts werden bedingt durch den vom N-Hang des Homberges niedergegangenen Bergsturz. Wir gelangen nun in das hügelige, Opalinuston-, Lias- und Keupergebiet, mit seiner längst bekannten Schuppenstruktur; « an der Staffelegg sieht man zu beiden Seiten des auf der Höhe des Passes durchstreichenden Muschelkalkes, den Keuper und Lias, am Südabfall zweimal, am Nordabfall sechsmal mit einander abwechseln » sagt schon STUDER 1854¹.

Den Abstieg von der Passhöhe (624 m) flankiert im W der Herzberg (753 m), dessen aus steil SW fallenden HR-Schichten gebildeten Gipfel uns schon vor Aarau durch die Scharte ob der Schellenbrücke begrüßt hat. Gegen W verbreitet sich dessen Doggerplatte und kulminierte SE fallend in dem durch seine Aussicht bekannten Asper-Strichen (Gipfel 843).

E der Strasse überragt die ruinenartige Krinnenfluh (728 m) — der aus beinahe senkrechten HR-Schichten bestehende Schluss der Thalheimer Synklinale — das Schuppengebiet der N-Staffelegg. Die hochgelegene Wiese W darunter sei besonders für einen Ueberblick über die andere Talseite empfohlen. Von hier aus sieht man sehr deutlich, wie der Rand der südlichsten MK-Tafel vom (Densbürer)-Strichen herunter über Asp in ESE-Richtung von den weiter nördlich W-E durchstreichenden MK-Schuppen abirrt und noch W des Baches im Schlierenhübel (mit P. 620) untertaucht. Jene Hauptmasse der W im Strichen (870 m), E im Rüdlenberg stark zusammen und auf den Tafeljura übergeschobenen MK-Schuppen (Mont-Terriblekette) quert dann der Bach in engem schluchtartigem Tal (im S-Teil grosse Steinbrüche). Der bis ins Tertiär hinauf erhaltene Tafeljura der Umgebung von Densbüren ist in zwei wahrscheinlich in den Mergeln über dem MK zusammengeschürften Faltenverwerfungen (Emmet-Bühlhalde, Urgitz-Pfaffenhalde) auf-

Rohr aus, namentlich auch die schwache, von E nach W sanft ansteigende den Rücken bildende Synklinale.

¹ STUDER, Geol. d. Alpen, II, S. 208.

gestaut. Der Bach hat sie quer durchsägt, gerade da, wo der Zusammenschub am intensivsten ist. Bemerkenswert ist, dass S. davon (am Rüdlenberg) der MK äusserst stark zusammengeschoben ist, während dem wenig westlich, wo die MK-masse weiter nach N über geschoben ist, der Tafeljura wieder fast flacht liegt.

Mitten im Dorf, bei P. 477, kann man bequem die durch den HR des Emmet aufwärtsgeschleppten jüngern Schichten des S-Schenkels der Urgitzfalte sehen und am W-Hang der letztern, am Bach, ist die Stelle¹, wo LEOP. v. BUCH 1852 die aufgerichtete Juranagelfluh beobachtete und daraus schloss, die Juraaufrichtung sei jünger als sie. Gegenwärtig ist der Aufschluss weniger deutlich. Weiter N ist das Tal bis Herz-nach in miocäne Juranagelfluh, die hangensten Schichten der N-wärts sanft zum Schwarzwald hinaufsteigenden Sediment-tafel, eingeschnitten.

Historisches.

Zusammenfassung der Resultate der vorliegenden Arbeit.

L. von BUCH besuchte 1850, von der Versammlung der Schweizerischen naturforschenden Gesellschaft in Aarau aus, die Umgebung der Staffelegg. Er erklärt bei diesem Anlass den Korallenkalk der Gislifluh als Corallien und erkennt die Ueberkippung der Juranagelfluh bei Densbüren.

1853 bespricht STUDER (I. c.), in der Profilreise Aarau-Murg: den mehrfachen Wechsel von Lias und Keuper, den auf der Höhe des Passes durchziehenden MK-Zug, die starke Zer-knitterung in den MK-Zügen zwischen Asp und Densbüren und das Einfallen des Doggers unter diesen letztern. In dem beigegebenen, unter der Voraussetzung von Zusammenschub entworfenen Querprofil wird die Wiederholung des Lias und Keupers durch Fältelung unter Annahme eines auch normalerweise doppelt auftretenden Gryphitenkalkes erklärt.

In ZSCHOKKES Programmarbeit von 1854 zeigt eine Ansicht unser Gebiet von S; ein Profil schneidet es von N nach S. Er konstatiert die senkrecht stehenden HR-Schichten der Krinnenfluhs, die Verwerfungen im Lias und Keuper N der Passhöhe, erklärt aber fälschlicherweise auch das doppelte Auftreten des Lias der Synklinale auf der S-Seite durch solche Verwerfungen.

¹ Auch von STUDER, Geol. d. Schweiz, 1854, S. 336, und MÖSCH, Flözgebirge im Kanton Aargau, 1857 erwähnt.

CAS. MŒSCH, der alle seine Beobachtungen im Jura in geschlängelte Falten zwängt, gibt *Beitr.* IV, Prof. 5, prinzipiell richtig die ebengenannte Liassynklinale, ebenso auch die beiden Doggerantikinalen bei Densbüren. Die Liesschuppen N der Staffelegg stellt er durch Fältelung einer Asperstrichenmulde dar, den MK-Zug von Densbüren als eine einzige N-wärts überliegende Falte in MK von übertriebener Mächtigkeit, was nach den fast zehn Jahren früher im Hauensteintunnel gemachten Beobachtungen schwer verständlich ist.

Prof. MÜHLBERG in Aarau hat in vielen, am eingehendsten namentlich in den sub. a zitierten Publikationen das Gebiet gestreift, auf der G.K.v.A. den S-Teil — bis zur Passhöhe — kartiert und in den zugehörigen Erläuterungen besprochen. Ich werde gegebenen Ortes — in zustimmendem oder ablehnendem Sinn — auf die Darstellungen dieses hervorragenden Erforschers des Jura, der namentlich den Beziehungen zwischen Ketten- und Tafeljura Aufmerksamkeit widmete, zurückkommen. Hier möchte ich, zugleich als Resumé, die Punkte kurz erwähnen, wo ich weiter gekommen zu sein glaube :

1. Die Hombergunterschiebung ist bedingt durch die Tektonik des Hinterlandes.

2. Der Liaszug S des Herzberges gehört nicht dem Südschenkel einer Herzbergmulde an, sondern ist die durch den Bärnhalden MK-Zug hochgeschobene Fortsetzung der normal liegenden Lias-Keuperschuppen des Rippistales.

3. Der Bärnhalden MK-Zug setzt sich nicht im MK der Rischelen fort. Dieser gehört einem schief verlaufenden Tafelrand an, der dann W der Staffeleggstrasse als Asper-MK-Zug endgültig auftaucht.

4. Durch den untergetauchten Verlauf auf der zwischenliegenden Strecke erklärt sich die merkwürdige Tektonik des N Staffelegg-Gebietes.

5. Die Benkerjochfalte geht dem Asp-Rischelen-MK-Zug parallel. Beide sind die Kerne von Antikinalen, die wie die andern S-Antikinalen des E Jura-Endes von seinem Stamm ESE bis SE-wärts divergieren, die aber infolge der hohen Lage des Gebiets nur kurz geblieben sind.

6. Die MK-Schuppen des E-Strichens lassen sich nicht ohne Unterbrechung in den W-Strichen hinüber verfolgen : schon die südlichste Tafel (der Asper MK-Zug) zeigt deutliche Zeichen einer Quergliederung : Der W-Strichen ist eine weit N-wärts übergeschobene und zusammengestaute Anhydrit-

mergelmasse, die zwei N wärts gerichtete MK-Synkinalen (Unterränder von Schuppen ?) trägt ; der E-Teil, aus zusammengedrängten MK-Schuppen mit zwischengeklemmten Anhydritmergeln bestehend, ist die Fortsetzung des gleichgebauten Rüdlenberg.

7. Die Aarauer Antiklinale ist die Fortsetzung der Gugen-antiklinale.

8. Zwischen der Ifluhflexur und der Flexur bei Endingen, also N und in einem bestimmten Abstand vom Kettenjura, nicht direkt durch ihn bedingt, liegt eine ächte Falte, die Siggentaler Antiklinale.

9. Die Kestenbergantiklinale setzt in ESE-Richtung fort.

10. Die Neuenhofer Antiklinale setzt an die Mont-Terribelinie an, sie ist nicht die Fortsetzung der eben genannten.

11. Das Quertalstück Wildegg-Villnachern ist keine tektonische Quermulde.

12. Die Aufschiebung der Emmet- und Urgitzantikinalen, die Zusammenschiebungen am S-Rand des Tafeljuras überhaupt, greifen wahrscheinlich nicht bis auf den MK sondern höchstens bis auf den Keuper hinab.

13. Nicht nur der Umstand, dass die Faltung und Schuppung des Juras nirgends ältere Gesteine als mittleren MK heraufgebracht hat, sondern auch :

a) Die deutlich stauende Wirkung der infolge ihres Baues mit dem Grundgebirge zu einem drukfesten Ganzen verbundenen Dinkelbergscholle ; ferner

b) Der Verlauf der S-Antikinalen am E Jura-Ende sind nur verständlich, wenn wir den Jura als die randlichen Falten einer riesigen, von S her — in der Gegend des Jura auf den Mergeln des mittlern MK — geschobenen Schichtdecke auffassen.

A. TEKTONIK DES STAFFELEGG-GEBIETTS

Die tiefste starre Schichtserie, der Muschelkalk, ist als Träger aller höheren für deren Verlauf und Dislokation bedeutungsvoll.

MK taucht im S, dann aber namentlich im N, längs des Jura N-Randes, auf den Tafeljura überschoben, auf. Hier bildet er den Strichen und seine E-Fortsetzung, den Rüdlenberg, dort aus der Tiefe des mittelschweizerischen Molasselandes emportauchend, die Sommerhalde und die Bärnhalde.

I. Der Muschelkalkzug der Sommerhalde-Bärnhalde.

Einer gewaltigen Stützmauer gleich steigt der MK der Bärnhalde, am Fuss noch vom Zellendolomit der Lettenkohle bedeckt, steil (ungefähr 45°) 200 m hoch S an der HR-Platte des Asperstrichen-Herzberges hinauf, E-wärts, gegen die Staffelegg zu, allmälig in Keuper verschwindend. Gegen W beginnt unmittelbar jenseits der Benkenstrasse die in dieser Richtung zunehmende Zersplitterung in Schuppen.

Schön lässt sich bei guter Beleuchtung das Abgliedern der Schuppe des Emmet bei « Bergacker » vom MK der Sommerhalde erkennen, und am W-Hang gegen « Unter-Emmet » sieht man unter diesem und getrennt davon durch Anhydritmergel, den scharf aufwärts geschleppten S-Rand der genannten Emmetschuppe; mit ihrem N-Rand hat sie Keupermergel und Zellendolomit aufgeschürft (S. P. 694); ferner, dass unter dieser noch eine weitere, an ihrem obern Rand N-wärts abgebogene, tiefer abgebrochene und in ihrer untern Fortsetzung senkrecht stehende MK-Schuppe liegt.

Aus dem Rücken der Sommerhaldenschuppe erhebt sich wenige m E P. 760 nur schwach, aber unvermittelt, als ihre geographische Fortsetzung, die Benkerjochfalte, die 1 km weiter ESE wieder untertaucht. Wegeinschnitte, namentlich ein sehr instruktiver bei genanntem Punkt (deren Schilderung aber zu weit führen würde) ergeben bezüglich der Art dieser Ablösung¹ folgendes Bild:

Etwa 20 m E P. 760 im Wald sticht mit unregelmässigem durchschnittlichem S-Fallen HMK hervor und bildet das ziemlich steile Bord, das den von hier ESE-wärts hinunterlaufenden flachen Rücken N-wärts begrenzt. Der Ob. Dol. der Sommerhalde zieht N der genannten HMK-Ecke in einer Mäehigkeit von circa 12 m durch und gegen das Benkerjoch weiter.

Der Zellendolomit der Sommerhalde lässt sich mit steilem SSE-Fallen von W her, der des S-Schenkels der Benkerjochfalte mit steilem WSW-Fallen von SE her bis nahe an P. 760 verfolgen. Nach kurzer Unterbrechung setzt er, dicht an das genannte HMK-Bord herantretend, in E-wärts sich verbreiterndem Zuge N des Benkerjoch MK-Rückens wieder ein. Einen ähnlichen Winkel, wie der Zellendolomitzug S von P. 760, bildet auch der Lias des Pilger bei P. 786.

¹ MÜHLBERG hat sie am äussersten N-Rand der G. K. v. A. entschieden unrichtig (als doppelte Transversalverschiebung) dargestellt.

Der Ob. Dol. des S-Hanges ist durch Waldwege schön aufgeschlossen; er fasst den MK-Rücken, reduziert, auch im W und wahrscheinlich auch im N ein.

Keuper kann zwischen Beginn des Benkerjochzuges und Sommerhalde nicht beobachtet werden.

Einen eigentlichen N-Schenkel sieht man hier im W nirgends; wahrscheinlich ist der MK auf einer Strecke von circa 300 m von der N-Fortsetzung unter leichten Schleppungs- und Stauchungserscheinungen (plötzliches Auftauchen, unregelmässiges Fallen längs der N-Kante) abgerissen. Nennenswerte Ueberschiebungen an der Stirn oder blattartige Störungen am W-Ende sind aber ausgeschlossen.

An der Benkenstrasse scheint der N-Schenkel ganz flach und die Falte mehr Flexur zu sein. Erst der Fischbach, weiter E, schliesst ein eigentliches MK-Gewölbe auf, dessen Schenkel 40° N 35° E und 10° S 30° E fallen, woraus sich ein Fallen der Scheitellinie hier von 8° E 25° S ergibt; sie weicht damit nur im Streichen etwas gegen S (circa 5°), nicht aber im Fallen vom Verlauf der ganzen Gewölbeline ab (8° E 20° S). Auf der W-Seite fliesst aus dem S-Teil dieses Gewölbes eine starke 14° warme Quelle (MÜHLBERG, Erl. z. G. K. v. A., S. 84). Sie drainiert wohl einen Teil des in der grossen MK-Synklinale unter Wasserfluh und Geissfluh sich sammelnden Wassers. Wir sehen hier also die MK-Falte des Benkerjochs mit der gleichmässigen Neigung von 8° ESE-wärts unter den Keuper des alten Wolf untertauchen (Figur 5), (wie bereits MÜHLBERG konstatierte, Erl. G.K.v.A., S. 63¹). Ich schliesse daraus, dass sehr wahrscheinlich diese aufgestauten Keupermassen nicht einen WSW gerichteten MK-Kern besitzen — der MK ist schon S vom E-Ende der Wasserfluh an in der Tiefe geblieben, als der Brunnenberg und Achenberg aufgeschoben wurden, — dass aber die ESE gerichtete Benkerjochfalte die circa 200 m mächtigen Keupermassen des Alten Wolf unterteuft.

Dieses schiefe Queren des darüber liegenden, WSW-ENE streichenden Keupers wird noch deutlicher, wenn wir die darin liegenden Liasreste berücksichtigen (S. MÜHLBERG, G. K. v. A.). Die zwei Liaszüge E vom Fischbach, von denen der S im E WSW-fallenden Gryphitenkalk zeigt², gehören offenbar dem E-Ende der Wasserfluhsynklinale an; sie wei-

¹ Auf der geotektonischen Skizze MÜHLBERGS von 1893 ist an die schiefe MK-Falte des Benkerjoch eine WE gerichtete in Keuper angesetzt, in der Ausgabe von 1894 dann weggelassen.

² Das N-fallen, das MÜHLBERG angibt, habe ich nur an deren äusserstem W-Ende konstatiert.

sen aber anderseits, wie Bindestriche, auf das W-Ende der Liassynklinale auf dem Neuen Wolf hin. Hier hängen Wasserfluhsynklinale und die Liassynklinale der S-Staffelegg im Keuper und Lias zusammen.

Diesen Zusammenhang quert schief die E-wärts darunter tauchende Benkerjochfalte und querte ohne Zweifel einst ein darüber liegender, ebenfalls ESE streichender HR-Rücken zwischen Wasserfluh und der in der Gegend der Staffelegg anzunehmenden HR-Platte.

Bevor wir der Bärnhaldentafel nach E folgen, wollen wir noch konstatieren :

1. dass die circa 40 bis 50° S geneigte Trennungsfläche gegen die jüngere Sedimenttafel im N auf 3 km Länge bis gegen den Herzberg ziemlich gerade WE verläuft ;

2. dass wir an ihr, im W auf die Höhe der Opalinustone Keuper (und Lettenkohle), im E, S des Asperstrichens und des Mittlern Berges, Opalinuston auf die Höhe des HR aufgeschürft finden. (Ueber die vermutliche Bedeutung des hier gegen E, S vom aufgeschürften Opolinuston sich einstellenden Keupers und Lias nachher.)

Ein ziemlich deutlicher Aufschluss durch den Horizontalweg am S-Hang des Herzberges zeigt, dass der steil S bis S einige Grad E-fallende MK durch eine offenbar ESE streichende Aufschiebungsfläche, also schief, gegen die E-wärts sich verbreiternde Keuper-Liaszone im N abgeschnitten ist ; hier endigt der HMK, 400 m mehr E auch der Ob. Dol. MÜHLBERG¹ hat seine E-Fortsetzung, gewiss mit Recht, in den mitten im Keuper circa 150 m E der Staffelegg-Passhöhe zeitweise durch eine Schottergrube aufgeschlossenen Ob. Dol. vermutet. Unmittelbar N von dieser Ob. Dol.-Stelle liegt wieder Keuper : das kleine W ziehende Tälchen liegt darin und circa 100 m ENE von der Dolomit-Grube konstatierte ich in tiefern Keuperschichten (anlässlich einer Quellengrabung) 65 S fallen. Die trennende Fläche ist wohl die direkte Verlängerung der Aufschiebungsfläche, die S des Herzberges den Ob. Dol. (ebenfalls gegen Keuper) abschneidet. Da er hier bei circa 630 m, also ziemlich genau gleich hoch, wieder erscheint, muss dieser Teil des MK-Zugs S zurückbiegen und dementsprechend sein oberer, durch die genannte gerade fortschreitende Aufschiebungsfläche zugeschräfster, Rand auf dieser Strecke eine leichte Einsenkung

¹ Auch STÜDER, *Geol. der Schweiz*, 1853, II, S. 208, lässt MK auf der Passhöhe durchstreichen.

erfahren, wodurch sich ganz natürlich erklärt, warum zwischen beiden Punkten selbst an der etwas tiefer gelegenen Passhöhe der MK-Zug unter Keuper verborgen bleibt. Ein von dem hier stehenden Haus in der Richtung gegen die oben genannte Quelle geöffneter Graben traf nur, wahrscheinlich dem tiefern, Keuper angehörige graue ziemlich harte Mergel.

Die eben angenommene Biegung lässt sich deutlich erkennen im Verlauf des Keuperdolomites und des darunter folgenden Gipszuges, welch letzterer hinter dem genannten Haus auf der Passhöhe aufgeschlossen ist, deren E-Fortsetzung aber unter dem Keuper der Hombergtafel, über der Thalheimerstrasse verschwunden ist.

Weiter E findet sich keine direkten Spuren mehr von diesem MK-Zug. Dass der MK N der Rischeln, der bis jetzt (MÜHLBERG) als dessen Fortsetzung betrachtet wurde, anders zu verbinden ist, werden wir später sehen, ebenso wie und warum der MK-Zug hier endigt¹.

Die oben betrachtete Aufschiebungsfläche des E-Endes des Bärnhalde MK-Zuges gegen den Keuper N davon kann nicht die E-Fortsetzung, wenigstens nicht die einzige, der Aufschiebungsfläche zwischen Bärnhalde i. e. S. und Asperstrichen-Mittlerberg sein. Dagegen spricht ihr geringes Ausmass und das Auftreten von Keuper und Lias N davon, die nicht zur Asperstrichen-Herzbergscholle gehören.

Beginnen wir die Untersuchung dieses Teils von E her.

II. Die Lias-Keuperschuppen S und N des Rippistales.

Die südliche Schuppe.

Nichts scheint klarer, als der Bau des E-Endes der Asperstrichen-Herzberg-Synklinale, von E her, etwa vom SW-Hang der Krinnenfluh aus betrachtet.

Die SW-fallende HR-Platte, darunter noch im Wald der untere Dogger, der rutschige E-Hang und die von Erraticum bedeckte terrassenartige Fläche N davon durch Opalinuston gebildet, der Lias des N-Schenkels als deutliche Kante nach

¹ Anmerkung.— Für die schmale Liasverbindung S der Ob. Dol.-Stelle zwischen der Liassynklinale im W und dem Liaszug des N Homberg (G. K. v. A.) habe ich keine Beweise finden können, ebenso nicht für die Anwesenheit von Opalinustonen in der genannten Synklinale. Ich nehme an, dass sie N zwischen den beiden Gipsgruben in die Luft ausstreichend endigt, also wie die tiefern Schichten N davon gegen E ansteigt.

hinten weit über Asp hinaus und nach vorn bis an den Bach hinunter verfolgbar, dann am S-Hang wieder steil aufgerichtete ruppige, z. T. mit Gebüsch bewachsen, Arietenkalke und S davon der Keuperhang. Leicht lässt sich auch im N des Bärnhalden-MK-Zuges ein dem Asperstrichen MK als N-Schenkel entsprechender stark reduzierter S-Schenkel annehmen¹.

Wir werden sehen, dass im S-Teil des Profils die Sache nicht so einfach liegt.

Der N-Hang sowie der kleine Rücken S von dem kaum 400 m langen Rippistal werden von schwach SSW geneigten, normal liegenden Lias-Keupertafeln gebildet. Das Tälchen selbst ist im Keuper der südlichen erodiert. Von S her scheint der bereits erwähnte Keuper, der den hier auftauchenden ob. Dol. begrenzt, an letztere hinaufgeschoben. Beide sind im E-Teil von ziemlich mächtigem Erraticum bedeckt und ihre Endigung hier nicht genau festzutellen. Der S geht sicher, der N sehr wahrscheinlich noch über die Thalheimerstrasse hinüber, höchst wahrscheinlich aber auch von der Erosion kaum viel weiter E.

Die Strassenbiegung mit der Linde und dem erratischen Kreideblock markiert die N-Kante der S-Liasscholle. Bis circa 100 m von hier ESE-wärts werden auf einer schwachen Terrainwelle noch grosse Gryphitenkalkblöcke aus den Aeckern gebracht. Die Lagerung muss sehr flach sein. S und N davon liegt Keuper, höchst wahrscheinlich auch im E: dieser Liaszug scheint E-wärts, also in die Luft auszustreichen.

Der W-folgende Abschnitt mit der «Hochmatt» hat ausgesprochenes, aber schwaches S-Fallen. Zerstreut darauf liegende, verwachsene Nietgruben beuteten vielleicht den noch zu erwähnenden Mergelhorizont über den Gryphitenkalk aus.

Stellen wir uns nun bei der richtigen Beleuchtung etwas W der bereits genannten Strassenbiegung auf diesen Liasrücken und blicken nach W, so übersehen wir sehr deutlich den ganzen weitern Verlauf dieses Liaszuges, über die Stafleggstrasse hinüber über den Hohlwegeinschnitt den Abhang gegen P. 651 hinan, hier mit leichtem Knick in den vermeintlichen Lias S-Schenkel übergehend.

Der Lias des Rückens mit P. 628 fällt etwa 40 S 10 W, im oberen Teil aber viel flacher. Der normal liegende Keuper darunter reicht am N-Hang mindestens 10 bis 15 m herab.

¹ Diese Auffassung zeigt in der Tat MÜHLBERG noch in dem betreffenden Profil von 1911 in der Festschr. d. aarg. naturforsch. Ges.

Dieses flache Umbiegen des oberen Randes dieses Lias-Keuperzuges scheint auch noch nach W und nach E anzuhalten. Der von S heraufgeschobene Keuper lässt sich bis auf den Rücken hinauf verfolgen. Steiles Fallen hält W-wärts an. W neben dem Weg nach Asp mit P. 651 wird, wie wir schon aus der Ferne gesehen, nicht nur das Fallen steiler (65 bis 70 S), das Streichen dreht sich und geht nun ziemlich genau W. Die zwei bis drei Gryphitenkalksteilborde lassen sich N des Weges, der von P. 656 W-wärts geht, verfolgen bis S vom « b » in « Herzberg », dann biegt das Streichen etwas N ab und ein Zug da und dort auftretender Arietenkalkschichtköpfe lässt sich noch erkennen bis S vom ersten « r » in eben genanntem Wort.

Dass dieser Liaszug auch hier wirklich normal liegt, ist sicher, denn ich erbohrte am N-Rand einer circa auf der Grenze der top. Blätter 33 und 35 liegenden Insektenmergelgruben denselben grünen Keupermergel, wie weiter E; andererseits fand ich an verschiedenen Stellen S dieses W-Gryphitenkalkzuges Posidonienschiefer brocken.

S von diesem schmalen, aber auffälligen Liaszugs des Herzberges folgt nun wieder ein bis an der hier E-wärts eintauchenden Bärnhalden MK-Zug hinunter reichender Keuperhang, der nach W immer mehr schwindet. Dieser Keuper geht unzweifelhaft direkt in den im E, S dieses Liaszuges, konstatierten über, und andererseits sind vielleicht die bereits erwähnten untern Keupermergel und Liasbrocken vor dem Mittlern Berg nichts anderes als die zerdrückten und stark reduzierten Ausläufer dieser bereits jenseits der Staffelegg beginnenden schmalen Keuper-Liasschollen.

Die nördliche Schuppe.

Die den N-Hang des Rippistales bildende Lias-Keuperplatte geht NE-wärts wahrscheinlich bis an den auffälligen, für die Anlage der Thalheimerstrasse künstlich ausgefüllten Einschnitt bei « Im » in « Im Ursprung ». In der Schürli-matt ist sie von Erraticum bedeckt; erst etwa N vom « Sch » beginnt sich ihre N-Kante W-wärts im Terrain abzuheben, und hier im W lässt sich in mehreren Nietgruben konstatieren, dass auch sie normal liegt und darunter Keuper folgt.

Von W her betrachtet macht diese N-Rippistal-Liastafel keinen einheitlichen Eindruck. Namentlich auffällig ist eine NE der Strassenbiegung gegen diese sich herabziehende etwas ausgeschwemmte Kehle, die E-wärts von einer deutlichen Lias-

kante begrenzt wird. Circa auf Kurve 630, N von « R », lässt sich daran das Fallen des Gryphitenkalkes zu 35° S 30° W bestimmen ; NW davon, oben in der genannten Kehle, tritt grüner Keupermergel auf. Am NW-wärts folgenden Hang greift der Lias wieder höher ; er bildet dann circa 100 m N der genannten Strassenbiegung wieder eine deutlich mit Gebüsch¹ bewachsene Kante mit 20 bis 25° S 45° W-Fallen. Unter ihrem oberen Teil liegen Insektenmergelgruben, N davon folgt Keupermergel mit eingeschaltetem Dolomit. Unter der Strasse sieht man weder vom Lias noch dem Keuper mehr etwas, wohl weil sie der Bach hier sehr schief schneidet.

Die oben genannte Kehle entspricht ohne Zweifel einer am oberen Rand am stärksten ausgeprägten Diskontinuität dieser Liastafel, worauf auch das im W und E verschiedene Fallen hinweist. Der W Teil erscheint, wohl während des Aufschiebens, abgedrückt. Weswegen und warum gerade hier, darüber wird uns die Untersuchung dessen, was N-wärts folgt, Aufschluss geben.

Nicht nur im Grossen zeigt der W Teil dieser Liasscholle die Spuren der mechanischen Beeinflussung, solche ist auch im Einzelnen zu erkennen. Der sandig verwitternde Gryphitenkalk ist in der genannten Abquetschungslinie stark zertrümmert und durch Kalzit wieder ausgeheilt².

Lange glaubte ich eine verkehrt liegende, dem N folgenden S-Schenkel der Thalheimer Synklinale angehörige, mit genannter Kante NE der Strassenbiegung beginnende, Liasscholle annehmen zu müssen. Denn einerseits beobachtete ich wenig über dem Talboden, circa an Stelle des E-Teils des Wortes « Rippistal », eine ziemlich deutlich ausgeprägte, horizontal verlaufende Gryphitenkalkkante ; andererseits in der « Schürlimatt » an der Stelle des « ü » ausgegrabene graue Kalkknollen mit *Grammoceras radians Rein.*

Ich kam dann aber zur Ueberzeugung,

1. dass gerade diese Liasscholle mechanisch sehr stark mitgenommen, zerbrochen, zerrissen, geschrüft und an die widerstandsfähigen Massen im N angepresst und dabei der W Teil, wie wir gesehen, seitlich abgedrückt wurde ;

2. dass sich am W-Rand beider Teilstücke normale Lagerung konstatieren lässt ;

¹ Auch auf topographischem Blatt angegeben.

² Durch Verwitterung solcher zertrümmerter Partien entstehende brecienähnliche Brocken werden gerade hier gefunden und gelegentlich zur Einfassung in Gärten verwendet.

3. dass die horizontale Liaskante, am Fuss des Hanges, dem untern Rand der Scholle mit etwas geschleppten Schichten¹ entspricht;

4. dass die genannten Jurensis-Schichten der Schürlimatt entweder aufgeschürft oder die Mergel zwischen ihnen und dem Gryphitenkalk, dessen Kante man von W her bis in die Gegend längs der N-Grenze der Liassscholle verfolgen kann, ausgequetscht sind.

Resumieren und kombinieren wir das in den beiden vorhergehenden Abschnitten Gesagte:

Die Bärnhalde-MK-Tafel, in E 25 S gefaltet (Bengerjochfalte), ist durch eine steil E 15 bis 20 S verlaufende Aufschiebungsfläche abgeschnitten.

Im E setzt sich N daran eine Serie von in gleicher Richtung zerschnittenen schmalen Lias-Keuperschuppen (von denen die südlichste, höchst liegende den Lias durch Erosion verloren hat), die wohl nicht tiefer als in den Keuper hinunterreichen und dem SE-Teil der MK-Unterlage der Asperstrichen-Herzbergscholle abgeschürft sein müssen. Dass jene hier schief zum Bärnhalde MK-Zug, etwa ESE, streichen muss, scheint daraus zu folgen, dass die abgeschürfte Masse hier am breitesten ist, nämlich breiter als W der Strasse um den ganzen Betrag der N-Rippistalschuppe.

MK-Tafel und Lias-Keuperschuppen nun sind an den ziemlich genau WE verlaufenden, durch die nördlichsten der Aufschiebungsflächen (eines ganzen Systems) abgeschnittenen S-Rand der im Asperstrichen-Herzberg kulminierenden HR-Platte, im E an das W-Ende der Krinnenfluh hinaufgeschoben. (Bärnhalde-aufschiebung.)

Gegen W nimmt die Intensität dieser N-wärts gerichteten Aufschiebung zu. Vor dem E-Ende der MK-Tafel ist das geschuppte Lias-Keupergebiet am breitesten, und die Schuppen liegen hier am flachsten; gegen W steigen MK-Tafel und Lias-Keuperschuppen an, richten sich auf und S des Herzberges werden die hier einzig noch vorhandenen (tiefen) S beiden Schuppen zwischen MK-Tafel und Doggerplatte eingeklemmt in die WE-Richtung gedrückt; vor dem Asperstrichen tritt die 45° aufgerichtete Bärnhal-

¹ Analog der Schleppung am untern Rand der Voregg-Liasplatte, welcher wir sogleich begegnen werden.

den-MK-Tafel (von aufgeschürftem Opalinuston abgesehen) in direkte Berührung mit der Doggertafel¹.

Ganz im W, W des Benkerjochs, zersplitterte die hier am stärksten an die Asperstrichen-Herzbergscholle anstossende MK-Tafel in W-wärts zunehmendem Grade in Schuppen.

Im E, vor der Lücke zwischen Herzberg und Krinnenfluh, scheinen schon ursprünglich die Ränder der Liaskeuperschuppen am tiefsten gelegen zu haben; z. T. sind sie flach umgelegt infolge Druckes und Schleppung durch darüber gelegene (Unt. Dogger) und weiter N-wärts geschobene Massen. Hier scheint schon früh der Widerstand im N am kleinsten gewesen zu sein.

III. Die Asperstrichen-Herzbergscholle.

Sie wird gebildet durch die höhere, bis in die Variansschichten hinaufreichende Schichtserie, die in normaler Folge der südlichsten Tafel des im Strichen-Rüdlenberg zu Tage tretenden MKs aufruht.

Was in erster Linie, schon landschaftlich, auffällt, ist die konkave Gestaltung der HR-Platte. Das übersieht man schön von der Wiese W unter der Krinnenfluh. Am W-Rand des Asperstrichen fallen die Schichten schwach E-wärts, am Herzberggipfel 40 S 30 W; der stratigraphisch jüngste Horizont, die Variansschichten, liegen in einer Depression, gegen den letztnannten Gipfel zu.

Die Liasplatte darunter zeigt einen etwas andern Verlauf. Sie fällt im W durchschnittlich schwach S bis SSE, im E SSW. Auf einer WE-Linie senkt sie sich von Horstatt im W bis zur Staffelegg im E, also auf 4 km Länge, ziemlich genau um 100 m; die nicht einmal halb so lange HR-Platte in dieser Richtung um etwas mehr als 100 m. Während dem diese im E stark aufgebogen ist, hat die Liasplatte und die Mergel darüber und darunter, wie wir sofort sehen werden, einen ganz anderen Verlauf. Schon hier sei auf die starke Reduktion des Keupers SE ob Asp hingewiesen. Die HR-Platte (zusammen mit der des Untern Doggers) zeigt also eine gewisse Unabhängigkeit von den tiefern Horizonten.

¹ Die hier einst eventuell noch vorhandenen Liaskeuperschuppen lagen so hoch, dass sie jetzt durch Erosion verschwunden sind. Dass sich MK nicht an den Schuppen beteiligt, beweisst, dass die Schuppung nicht tiefer als in den Keuper hinab greift.

Betrachten wir noch die S-Begrenzung der ersteren: der schnittartige, scharfe, in geradem Verlauf WE gerichtete S-Rand mit kurzer, aufwärts gerichteter Schleppung im S des Asperstrichens, z. T. auch des Mittlern Berges, starker Rutschklüftung und breccienartiger Zertrümmerung auf der ganzen Linie weist auf Entstehung bei der Abscherung der SHR-Fortsetzung hin; er war bereits vorhanden, als die nach einem andern Stil gebauten ältern Schichten von S her daran aufgeschoben wurden. Diese Fläche muss aber anderseits jünger sein als die anfangs erwähnten Aufbiegungen im W und E, die sie glatt und ohne ihre Richtung zu ändern abschneidet.

Unsere HR-Platte ist mutmasslich der Rest des S-Schenkels einer HR-Antiklinale, der wie die ganze Antiklinale gegen NW anstieg und von der Bärnhaldenaufschreibung, in circa WE-Richtung, d. h. wahrscheinlich senkrecht auf den hier herrschenden Druck, zerschnitten wurde¹.

Die geschuppten Massen S dieses scharfen Risses wurden, wie wir gesehen, im W mehr, im E weniger hoch geschoben. Die zugehörige HR-Scholle lag über dem Gebiet der Staffelegg und hing nach ES mit der HR-Tafel des Homberg zusammen.

In den zugehörigen jetzt noch vorhandenen tiefern Schichten, der Bärnhalden-MK-Tafel, in dem darüber liegenden Keuper und Lias lässt sich ein entsprechender konkaver Verlauf, wie wir gesehen, jetzt noch beobachten.

Wie endigen die tiefern Schichten (Opalinuston-Keuper) der Asperstrichen-Herzbergscholle im E?

IV. Die Schuppenstruktur des N-Staffelegggebietes.

a) *Die Endigung der Asperstrichen-Herzbergscholle auf der E-Talseite.*

Die bereits S. 400 genannte Liaskante N des Herzberges lässt sich auch auf die E-Talseite hinüber verfolgen (das sieht man ausgezeichnet, bei der richtigen Beleuchtung, wenn man bei circa 600 m am W-Hang auf dieser Kante steht). Benennen wir sie der Kürze halber nach der Lokalität Voregg. Die Strasse umzieht sie in leichter Biegung bei P. 581;

¹ Wir fassen die Asperstrichen-Herzbergscholle also nicht als eigentliche Synklinale auf, wie es bisher allgemein geschah.

unmittelbar N davon, höher oben, ist sie bewaldet; bei circa 620 m hört, wie abgeschritten, Gebüsch und Kante auf. Hier und bis zum Bach hinab treffen wir N des Gryphitenkalks¹ Keupermergel, S davon circa 70 m bachaufwärts, 25 S 35 W fallende Numismalisschichten und noch circa 10 m weiter, etwas seitlich vom Bach, knollige Jurensisschichten angegraben, darüber folgen, nach Bohrungen, die Opalinustone.

Der Bach quert also den normal liegenden Lias des E-Endes der Asperstrichenscholle in voller Mächtigkeit von etwas mehr als 30 m.

Verfolgen wir die Voregg-Liaskante E-wärts über die Strasse hinauf, so können wir einmal beobachten, dass sich das Fallen immer mehr S-wärts dreht und abnimmt; es beträgt ganz im E circa 10 S; Keupermergel lassen sich mit abnehmender Mächtigkeit darunter so weit verfolgen, wie sie selbst. N von ihm liegt Opalinuston, ebenfalls bis auf diese Höhe gehend. Ich konstatierte solchen z. B. sicher (durch Bohrung) circa 50 m NW vom E-Ende der Liaskante.

Gehen wir nun wenig oberhalb der Strasse von der konsolidierten Gryphitenkalkkante S-wärts, so treffen wir 50 bis 70 m davon entfernt auf einen auffälligen Buckel mit steiler S-Böschung, an der wir schwach N-fallende Gryphitenkalkschichten erkennen. Am Hang S davon finden wir Keupermergel, der bis an den Keuper im Liegenden der Liasscholle des N-Rippistales reicht.

¹ Anmerkung. — Circa 6 m S der Gryphitenkalkkante ist durch den Bach, bald besser, bald ungünstiger ein dunkler, magerer, nicht schiefriger, Glimmerhaltiger Ton aufgeschlossen, auf den ich aufmerksam machen möchte. Ich fand darin einige Fossilien:

glatter *Pecten* aff. *P. glaber* Zieten,
Avicula aff. *inaequivalvis* Sow.

beide ziemlich häufig.

kleiner *Mytilus*;

junge *Gryphaea*? *obliqua* Goldf.

Die Schalen sind erhalten, aber sehr brüchig und die von Pecten stets zersprungen (Quellungswirkung des Tones?).

Ziemlich häufig sind auch bis 4 mm dicke, schwach zusammengedrückte Pyritstengel.

Ich halte diesen Ton für das Aequivalent der von BUXTORF, 1901 (*Beitr. N. F. XI*), aus dem Basler und von BRÄNDLIN (*Verh. Basel*, XXII, 4) 1911, aus dem Aargauer Tafeljura beschriebenen *Obtusustone*. An beiden Orten waren sie aber fossilleer.

SCHALCH, 1880, erwähnt aus einem analogen Horizont des Donau-Rheinzuges z. T. nach Vogelsang.: eine *Pholadomya*, *Pecten textorius* Schloth, den leitenden *Arietites* und *A. Brooki* Sow.

Vielleicht liessen sich bei systematischer Ausbeutung auch an der Staffellegg Ammoniten finden.

Endlich ist die Art, wie die Asperstrichen-Liasscholle hier im E verschwindet, bemerkenswert. Sie wird durch eine Art Terrasse horizontal abgeschnitten. Auf dieser liegt, noch circa 10 m E der obersten, deutlich erkennbaren Liaskante eine kleine gebüschbewachsene Nietgrube, genau in der Reihe Insektenmergelgruben N der Gryphitenkalkkante, und wohl ebenfalls in Insektenmergeln. Unmittelbar E von der Terrassenfläche folgt ein steiles Bord, aber gebildet aus Unt. Dogger, gerade hier wahrscheinlich den Ostenkalken der obern neutralen Zone.

Gehen wir von der eben genannten terrassenartigen Fläche am obern Ende des Voregg-Liaszuges aus SE-wärts, dem aus Unt. Dogger bestehenden Hang zu unserer Linken folgend, so treffen wir, in circa 60 m Entfernung, auf wenig ausgedehntes, aber charakteristisches, quelliges, rutschiges Opalinustongebiet: hier fand ich ausser den charakteristischen Mergelbrocken, Fragmente der Zopfplatten und an einer Stelle auch Gesteine des obern Lias, u. a. Posidonien-schiefer. Diese Stelle liegt nur wenige Meter höher als das oberste Ende des Voregg-Liaszuges, von wo wir ausgingen. Der Opalinuston lässt sich gegen E eine seichte Mulde hinauf bis an den Waldrand verfolgen, wo zwei verwachsene Nietgruben darin liegen. Er muss hier circa 50 m breit sein. Der N-Hang der genannten Mulde wird durch graue knollige Mergelkalke der Blagdenischichten, der S-Hang aber wahrscheinlich durch Keuper gebildet. Leider maskiert hier Diluvium mit runden alpinen Kieseln das Anstehende.

Die oben genannten Blagdenischichten und die Ostenkalke mehr N davon bilden die hangendsten Glieder einer kompletten, normal liegenden Unt. Dogger-Serie, die wir noch zu besprechen haben werden, und die etwas S der obern Endigungspunktes fraglicher Liaskante mit Blagdenischichten beginnt und N davon in einem Hügel mit den Murchisonaeschichten und Opalinustonen endigt und unten an eine in der Höhe des Liaskantenendes durchgehenden schwach N-fallenden Ebene abschneidet. Ueber dieser treffen wir hier keinen Keuper oder Lias, unter ihr keinen anstehenden Dogger!

Kombinieren und resumieren wie das bis jetzt über die E-Endigung des Lias und Keupers der Asperstrichen-Herzbergscholle Gesagte:

Die noch in der Gegend des Baches W von P. 581 normal liegende, SSW-fallende Liasplatte zeigt wenig E über der Strasse:

1. Unvermittelt einen durch die S davon stossende Keuper-Liasschuppe des N-Rippistales abgeschürf-ten und schwach aufgestülpten (geschleppten) Unterrand, der im W, etwa in der Gegend der Strasse, an einen S gerichteten Querriss ansetzen muss.

2. Ihr oberer Rand ist bei circa 620 m durch eine leicht N-fallende Fläche abgeschart; darüber ruht eine vollständige Serie Unt. Dogger¹, unten ebenfalls abgeschart, in normaler Lage, SSW-fallend.

3. Auf der schmalen Voregg-Liasplatte ist oberhalb des aufgebogenen Unterrandes (1) und unterhalb der horizontalen Scherfläche (2) noch oberer Lias, ja sogar noch Opalinuston erhalten geblieben.

b) *Die südliche Schuppe.*

Ungefähr da, wo der Voregg-Liaszug hier am E-Hang nach oben abgeschnitten wird, setzt eine steil SSW-fallende Aufschiebungsfläche an, den Keuper im S mit den bereits erwähnten Opolinustonen N davon in Berührung bringend. Diese reichen bis gegen die Strasse hinunter.

Den zu diesen Opalinustonen gehörenden Lias treffen wir, der Strasse folgend, etwa halbwegs zwischen P. 581 und P. 554. Er wird durch ein circa 30 m langes Steilbord angeschnitten, ist aber doch nur schlecht aufgeschlossen. S davon findet man Gesteine des untern Lias, N solche des Keupers. Nur der Gryphitenkalk zeigt sich in undeutlichen Schichtköpfen, die keine Fallbestimmung gestatten. S von diesem liegt rutschiges Gebiet wahrscheinlich in den gleichen Tonen, wie sie der Bach W P. 581 in ähnlicher Position aufgeschlossen hat. NE-wärts lässt sich die Kante nur wenig weit, kaum 100 m, verfolgen. Wahrscheinlich wird der Lias hier von abgerutschten Opalinustonen bedeckt². Sehr deutlich lässt sich, bei richtiger Beleuchtung, von W her erkennen, dass sie bis an den Bach hinunter zieht. Auf der W-Seite selber finden sich weder Liaskante noch Liasgesteine. Die Aufschiebungsfläche muss den Lias hier am Bach abschneiden. Da durch dieselbe Fläche aber oben am W-Hang bei circa 590 m den Keuperdolomit verwirft (Sprunghöhe senkrecht zur Schichtung circa 5 m), können wir ihr Fallen zu etwa 40 S 30 W bestimmen.

Ob sie S von P. 607 noch existiert, bleibt fraglich.

¹ Diese Unt. Dogger-Serie soll in einem späteren Abschnitt im Zusammenhang mit den weiter N-folgenden besprochen werden.

² Durch Bohrung konstatierte ich solchen z. B. an Stelle von « Im ».

c) *Die nördliche Schuppe.*

Gehen wir von P. 554 direkt E-hangaufwärts, so treffen wir bald auf die niedrige, aber auffällig steile 3 E 5 S streichende S-Böschung eines hier hinaufziehenden Liasrückens; sie wird durch S-fallende Numismalisschichten gebildet; auf dem Rücken erbohrte ich, circa auf Kurve 570 (N-Ende der « 4 ») rostig sandig verwitterten Gryphitenkalk, und circa 10 m höher finden sich in einem der kleinen durch ein hier herunterfliessendes Bächlein erzeugten Einsturztrichter, etwa ESE von vorigem Punkt, Posidonienschiefen-Brocken, Opalinuston-Material (Schiefermergel und Konkretionen). Ohne Zweifel haben wir hier eine weitere, auf dieser Talseite nach N die letzte, Lias-Keuperschuppe vor uns. N-wärts ist sie hier an untersten Dogger aufgeschoben. Ueber diese N-Begrenzung später.

Gegen W lässt sich vom Liasanteil dieser Schuppe diesseits des Baches nichts Anstehendes mehr sehen. Doch macht schon das Fortstreichen des Rückens, dessen oberen und S-Teil wir als aus normal liegendem Lias bestehend erkannten, gegen das Haus N P. 554 hinab, deren Fortsetzung gegen den Bach hinunter wahrscheinlich. Bis zwei Meter tiefe Grabungen 10 bis 20 m E P. 554 förderten nur Brocken von mittlerem und unterem Lias (wohl zugetragen zu Drainagezwecken) in grünlichen, verrutschten Letten. Auf einem Rutsch scheint das Haus bei genanntem Punkt zu stehen.

Dagegen sind wir infolge eines kleinen, aber sehr interessanten, vorübergehenden künstlichen Aufschlusses über Lage des N-Randes und N-Begrenzung dieser nördlichsten Schuppe genau unterrichtet. Wegen seiner Bedeutung, und da keine Aussicht vorhanden ist, dass in absehbarer Zeit ähnlich günstige Gelegenheit sich bietet, seien die darauf bezüglichen Beobachtungen in extenso mitgeteilt (Fig. 2).

Der Aufschluss befindet sich unmittelbar SE von dem Haus, das etwas N von P. 554 E an der Strasse steht. Der Graben wurde in dem trockenen Sommer 1911 geöffnet, um kleine Quellchen, die in den Schichten 1 und 8 des folgenden Profils austraten, besser zu fassen.

Schicht 1. — 1,5 m aufgeschlossener dolomitischer, ocker-gelber, grünlich und trübtrot (in der Figur dunkel) geflammter Mergel, ohne erkennbare Schichtung. Bunter Keuper.

Schicht 2. — 0,05 m rostgelber toniger Mergel. Material wahrscheinlich aus 1, Eisengehalt aus 3.

Schicht 3. — 0,5 m blauschwarzer, etwas schiefriger Mergel. Nur spärlich äusserst feine Glimmerblättchen; ferner gegen

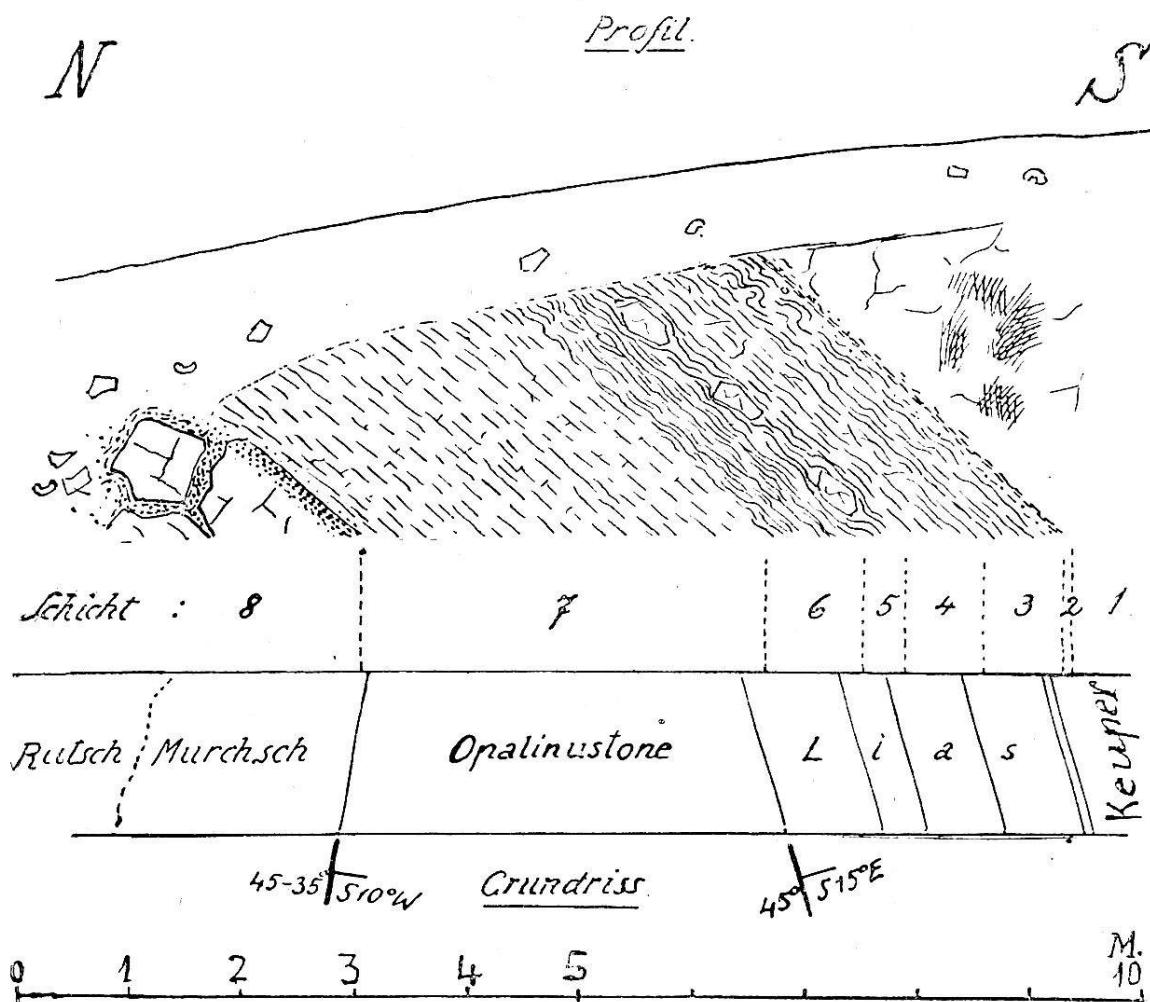


FIG. 2.

Aufschluss an der Staffeleggstrasse E von Asp, circa 50 m N P. 554.
Durch die N Lias-Keuperschuppe aufgeschürzte, verkehrt liegende reduzierte Serie
Murchisonaeschichten bis Keuper.

2 mit Bröckchen (gegen 0,5 cm) und grössern Flecken von kalkhaltigen, sandigen und mehr und grösseren Glimmer führenden blau oder grünlich-grau z. T. gelbbraun verwitterndem Gestein. Sandiger, grüner Keupermergel? Das Ausgehende dieser Schicht ist deutlich gefältelt (Quellungswirkung?).

Schicht 4. — 0,5 m deutlich schiefriger blauschwarzer Mergel. Auf Klüften und Schieferflächen rostig vermitternd. Hier und da Adern mit weissem und rosenrotem Kalzit.

Schicht 5. — 0,25 m bis 25 cm dicke Knollen und Brocken blaugrauen dichten Kalkes mit dunkelbraunen Streifen und Wolken (wohl ursprünglich eine zusammenhängende Schicht bildend) in Mergeln wie 4. Auf bis 1 cm dicken, mehr oder weniger eben und vorwiegend an der jetzigen Oberfläche der Knollen verlaufenden Adern fein kristal-

linen, z. T. weissen, z. T. fleischroten Kalzits. Einzelne Klüfte sind dicht besetzt mit 1 mm grossen Pyritkristallen. Die Kalzit- wie die Pyritführenden Klüfte zeigen z. T. gestreifte, dunkle Rutschspiegel, die auch sonst hie und da das Gestein in den verschiedensten Richtungen durchziehen. Trotz langen Suchens, ausser winzigen Echinodermenresten, keine organischen Reste gefunden.

Ein vollständig identisches Gestein fand ich halb ansteckend unten in der Liassschuppe S P. 554; ferner im Osten am Orthaldenhübel, an Stelle des « r », hier also im gleichen Liaszug.

Schicht 6. — 0,6 m dunkle schiefrige Mergel wie 4. Hier und da ander Grenze etwas gefältelt. Zerstreut weiss oder rosa gefärbte Kalzitadern wie in 5.

Eine weisse Efflorescenz (Eisenvitriol?) überzieht nach einigen Tagen die schwarzen Mergel 4, 5 und 6. (Obtususton? Insektenmergel sind ausgeschlossen.)

Schicht 7. — 2,5 m grobschiefrige, feinglimmerige, blaugraue, sich bald bräunlich färbende Opalinustone.

Darin gefunden:

Lioceras opalinum, Rein. Fragment.
Estheria Suessi, Opp.

Schicht 8. — Aufgeschlossen 0,8 m. Dunkelgrauer, weisslich-oolithischer Mergelkalk, braun und sandig vermitternd, die Verwitterungszone durch eine dunkelbraune 1 cm dicke Zone scharf abgegrenzt. Gegen 7 hin geht dieser Kalk in eine 10 cm dicke, rotbraune, z. T. sandige, z. T. mergelige Schicht über. Ohne Zweifel ist es eine z. T. mit den angrenzenden Opalinustonen verknnetete Verwitterungsrinde¹. Diese Schichten enthalten häufig: *Lioceras acutum* Qu. var. *lævis*, Horn. (= *Harpoceras opalinoide*, Mayer, p. p.).

Meist sind die Schalen mit dem Gestein fest verwachsen, und man sieht dann auf den Bruchflächen nur ihre mit grauem nicht oolithischem Kalk oder Kalzit ausgefüllten Umrisse.

Ferner sah ich Belemniten.

Es sind die untersten Murchisonaeschichten (vgl. MÜHLBERG in Erl. z. G. K. v. A. S. 48).

¹ Anmerkung. — Diese durch Herauslösung des Kalkes aus dem normalen kalkhaltigen Material dieser Schicht hervorgegangene kalkfreie pulverige Rinde ist ohne Zweifel bereits in den normal, flach liegenden Schichten durch an ihrer Sohle auf den nie durchlässigen Opalinustonen zirkulierendes Wasser entstanden, also älter als die Aufrichtung, worauf auch die erwähnte Verknnetung mit diesen Tonen deutet.

Abgebrochene Schichtköpfe sind in ähnliches braunes sandiges-lehmiges Material eingehüllt, wie es die Grenze gegen 7 bildet.

Aus diesen Murchisonaeschichten fliesst von W her ein in minimo (1. Oktober 1911) $\frac{1}{3}$ Minl. betragendes Quellchen. Gesamtmächtigkeit des Profils : 6,7 m.

Unmittelbar N davon folgt mindestens 1 bis 2 m tief lehmiges gerutschtes Material, das Brocken der Murchisonaeschichten und solche von Gryphitenkalk enthält.

Letztere (verkieselte Gryphaen) finden sich auch im Boden, der die beschriebenen Schichten bedeckt. Sie entstammen unzweifelhaft der Liassschuppe, die den Rücken bildet, der von hier E hinaufzieht. Sie muss S über dem Keuper des obigen Profils (Schicht 1) liegen.

Schicht 1 rechne ich noch dem Keuper im Liegenden dieser Liassschuppe zu, die Schichten 1 bis 8 liegen verkehrt und sind der aufgeschürfte S-Rand der N-folgenden Scholle, deren Basis die MK-Schuppe der Sattlenrüti bildet. Man beachte, dass es — mit Ausnahme von 8 — Mergel sind. Letztere Schichten (8) beweisen, dass diese Scholle hier bis in die Murchisonaeschichten hinaufreicht. Ich hebe dies umso ausdrücklicher hervor, als deren Vorkommen hier *a priori* nicht zu erwarten war und nicht ohne weiteres verständlich ist. Denn im W, N des MK des Schlierenhübels, reichen die Opalinustone mindestens 20 m höher und auch im E liegen untere Murchisonaeschichten, N des Liasrückens, zu Tage erst circa 25 m höher.

Der Opalinuston darunter muss nach dem eben beschriebenen Aufschluss und nach einem Aufschluss im untersten Lias an der Strasse bei dem Haus W der Hübelmatt circa 80 m mächtig sein.

Ueber die merkwürdige Art, wie der Lias dieser Schuppe im W endigt, geben uns Aufschlüsse W am Bach in der alten Gipsgrube, W von P. 554, Auskunft.

Wir sehen hier von S nach N :

1. Gipskeuper circa 45 S 10 W, im N etwas gegen E (50 S 20 E) fallend; dann, vorübergehend durch einen Rutsch etwas aufgeschlossen (s. Figur 3).

2. Eine circa 1 m mächtige Serie bunter durchschnittlich 35 S 30 E fallende Mergel.

3. Im Streichen des nördlichsten Teils dieser Mergelserie (2) folgen 3 m mächtige 60 S 25 E fallende, vorwiegend als Sandkalke ausgebildete untere Arietenkalke; dann folgen unmittelbar an dem gestrüppbewachsenen Hang wieder :

S

N

Schlierenhübel

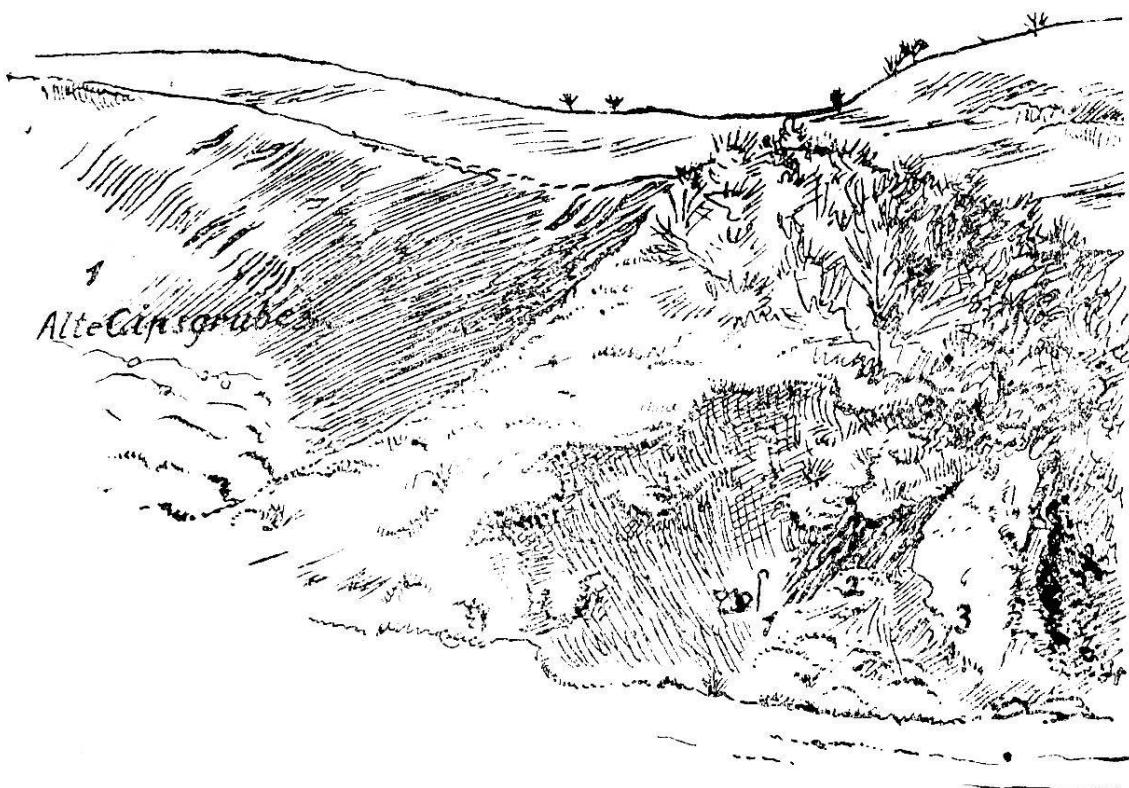


FIG. 3.

Gryphitenkalk mitten im Gipskeuper bei der alten Gipsgrube N Staffelegg.

Nach einer Photographie von Dr Jäger, gezeichnet von Alfred Amsler.
Die Zahlen entsprechen denen im Text.

1. Dunkle Mergel mit Gipsschichten und Linsen.

$\left\{ \begin{array}{l} 0,4 \text{ m grünlicher, dunkelrot geflammter Ton.} \\ 0,2 \text{ m heller, grünlichgelber, dolomitischer Mergel.} \end{array} \right.$

2. Bunte Mergel $\left\{ \begin{array}{l} 0,5 \text{ m. dunkelgrauer, stark gequetschter Mergel mit hellgelben,} \\ \text{dolomitischen Adern.} \end{array} \right.$

1 und 2 Keuper.

3. Gryphitenkalk mit *Gryphaea obliqua*. 3 m.

4. Gipsführende dunkle Keupermergel.

N. B. Stock und Rucksack bei 1 geben einen Anhaltspunkt für den Massstab.

4. Dunkle gipsführende Keupermergel, circa 10 bis 12 m mächtig, dann am N. Ende dieses Hanges.

5. Deutlich geschichteter, aber unregelmässig (geknickt) durchschnittlich 50 S 10 W fallender Keuperdolomit.

6. Dann wahrscheinlich gipsfreie Keupermergel.

Das interessanteste Glied ist der Liaskalk (3) mitten zwischen Keupermergeln.

Die nach S gekehrte, auf mehrere Quadratmeter blossliegende und von weitem durch ihr helles Grau auffallende, etwas wulstige Schichtfläche ist bedeckt mit

Gryphaea obliqua, Goldf.

Ferner fand ich u. a. :

Spiriferina Walcotti, Sow.
Arietites ceratitoides, Qu¹.

Es handelte sich ohne Zweifel um untern Arietenkalk. Von der darin zu erwartenden *Gryphaea arcuata* fand ich kein einziges Exemplar unter circa 50 untersuchten, z. T. sehr schön erhaltenen *Gryphaea*-Exemplaren; dagegen in einigen Exemplaren eine andere Art (oder bloss Wuchsform von *Gryphaea obliqua*?) mit breiter Anwachsfläche. Schon MOESCH, *Beitr.* IV, 1867, S. 54, notiert das (in Schwaben ungewohnte) Mitvorkommen von *Gryphaea obliqua* im Gryphitenkalk der Staffelegg und das lokale Ueberwiegen dieser Species anderwärts in der N-Schweiz (z. B. in der Schambelen). Im W sieht man die Schichtplatte mit scharfem, etwas unebenem NS gerichtetem Rand an den nördlichsten Teil der Keupermergelserie 2 angrenzen. Er ist von parallel der seitlichen Kante, aber NNW aufwärts gerichteten Rutschstreifen bedeckt². An der Basis ist die beschriebene Schichtplatte wahrscheinlich parallel zum Streichen gebrochen und geknickt. Dieser Fussteil fällt steiler (65 S 20 E).

Etwa 2 bis 3 m tiefer und ebensoviel E davon schneidet der Bach eine gleich steil, aber fast direkt S fallende Serie, (insgesamt circa 1,5 m mächtig), von zwei grauen, durch mergelige Schichten getrennte Kalkbänke; die S (obere) mehr dicht, pyritreich enthält häufig mit

Pecten textorius und
Pentacrinus tuberculatus,

die N (untere) erweist sich mehr fein spätig, zu gelbbraunem Sandstein verwitternd.

Diese Kalkbänke können wegen Fossilführung und petrographischer Beschaffenheit unmöglich die Fortsetzung der höher anstehenden Liasplatte sein, obschon dies nach dem Streichen zu urteilen nicht unmöglich wäre. Ich stehe nicht an, diese durch den Bach angeschnittenen Bänke für den obersten Teil des untern Arietenkalkes zu erklären, über denen im normalen Profil die Obtusustone folgen.

Die N des beschriebenen Keuper-Liasprofils gegen W und SW hinaufgreifenden, durch die Erosion geschaffenen Hohlformen zeigen, dass hier, höchstens 40 bis 50 m W vom Bach, der Liaskalk nicht mehr vorhanden ist; er endigt offenbar mit der beschriebenen Liasplatte.

¹ Dessen Bestimmung ich der Freundlichkeit des Herrn Dr. Engel, Pfarrer in Klein-Eislingen, Württemberg, verdanke.

² Ich besitze eine scharf mitten durchgeschnittene *Gryphaea* von diesem W-Rand.

Das ganze Profil deute ich folgendermassen :

Der Gipskeuper (1) S des Lias gehört der (nur durch die Ueberschiebung der nach S nächstfolgenden Schuppe wesentlich gestörten) normalen Keuperfolge der Asperstrichen-Herzbergsscholle an. Die Aufschiebungsfläche der eben genannten Schuppe auf der E-Seite streicht unmittelbar S der Liasplatte am Bach durch. Die etwa 1 m mächtige Serie unter Keupermergel (2) halte ich für jünger als den Gipskeuper und wahrscheinlich dem Liegenden der Liasscholle angehörig ; diese selber für das W-Ende jener Liasseluppe N P. 554.

Den Keuperdolomit (5) rechne ich zu einer hier verkehrt liegenden aufgeschürften Keoperserie, analog der inversen Serie auf der rechten Bachseite.

Es liegt nun nahe, in den gipsführenden Mergeln (4) N des Liasriffs deren tiefstes Glied zu sehen und sie also ebenfalls in verkehrter Stellung anzunehmen. Ich erkläre mir die Sache anders. Dieser Gipskeuper¹ folgt in normaler Auflagerung dem Ob. Dol. des Schlierenhübels ; an diese Serie ist die besprochene nördlichste Liasschuppe mit ihrem W-Ende aufgeschoben. Jene wird nach E rasch reduziert, sie existiert E der Strasse nicht mehr, und dort ist die Liaskoperschuppe direkt an die N folgende, bis in die Murchinsonaeschichten hinaufreichende, Sedimentserie aufgeschoben.

Die merkwürdige Situation dieses in der alten Gipsgrube aufgeschlossenen Lias einmal am äussersten W-Ende der Schuppe, dann dicht am Rand der hier aufstossenden Asper MK-Tafel erklärt eine Reihe der genannten Erscheinungen.

Das steile durchschnittliche S-Fallen der Schichten dieser Schuppe, die abgeschnitten wird durch die noch steiler SSW-fallende Aufschiebungsfläche, bedingt ein steiles W-wärts Ansteigen ihres Unterrandes. An diesem müssen wir uns hier aber befinden : die Liasplatte hört hier nicht nur W-wärts, sondern auch nach der Tiefe zu bald auf. Damit steht auch ihr SSE-Fallen, einer schwachen Umbiegung des randlichen Teils dieser Liasplatte entsprechend, in Einklang. Dieses Abbiegen hat aber wahrscheinlich noch einen andern Grund : wir haben vorhin die Annahme gemacht, der N folgende Gipskeuper (4 des Profils) gehöre als hangendstes Glied zu der wenig NW von hier auftauchenden MK-Tafel von Asp. Hier an ihrem Rand fallen aber die Schichten, wie wir noch sehen werden, circa 55 S 30 E, also fast genau parallel

¹ Bei circa 600 m, circa 4 m S des dolomitischen Schlierenhübels, circa oberer Teil der « 0 » in « 607 » — bezeugt ein kleiner Trichter die Anwesenheit desselben Gipszuges.

der Liastafel am Bach, und die Vermutung liegt nahe, der zwischenliegende Keuper habe das gleiche Fallen, das dann auf die angepresste, hier nur wenige Meter mächtige Liasplatte übergegangen sei.

Auch die NS gerichtete Abscherung und Rutschstreifung, ferner die Verschiebung einzelner Schollen, wie sie nach den Aufschlüssen am Bach zu existieren scheint, hier am ausgedünnten Rand der nur aus unterm Arietenkalk bestehenden Liasplatte, endlich die Aufschürfung und Ausquetschung der plastischen Mergel des zu diesem Lias gehörenden Keupers, zwischen den beiden in entgegengesetztem Sinn bewegten Massen im N und im S, lassen sich wohl verstehen.

Endlich sei noch auf eine Eigentümlichkeit des Verlaufes der Aufschiebungsfäche zwischen der nördlichsten (Keuper-) Schuppe und der Liasschuppe S davon hingewiesen: sie scheint in der Verlängerung der Hangendgrenze des im W auftauchenden Asper MK-Zuges zu liegen!

Wir sehen also, um zu rekapitulieren, dass bei P. 581 über die Staffeleggstrasse setzende E-Ende der Liasplatte der Asperstrichen-Herzbergscholle mit den Opalinustonen im Hangenden und den Keupermergeln im Liegenden N-wärts abbrechen und in mehrere Schuppen zersplittern, die im N an die entsprechende normale Folge ansetzen, die auf dem MK-Zug der Sattlenrüti liegt und die W bis gegen Asp fortstreicht.

Die SW fallenden, diese Schuppen trennenden Ueberschiebungsfächen verlieren sich auf der W-Seite im Keuper über der hier auftauchenden Asper MK-Tafel am E Talhang in den Opalinustonen des W-Endes der Thalheimer Synklinale.

Das geschuppte Gebiet E vom auftauchenden MK bildet die bei der Aufschiebung der gesamten daraufliegenden Herzberg-Asperstrichentafel durch Stauchung in Stücke gegangene Verbindung zwischen ihr und dem W-Ende des N-Schenkels der Thalheimer Synklinale.

Das spricht also dafür, dass dieser MK-Zug mit S-wärts zurückspringendem Rand schon E-wärts des Punktes, wo er auftaucht, existiert.

Als indirekte Beweise der Anwesenheit einer solchen MK-Tafel in der Tiefe SW der Krinnenfluh haben wir ja bereits die aufgeschobenen Lias-Keuperschuppen des Rippistales kennen gelernt; und weiter E werden wir nachher auf die wieder zu Tage tretende Fortsetzung stossen.

Betrachten wir vorerst diesen MK-Zug von Asp, und speziell die Erscheinungen, unter denen er auftaucht.

V. Der Muschelkalkzug von Asp.

MK bildet, als tiefstes Glied der ganzen Serie, die N-Umrandung der Scholle des Asperstrichen-Herzberges.

Er lässt sich von Grubmättli und Aettibühl S von Oberhof (hier prächtig aufgeschlossen) der Kante des Ockert entlang über Benken (im Sonnenrain) zuerst langsam, dann plötzlich¹ steiler (45°) und besonders im höhern Teil wellig gefaltet (an der Hochzelg) gegen den W-Strichen hinauf verfolgen.

N «Schafmatt» sieht man deutlich im Rücken der hier nach E-wärts fortsetzenden, stellenweise bis in die Lettenkohle (Muschelbreccie von St. Crischona ?) erhaltenen Hochzelgtäfel eine neue — eben die, welche der MK-Zug von Asp angehört, — auftauchen und an den Anhydritmergelhang mit P. 767 hinauf und gegen Oberloch weiterziehen. Hier hängt sie als merkwürdige zerrissene, noch bis zum Strichengipfel (P. 870) hinaufreichende Decke mit der N-wärts folgenden Schuppe zusammen, die sich unmittelbar weiter E abgliedert und als markanter Grat gegen die Strasse hinabzieht.

Landschaftlich viel auffälliger ist aber die scharfe, grattartige Kante dieser Täfel selber, die vom kompakten MK-Zug im N beinahe in SE-Richtung abirrend das hügelige offene Gelände bei Asp quert².

Kaum 100 m NW der mehrfach genannten alten Gipsgrube am Bach taucht dieser MK Täfelrand in dem breiten Rücken des Schlierenhübel (mit P. 610) unter. Der Bach schneidet ihn, wie wir gesehen haben, nicht mehr an.

Seine Schichten fallen W und E von Asp : 40 bis 60 S 25 W.

Anders an dessen E-Ende. Schon die hier häufigen WSW-streichenden Borde und der Umstand, dass man nur auf Ob. Dol. stösst und von HMK zunächst nichts sieht, wenn man von E herankommt, lassen ein SSE fallen vermuten. Bei P. 620 fällt in der Tat Ob. Dol. 40 S 15 E, an der Waldecke

¹ Am W-Ende dieses Knickes lässt sich an einem horizontalen Fussweg eine lokale Abscherung des obren steilern, hier randlich N-wärts umgebogenen (40 S 50 W) vom tiefern flachern Teil (10 bis 20 S) beobachten. Plötzliches Abnehmen des Widerstandes gegen W hatte lokal stärkeres N-wärtsschieben, dieses Umbiegen des Randes, zur Folge.

² In dem Erosionseinschnitt dieses MK-Zuges, in dem Asp liegt, entspringen grosse Quellen mit einem Gehalt an Gips von über 600 mgr. i. l. (Dr. Hartmann).

am E-Ende des Hügels sogar 55 S 30 E; MK trifft man erst circa 50 m W dieser Stelle am N-Hang, circa 45 bis 50 S 25 E fallend; es ist der letzte MK nach E.

Die MK-Tafel von Asp wurde mit ihrer Unterfläche auf die jüngeren Schichten im Hangenden der N folgenden MK-Schuppe, Lettenkohle, Keuper, Lias und Opalinuston, aufgeschoben. Diese Ueberschiebungsfläche verläuft also ungefähr parallel der Fallrichtung der MK-Schichten¹, und ihr Streichen wird wie das der Schichten bei Asp circa E 25 S betragen. Ziemlich genau dasselbe Streichen behält die Ueberschiebungsfläche gegen E bis zur oberflächlichen Endigung des MK-Zuges bei, trotzdem hier die Schichten (infolge einer lokalen randlichen Stauchung) anders verlaufen. Mit diesem schief zum Verlauf des ganzen Zuges gerichteten Fallen steht wohl einerseits die auffällige Breite des Dolomitrückens, anderseits die starke Reduktion des Keupers S darüber (bei P. 607) im Zusammenhang.

Ich interpretiere diese Befunde wie folgt:

NW des geschuppten Opalinuston-Keupergebiets der N Staffelegg taucht, mit plötzlich stark sich vorschließendem Rand, E 25 S-streichend, die Asper MK-Tafel auf, steil an die N folgende Sedimentplatte aufgeschoben. Das Sichumlegen der Schichten an deren rasch aufsteigenden Rand, dessen starke Verdickung (unter lokaler Ausquetschung des Keupers im Hangenden), nicht aber die primäre Depression dieses obern Randes, die, wie wir noch sehen werden, unter dem Schuppengebiet E davon angenommen werden muss, sind als Stauchungsercheinungen an der Stirne² der aufstossenden MK-Tafel zu betrachten.

Der Betrag der Ueberschiebung dieser MK-Tafel bei Asp ist schon so bedeutend, dass sie sich als beträchtlicher Riss noch in der darüber liegenden Sedimentdecke zeigen wird, bevor ihr MK selbst unter der frontal gestauchten (geschuppten) von ihm getragenen und vorwärts geschobenen Sedimentdecke hervortritt. Als solcher ist die Aufschiebungsfläche

¹ Man beachte den Unterschied zwischen dieser Ueberschiebungsfläche und der Aufschiebungsfläche, welche die Bärnhalden-MK-Tafel (nicht nur im Fallen, sondern auch im Streichen) schneidet.

² Selbstverständlich mussten sich analoge Deformationen am schief auftauchenden MK-Tafelrand auch an andern Stellen bilden; weiter E sind sie aber in der Tiefe verborgen, weiter W, wenn je vorhanden, nun abgewittert.

zu betrachten, die E-wärts unmittelbar S an dem nach unserer Annahme umgekehrten Keuperdolomit am Bach (5 unseres Profils) vorbei und durch den S-Teil des Aufschlusses N P. 554 geht. Hier und weiter E-wärts fällt sie mit der Aufschiebungsfäche der N-Liasschuppe zusammen (siehe oben); sie reicht höher hinauf und E-wärts, als die im S gelegenen Aufschiebungsfächen und beeinflusst den Dogger des W-Endes der Thalheimer Synklinale.

VI. Die Dislokationen im Unterem Dogger am W-Ende der Thalheimer Synklinale.

Vgl. Tafel 12 und 13.

Der interessante Aufschluss N P. 554 zeigt, dass hier an der Strasse der circa 80 m mächtige Opalinuston noch von höchstens einigen m untersten Murchisonaeschichten¹ überlagert wird.

Gehen wir nun von hier in E-Richtung den S. 405 bereits genannten Rücken hinauf, dessen S-Teil die N-Liasschuppe bildet, so gelangen wir zwischen Kurve 570 und 580 an eine ganz verwachsene Nietgrube², in der früher « Stocklett³ » gegraben worden sein soll. Ihre S-Seite bilden etwa 30 S 10 W (Hammeraufschluss) fallende eisenoolitische Murchisonaeschichten. Ich fand darin :

Ludwigia spec. Murchisonae Sow oder
bradfordensis Buckm.

Belemnites spec.

Pecten personatus.

Von N her reicht das stark rutschige und unruhig wellige Opalinustongebiet sicher bis mindestens 10 bis 20 m an diese Grube heran; 10 bis 15 m S davon liegt, nach den Steinen im Boden zu urteilen, bereits Lias.

Ich rechne die genannten Murchisonaeschichten zum unmittelbar über den liegendsten, wenig mächtigen, weisslich oolitischen Schichten (die unten an der Strasse aufgeschlossen waren) folgenden Komplex. Der gegrabene Stocklett war offenbar der hangendste Teil der Opalinustone. Die Aufschiebungsfäche der N-Liasschuppe muss wenige m S dieser Grube durchgehen.

¹ Der fragliche Horizont ist in unserem Gebiet nach M. MÜHLBERG, Erl. z. G. K. v. A. S. 48 0,5 bis 4 m mächtig.

² Das S. 405 genannte Bächlein fliesst unmittelbar daran durch.

³ Das heisst nicht schiefriger Lett, Mergel.

Höher, bei circa 600 bis 610 m, bildet Unt. Dogger eine deutliche Kante; man sieht darauf, in einem kleinen, für Schotterentnahme gemachten, Aufschluss, etwas über 45 SSW fallende etwas spätere Sandkalke. Da, wo die Bewaldung beginnt, bei circa 620 m, muss der steile N-Hang der gegen E in den N-Hang des Hinteren Hard verläuft, mindestens 10 bis 15 m hinab aus festen Bänken bestehen; an seinem Fuss stechen über einem lokalen Rutsch (Nietgrube) Zoophytoskalke hervor. An der bewaldeten S-Seite dieser Kante finden sich feine spätere Sandkalke. Schichtung ist nicht zu sehen. Ich fand in einem versteinerungsreichen Brocken

Diastopora spec.

Gervillia (? subtortuosa).

Gresslyia (? latirostris Ag.).

Vielleicht ist das betreffende Gestein bereits den Sowerbyischen zuzurechnen. Den kantenbildenden Sandkalk betrachte ich aber als obere Murchisonaeschichten. Diese Schichten im Streichen gegen E, dem Hinteren Hard entlang, zu verfolgen ist — infolge von Bewachsung und Bedeckung durch HR-Schutt — unmöglich; man sieht nicht nur keine Schichten, auch Unt. Doggertrümmer sind selten. Das Naheliegendste und Wahrscheinlichste ist, anzunehmen, dass hier der normale N-Schenkel der Thalheimer Synklinale beginnt.

Weniger plausibel erscheint auf den ersten Blick, dass die Untern Murchisonaeschichten unten an der Strasse, bei circa 550, dann weiter E, bei circa 575 m in der streichenden Fortsetzung der entsprechenden Schichten N unter den Kanten im E liegen. Man hat aber zu beachten, dass sämtliche Schichten dieser Tafel bis in den MK hinunter (vgl. z. B. den Verlauf der Lias) sich gegen E rasch aufzurichten beginnen; ein Modell oder eine Konstruktion zeigt, dass wir keinen Grund haben, an der Annahme zu zweifeln, dass die Murchisonaeschichten N P. 554 und die circa 25 m höher liegenden in der Nietgrube dem äussersten Ende der hier beginnenden, gegen E fortsetzenden Doggertafel zu betrachten, die im Huntern und Vordern Hard den N-Schenkel der Thalheimer Synklinale bilden¹.

¹ Die Erklärung dafür, dass, wie schon hervorgehoben, der Rücken E P. 554 nach N auffällig flach ist und allmälig in das Opalinustongebiet im N übergeht, und niemand S von ihm noch Murchisonaeschichten erwarten würde, liegt teilweise darin, dass der hier einst betriebene Ackerbau (wofür die quer NS über den Rücken verlaufende charakteristische Bord ein Beweis) jede Andeutung einer solchen verwischt haben muss.

Begeben wir uns wieder zu unserer Murchisonaeschichtenkante. Circa 50 m S von ihr sind noch etwas höher (620 m) als ihr unteres Ende durch einen Rutsch S oder SE fallende (obere) Opalinustone aufgeschlossen. Dieser Opalinuston bildet wohl das normale Hangende der nördlichsten Lias-schuppe.

Hier trennt also der östlichste Ausläufer der nördlichsten Aufschiebungsfläche Murchisonaeschichten und Sowerbyischichten im N, von Opalinuston im S.

Weiter E ist sie nicht zu verfolgen.

Gehen wir in der Richtung der E-Fortsetzung dieser Aufschiebung hangaufwärts gegen den kleinen Waldeinschnitt (top. Blatt!), so treffen wir wenig im Wald an einem steilen Bord 35 S 30 E fallende Sandkalkbänke der neutralen Zone, an der Kante dieses Bordes braunrote Eisenoolithe der Ostreeenkalke, und wenig darüber fand ich in feinspätigem Kalk einen grossen

Stephanoceras Blagdeni (Sow).

S davon, in einer Nietgrube, scheinen die sandigen, 40 S 40 E fallenden Mergel dieser Blagdenischichten ausgebaut worden zu sein. Ich fand darin u. a. einen Fischzahn *Orthacodus*, Ag.¹ (vgl. *O. ornati* QUENSTEDT, Handbuch der Petrefaktenkunde, 2. Aufl., 1867, Tab. 45, Fig. 13).

Der höher folgende, flachere Hang besteht wohl noch ziemlich weit hinauf aus mergeligen Blagdenischichten, ist aber vollständig bedeckt von HR-Trümmern der Krinnenfluh, gegen die er bald rasch ansteigt.

Unter den genannten Bänken der neutralen Zone sind Sandkalke und Mergel gegen die Murchisonaeschichtkante zu nur undeutlich aufgeschlossen. Sie streichen durchschnittlich E 20 N und scheinen bald mehr, bald weniger steil zu stehen (unterer Teil der neutralen Zone!). Noch tiefer müssen nach einzelnen gefundenen Brocken Sandkalke mit kleinen weissen Knollen folgen, den obersten Sowerbyischichten angehörig; nach N schliessen sich dann die schon besprochenen, die Kante bildenden Schichten an.

Die Inoceramenmergel, die wir wenig S von hier in der für das Gebiet normalen Mächtigkeit von circa 10 m antreffen werden, scheinen zu fehlen oder starke Reduktion erfahren zu haben. Die Fortsetzung der eben genannten

¹ BUXTORF fand in denselben Schichten in der Umgebung von Gelterkinden ebenfalls Haifischzähne (*Acrodus* und *Hybodus*), 1901, *Beitr. N. F.* XI, S. 51.

oben Bänke der neutralen Zone sieht man etwa 50 m weiter SSW, am S-Rand des Waldeinschnittes, ebenfalls an einem bewaldeten Steilhang, in einzelnen circa 45 S 40 E fallenden Schichtköpfen zum Vorscheim kommen. Vielleicht gehören diesem Horizont auch die 15 m tiefer, am Fuss dieses Steilhanges, in einer kleinen Nietgrube in der Nähe des Waldrandes zum Vorschein kommenden, etwas glimmerigen Kalke mit *Pecten pumilis* Lam. an; sie fallen 50 SE. Man beachte das SSE bis SE-Fallen der über den Inoceramenmergeln liegenden Schichten (neutrale Zone, Blagdenischichten). Tiefer in dem wiesbedeckten Hang kommt hier bis zu den S. 405 erwähnten Opalinustonen herunter nichts Anstehendes mehr zum Vorschein; höchst wahrscheinlich liegen aber unter dieser Bedeckung Murchisonae- und Sowerbyischichten.

Ueber den eben genannten Bänken der neutralen Zone noch im Wald liegen hier und weiter S ebenfalls Ostreenkalke und Blagdenischichten, aber intensiv zusammengeschoben und die mergeligen Schichten zerquetscht und verknetet, die Sandkalkbänke in Blöcke aufgelöst. Im N-Teil dieser Stelle ist das Fallen hie und da an vereinzelten Blöcken resp. Schichtköpfen zu konstatieren, bald mehr, bald weniger steil SSE, S davon mit ebenfalls stark wechselndem Betrag NNE. Namentlich deutlich ist circa 20 bis 30 m SSE von dem zuletzt erwähnten Punkte mit Schichtköpfen der neutralen Zone und etwas höher an demselben Hang¹ eine kleine, mit Schuppenstruktur kombinierte, spitze Synklinale in stark gequetschten Ostreenkalken. S dieser Synklinale fand ich, auch hier dicht über flach N-fallenden Ostreenkalken einen fussgrossen

Stephanoceras Blagdeni Sow.

Darüber liegen, in Blöcke aufgelöst, durchschnittlich 45 N 25 E-fallende Sandkalke der neutralen Zone.

Weiter S fehlen auf dieser Höhe Aufschlüsse. Dagegen fällt eine von hier in SW-Richtung abwärts ziehende Kehle auf, die unten in der Wiese N eines auffälligen SW gerichteten kleinen Hügels endigt, die vorläufig konstatiert werden möge.

Im Ganzen ist von den normalerweise mindestens 20 m, in dem stark gestauchten Zustand natürlich noch weit mächtigeren Blagdenischichten an dem steilen Hang nur das Liegende zu sehen; diese Schichten bilden aber wohl, wie schon gesagt, die flache, mit HR-Schutt bedeckte Halde, von der man W-

¹ Wir befinden uns hier unmittelbar N vom « e » in « Im Krinnen ».

wärts ansteigend über grobe HR-Trümmer zur Krinnenfluh hinaufgelangt (Böschungswinkel 40 bis 45°).

Diese waldbedeckte Fläche steigt aber auch S-wärts langsam an (gegen die hochgelegene Wiese SW vom trigonischen Punkt der Krinnenfluh, deren E und S-Teil — bis zum obern Ende des Voregg-Liaszuges und dem E anschliessenden Opalinuston hinab — ebenfalls in Blagdenischichten liegt. Wir sind damit auf dem Rücken der vorausgreifend bereits S. 403 erwähnten vollständigen, circa SSW fallenden, normal-liegenden, unten flach abgeschnittenen Unterdoggerserie angelangt, die wir jetzt genauer betrachten wollen.

Wie schon erwähnt, liegt deren S Ende, wo sich, unter rutschigen Opalinustonen, Spuren des Obern Lias finden, SE und einige m höher als das obere Ende der Voregg-Liaskante. Von dieser aus NNE-wärts zieht sich nun ein an Höhe zunehmendes Steilbord; nach kaum 100 m Entfernung zeigen sich an dem hier bewaldeten Steilhang (top. Blatt) die 35 S 10 W fallenden, etwas Glimmer und zoophyco-führenden Sandkalke der neutralen Zone deutlich aufgeschlossen. Diese Kante setzt sich noch eine ziemliche Strecke weit in den Wald hinauf fort. Die weiterhin N-wärts anschliessende, eine wiesbedeckte Kehle bedingende Mergelzone, wurde durch jetzt verlassene Nietgruben ausgebeutet. Nach der Beschaffenheit des Aushubes und der Situation können es nur die Inoceramenmergel i. S. MÜHLBERGS¹ sein. N davon folgt der bereits beiläufig (S. 403) erwähnte scharf ausgesprochene kurze, SW gerichtete Hügel, an dessen NW-Fuss sich 40 S 30 W fallende unterste Murchisonaeschichten konstatieren lassen; genau derselbe Horizont, wie in dem Aufschluss N P. 554 getroffen. Auch diese, in dem kleinen Hügel endigende Kante, und die N folgende Kehle zieht sich weiter NE-wärts in den Wald hinauf; dass letztere oben S der N-wärts fallenden stark zusammengeschobenen höhern Schichten des untern Doggers endigt, haben wir bereits gesehen. Unten, auf der Wiese, liegen darin Opalinustone, in denen eine Quelle auftritt. Einzelne Schichten oben an der Murchisonaeschichtkante zeigen, dass diese — und wohl auch die aller übrigen Glieder dieses Untern Dogger-Komplexes — oben im Wald flach N-wärts umbiegen. Unten, am Ende der Murchisonaeschichtenhügelchens sieht man ganz deutlich, dass er unten aufhört, einige m tiefer als das SW-Ende des S-wärts davon gelegenen Steilbordes der neutralen Zone; auch diese müssen hier, nach der Ter-

¹ Erl. z. G. K. v. A. S. 48.

raingestaltung, aufhören; so auch die Schichten des ganzen S-wärts anschliessenden Steilbordes¹, dessen Fuss, gegen das obere Ende der Voregg-Liaskante allmälig ansteigt. Darunter aber liegen die zur N-Schuppe des N-Staffelegg-Gebietes gehörigen, bereits S. 405 erwähnten, Opalinustone².

Erwähnenswert ist noch die Lage des S-Endes dieser Doggerscholle $\frac{1}{2}$. Sie scheint an derselben Aufschiebungsfläche zu enden, die den etwas aufwärts geschleppten Unterrand der schmalen Voregg-Liasplatte gegen die Rippistalschuppe abschneidet, was wir durch den Mechanismus des Zusammenschubes zu erklären versuchen werden.

Das Aufhören des Untern Doggerkomplexes in der Höhe (im Streichen betrachtet) der S Aufschiebungsfläche könnte zu der Annahme verleiten, dass dieser Unt. Dogger das hangendste Glied der Schuppe bilde. Dagegen spricht aber sofort deutlich und entschieden das Abschneiden der ganzen Serie an einer wenig N-wärts geneigten Fläche.

Hier im S ist ganz klar, dass der eben eingehend beschriebene Unt. Dogger-Komplex auch nach E absetzen muss, gegen den S-Schenkel der Thalheimer Synklinale: der Keuper der von S her anstossenden N-Rippistalschuppe grenzt, wie wir gesehen, im W an den etwas aufwärts geschleppten Lias-Keuperzug der Voregg; E höher an die zugehörigen Opalinustone, in denen, bei circa 650 m am Waldrand, noch Gruben liegen.

Weiter E-wärts fehlt, längs des N-Randes der genannten Lias-Keoperscholle, nicht nur jede Spur von diesem Opalinuston, sondern was hier N folgt, zeigt einen ganz andern Bau: Wenn wir von der Schürlimatt her in NW-Richtung in den Wald gehen, so treffen wir, etwa beim einspringenden Waldwinkel (top. Blatt!) in der Nähe des Waldrandes stark calzitadrigie, z. T. eisenoolitische Kalke, die ich den Osteenkalcken zurechne; dann, durch Waldwege aufgeschlossen, steil vorwiegend S fallende oder senkrecht ste-

¹ Die verhältnismässig lange Erstreckung dieses Bordes gegen S lässt vermuten, dass das Fallen an der Basis der Scholle noch flacher wird.

² Sehr schön lässt sich vom gegenüberliegenden Hang bei scharfem Streiflicht übersehen, wie die schwach N-fallenden einheitliche Fläche, welche den Voregg-Liaszug und den durch eine Aufschiebungsfläche getrennten Opalinuston N davon oben abschneidet, die ganze Untere Doggerserie nach unten scharf begrenzt. Prächtig treten die Kante der neutralen Zone, scheinbar, die Fortsetzung der Voregg-Liaskante bildend, und die Murchisonaeschichtrippe hervor; die Modellierung ist offenbar deswegen so klar, weil die Opalinustone darunter den Verwitterungsschutt talwärts gleiten lassen. (Siehe Tafel 11.)

hende Blagdenischichten, noch weiter N-wärts ebenso fallenden stark gequetschten HR, der den gegen N scharf abfallenden, von der Krinnenfluh gegen die Thalheimerstrasse und über diese hinaus ziehenden Grat bildet.

Er ist also der steil stehende normale S-Schenkel der Thalheimer Synklinale.

Weiter W-wärts von den genannten vorigen Blagdenischichten hört Anstehendes plötzlich auf, z. T. wohl wegen Ueberschüttung mit HR-Trümmern; Mergel der untern Blagdenischichten oder der neutralen Zone veranlassen vielleicht die durch ihre hohe Lage ausgezeichnete kleine Quelle bei circa 675 m. Auf die neutrale Zone lassen auch Zoophycoskalk brocken schliessen, die man in den N der beiden (S. 403) Opalinustongruben am Waldrand gegen W findet.

Folgen wir dem HR-Grat gegen die Krinnenfluh: dessen Schichten biegen bald gegen NNW um, steil (40 bis 50°), in der Umgebung des trigonometrischen Punktes sehr steil (60 bis 80°) gegen ENE fallend¹. Unmittelbar N dieses Punktes ist das Fallen wieder flacher (20 bis 30°) ebenfalls ENE; dann biegt der HR rasch in den 50 bis 60° S fallenden S-Schenkel um. Die Lücke, die der Fussweg zwischen dem Signalpunkt und P. 766 passiert, ist kaum durch eine Querstörung bedingt, wie die Verfolgung der HR-Schichten im S dartut.

In der Gegend der genannten Biegung der HR-Schichten gegen NNW streichen auf dem circa NW² gerichteten Grat, etwa 100 m SW vom trigonometrischen Punkt, in und an einem WE gehenden Fussweg, Spatkalk, Varians- und Birnensdorferschichten, circa 40° ENE bis NE fallend aus. Entsprechend dem viel steilern E-Fallen der HR-Schichten weiter N treten die genannten jüngern Schichten hier vom Grat zurück. Und weiterhin, am Hintern Hard, sind sie von HR-Schutt bedeckt.

Der Dogger der Thalheimer Synklinale steigt also, um zu rekapitulieren, an ihrem W-Ende rasch in die Höhe; der S-Schenkel, aus senkrecht bis schwach N überkippten HR-Schichten bestehend³, dreht sich SE vom trigonometrischen Punkt, wo die Muldenlinie zum Grat aufsteigt, circa 45° NE

¹ Diese fast senkrecht stehenden HR-Schichten kannte bereits ZSCHOKKE 1854, I. c., S. 19.

² Auf dem topographischen Blatt verläuft die S Gratlinie zu viel N.

³ Warum in diesem S-Schenkel die Schichten etwas schief zum Verlauf des ganzen Schenkels WE streichen, werden wir nachher zu erklären versuchen.

fallend. N der Muldenlinie, in der Gegend des trigonometrischen Punktes, scheint der HR E-wärts gedrückt und steil gestellt. W darunter liegt die bereits S. 417 erwähnte steile Schutthalde. N davon biegt er dann, deutlich sichtbar, in den durchweg (im Hintern und Vordern Hard) steil S fallenden N-Schenkel um.

Vom Untern Dogger (Blagdenischichten, Ostreeenkalke) fehlen W des Meridians des trigonometrischen Punktes (728.4) deutliche Spuren einer Fortsetzung des S-Schenkels.

Ich kann mir dieses plötzliche Aufhören, die scharfe, fast senkrechte Aufrichtung des W-Endes der HR-Synklinale einerseits und das Vorhandensein einer normal liegenden selbständigen Unterdoggerscholle W davon andererseits eben nur durch die Annahme erklären, diese sei an der Doggersynklinale vorbei N und aufwärts geschoben worden, wobei Aufwärtsschleppung des am weitesten W-wärts vorgeschenken HR erfolgte.

Im N der Doggerscholle haben wir verschiedene Anzeichen dafür, dass die Schichten von den Inoceramenmergeln aufwärts gegenüber den tiefern — und gerade auf diesem Mergelhorizont — verschoben sind.

Einmal sind die Inoceramenmergel selber ganz oder zum grössern Teil ausgequetscht; dann zeigen sich gerade die Schichten in der Nähe dieser Stütze stark gestört (unregelmässig steil fallende Mergelkalke der tiefern neutralen Zone; stark calzitadrige mergelige Kalke gegen die Murchisonae-schichtkante zu).

Endlich ist noch das merkwürdige bereits mitgeteilte SE-Fallen dieser höhern Schichten (neutrale Zone und Blagdenischichten) zu erwähnen.

Trotzdem, wie schon früher erwähnt, Aufschlüsse gegen E fehlen, halte ich diese höhern Schichten, wie den gegen S anschliessenden Unt. Dogger-Komplex durch ihn und gleichzeitig mit ihm, gegenüber den entsprechenden Schichten des N-Schenkels der Thalheimer Synklinale verschoben.

Die Gleitfläche entstand wohl als Fortsetzung der hier im Unt. Dogger erlöschenden nördlichsten Aufschiebungsfläche des Schuppengebietes der N-Staffelegg.

Ich ziehe aus den mitgeteilten Beobachtungen folgende Schlüsse:

1. Der Unt. Dogger, der am W-Hang unter der Krinnenfluh, S der E-Fortsetzung der nördlichsten Aufschiebungsfläche des Schuppengebietes der N-Staffelegg zum Vorschein kommt, ist, im S mehr,

im N weniger, zusammen- und N-wärts geschoben und besteht aus zwei Teilen.

2. Der S Teil, seine Hauptmasse bildend, ist eine Scholle, gebildet aus einer kompletten, normalliegenden, schwach SSW fallenden, an der gewölbbeartig abbiegenden Stirn gestauchten Unt. Dogger-Serie, die mit ihrer abgescharten und geschleppten Sohlenfläche über den obern Rand der Voregg-Liasplatte auf einer schwach N fallenden Gleitfläche an dem W-Ende der Thalheimer Synklinale vorbei N-wärts und zusammengeschoben wurde.

3. Die N davor gelegene W-Fortsetzung der Thalheimer Synklinale wurde dadurch längs einer steil W geneigten Scherfläche N und aufwärts abgedrückt; als Wirkung dieses Vorganges ist das fast senkrechte E-Fallen auf der W-Seite der Krinnenfluh zu betrachten.

4. Dieser N-wärts gerichtete Schub griff bis auf die Sowerbyischichten, im N-Schenkel hinab, wo die Schichten über der hier endigenden nördlichsten Aufschiebungsfläche noch davon erfasst intensiv zusammengestaut (und wahrscheinlich um einen geringen Betrag NN E-wärts gedrückt) wurden. Dadurch dass die Opalinustone über den nördlichsten Liasschuppen von W her zwischen diese und die obengenannten Sowerbyi- und höhere Doggerschichten hineingepresst wurden, erhielten diese die auffällige, in der Karte eingetragene SSE geneigte Lage.

5. Die südliche, Haupt-Scholle (2) muss ursprünglich auf der Voregg-Liasplatte gelegen haben; das N-wärts Abbiegen jener entsprach (*in situ*) vielleicht dem Abbrechen dieser an der Voreggaufschiebungsfläche.

6. Das SSW-Fallen der Schichten dieser Schollen lässt sich erklären durch die starke einseitige Reibung und wohl auch durch ihre ursprüngliche Lage.

7. Dieser lokale Ueberschiebungs- und Abscherungsvorgang hier am W-Ende der Thalheimer Synklinale, wo die Muldenlinie und damit der Dogger rasch in die Höhe steigt und andererseits der N-Schenkel flacher wird und in die Gleitebene fällt, ist ganz verständlich¹. Ebenso dass die Abscherung

¹ Siehe Abschnitt VII.

und der Vorschub N-wärts gerade auf der Höhe der durch die vorausgegangene Schuppenbildung bedingten Oberkante der Voregg-Liasplatte und der Opalinustone N und S davon vor sich gegangen ist.

8. An dieser Voregg-Liasplatte (und dem Dogger-S-Schenkel E davon) gleiteten wahrscheinlich auch die sich von S her aufschiebenden Massen ab; die Doggerscholle (2) machte daher Halt, als deren S-Rand auf der Höhe der Liasplatte angekommen war. Hierbei wurde nicht nur diese N-wärts gedrückt (so dass sie circa S-wärts fällt) und zugleich etwas flacher gelegt, sondern auch das W-Ende der S-folgenden N-Rippistal-Liasscholle abgepresst. Die früher (S. 398) erwähnte Abquetschungslinie fällt in die S Verlängerung der vermutlichen Scherfläche im E.

9. Andrereits hat wohl dieselbe Bewegung, welche die tiefere Fortsetzung der Voregg-Liasplatte abriß und ihren Unterrand ein wenig aufwärts schleppte, auch den auf ihr liegenden Opalinuston auf die (übergeschobenen) Blagdenischichten hinaufgeschürft, denselben Opalinuston, auf dem diese vorher N-wärts geschoben worden waren. (Siehe Profil-Koulissen.)

So erkläre ich mir die merkwürdige Situation dieser Opalinustone, die N-seits durch oberen Lias und höher durch Blagdenischichten, S-seits durch die N Rippistal-Lias-Keuperscholle begrenzt sind und gegen E vollständig verschwinden.

VII. Die Hardlücke.

Die im Folgenden beschriebene Dislokation, die mit der Tektonik des Staffelegggebietes sonst nicht direkt zusammenhängt, lehrt, dass auch mitten im Verlauf des N-Schenkels der HR und der Unt. Dogger flach hinausgeschoben werden können.

Schon der Umstand, dass, so viel ich weiß, aus dem Jura nichts Ähnliches beschrieben wurde, lässt vermuten, dass das Zusammentreffen mehrerer, von einander unabhängiger Umstände nötig war.

Bereits die Betrachtung der topographischen Karte lehrt, dass zwischen dem Hardgupf im E und P. 757 im W der scharf ausgeprägte HR-Kamm des Hintern und des Vor-

dern Hard auf eine Entfernung von 400 m fehlt. Diese Scharte heisst die Hardlücke.

Die Begehung des S-Hanges lehrt, dass sich die Birmendorferschichten und der obere Dogger bis und mit dem Spatkalk — allerdings häufig durch Schutt bedeckt — ungestört an der kritischen Stelle vorbei verfolgen lassen. Steigt man

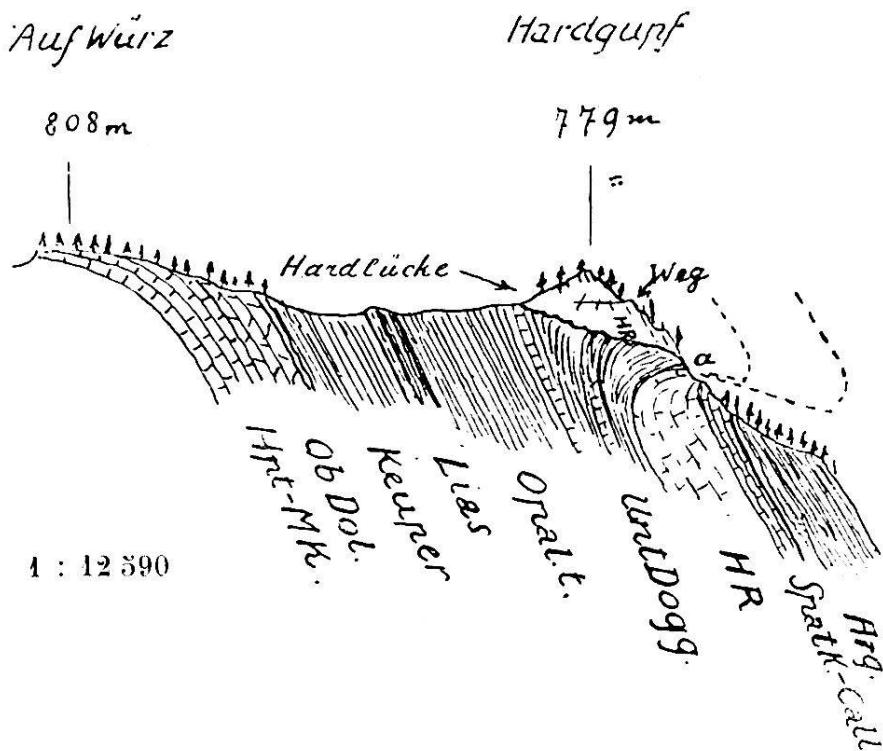


FIG. 4. — Profil durch die Hardlücke.

Hinausschiebung des Doggers unter Abscherung des HR bei a. Der hinausgeschobene Teil ist durch Erosion mit der Unterlage entfernt worden. An der Westseite des Hardgupf an einem Horizontalweg die N. fallenden (geschleppten) Schichten.

durch die Runse in der Gegend des ersten « r » in « Vorderer » hinauf, so gelangt man bei circa 670 m über die Schichtköpfe der genannten höheren Schichten in die obersten angebohrten Bänke des steil (65°) S-fallenden HR. Einige Meter höher findet man ihn aber steil (50 bis 80°) N fallend und unmittelbar darüber sichere Anzeichen der Blagdenischichten. Der HR ist hier auf höchstens 5 bis 6 m, d. h. weniger als den Zehntel seiner normalen Mächtigkeit, zusammenge gedrängt¹. N-wärts gehend, trifft man schwach steigend in der Senke nur Unt. Dogger, der aber, abgesehen von N Teil, wo die Murchisonaeschichten durchstreichen, nirgends gut aufgeschlossen ist. Eine Spur von Erraticum (Lehm, Ge-

¹ Diese Erscheinung lässt sich seitwärts wegen Bedeckung nicht weiter verfolgen, existiert aber wahrscheinlich gegen E mindestens noch 100 m weit.

rölle) konnte ich in der Depression selbst nicht finden; dagegen liegt circa 300 m weiter N und ungefähr gleich hoch (750 m) typische Grundmoräne auf einem Zellendolomithügelchen. Ich halte es nicht für unmöglich, sogar für wahrscheinlich, dass sich unter dem verwachsenen Waldboden noch Erraticum finden wird. Von dieser Depression aus gegen E zieht sich der aus HR gebildete Hang gegen den Hardgupf hinauf. Etwa in der halben Höhe zeigen gute Aufschlüsse an einem gegen Thalheim hinunter führenden Waldweg, wie die an diesem W-Hang steil NW fallenden HR-Schichten gegen S allmälig das dem Abhang parallele normale S-Fallen annehmen.

Gegen W führt die plötzlich über der Stelle mit dem reduzierten, N fallenden HR beginnende HR-Kante in WNW Richtung gegen P. 757 hinauf, wo sie an den sofort höher werdenden und mehr N vortretenden Hauptkamm ansetzt. Die Schichtköpfe dieser von mir verfolgten Kante fallen im E (bei circa 700 m, oberer Teil des «V» in «Vorderer») N¹, im W ansteigenden Teil NE.

Die ganze Scharte zwischen den genannten Endpunkten ist also von S-wärts gerichteten HR-Schichtköpfen eingerahmt. Sie nehmen in kurzer Entfernung wieder das allgemeine steile S-Fallen an, und es muss angenommen werden, dass die fehlende Masse, ihrer Unterlage und seitlichen Fortsetzung gegenüber, S vorgeschoben lag, wie auch immer wir ihre Entfernung, d. h. die Bildung der Lücke, erklären wollen. Folgt man dem höhern Weg gegen P. 754, so trifft man zuerst auf senkrecht stehende, W-E streichende Kalkbänke neutrale Zone (?), dann bei genanntem Punkt auf steil S fallende Murchisonae-schichten.

Etwa im Streichen der zuerstgenannten, tiefstliegenden, bergwärtsfallenden, reduzierten HR-Schichten ist E der fraglichen Lücke, am Vorderen Hard, durch den bereits genannten Waldweg auf einer circa 200 m langen Strecke 30- bis 40 N 25 W, also bergwärtsfallender HR aufgeschlossen. Am E-Ende dieser Zone sieht man an einer Stelze, dass dieses widersinnige Fallen durch S-wärts Zurückbiegen dieser Schichten entstanden ist, also ganz der Erscheinung am untern Rand der fraglichen Lücke entspricht. W-wärts, S von Hardgupf, ist das Fallen dann wieder normal. Was über dieser Zone liegt, ist hier kaum weit S-wärts vorgeschoben, es scheint sich mehr um eine Art lokaler Knick- oder Quetsch-

¹ Wie das schön am Höhenweg Aarau-Stalden zu sehen ist.

zone zu handeln, wie man sie häufig an steilen HR und MK-Hängen beobachtet.

Auch auf dem Grat fallen lokal die HR-Schichten N-wärts. Eine ähnlich lange Strecke mit widersinnigem Fallen beobachtete ich sonst weder am hintern noch am vordern Hard. Dagegen ist der ganze HR-Hang von bald mehr, bald weniger deutlich S-streichenden steil stehenden Klüften durchzogen; solche begrenzen wohl auch die Hardlücke zu beiden Seiten und schneiden im E die HR-Kante ab, über welche der Höhenweg führt.

Ich stelle mir den Vorgang, der die Hardlücke erzeugte, folgendermassen vor: Bei der Aufstauchung der Würz-Kalmburgkette bildeten sich die NS gerichteten Klüfte und die WE Knickzonen. Namentlich intensiv sind in der Gegend der Hardlücke, infolge des Widerstandes des hochgelegenen MK im N bzw. der durch diesen gehobenen, den Kamm der Hard N fortsetzenden Doggerschichten diese Knickzonen und Querklüfte. Ein durch letztere seitlich begrenztes Stück¹ wird S-wärts über das davorliegende Argovien vorgeschoben, unten und seitlich Schichtschleppung erzeugend. Die nachfolgende Erosion des Schenkenbergetales führt den grössten Teil des Argovien und ganz die dadurch gestützte Doggerscholle weg; die in der Lücke selbst liegenden, wenig Widerstand bereitenden Unt. Dogger und Opalinustonmassen räumte vielleicht erst der in N Richtung diese Lücke passierende Gletscher² aus.

Nachzutragen ist noch, dass an einen Rutsch nach S als Ursache nicht zu denken ist, die als Rutschfläche in Betracht kommende Ebene fällt 17 bis 20° S-wärts und Doggerschutt liegt hier im Tal nicht mehr als W und E davon.

Die Erscheinung, die der Bildung der Hardlücke zu Grunde liegt, ist also nach der obigen Auffassung als Abscherung und S-wärts gerichtete Aufschiebung eines oberflächlich gelegenen Stückes des N-Schenkels der Thalheimer Synklinale in weit vorgeschrittenem Erosionsstadium zu bezeichnen.

¹ Die anfangs erwähnte Runse liegt vielleicht nicht zufällig in der S-Verlängerung einer solchen die Hardlücke im E ohne Zweifel begrenzenden Kluft.

² Man könnte sich wundern, dass die Erosion, diese tektonische Bresche benützend, hier nicht ein Quertal geschaffen. Der Grund liegt wohl im N und im S. Dort lag von Anfang an ein tektonischer Kulminationspunkt, der zur Wasserscheide prädisponierte (es fehlte also das Sammelgebiet); hier, im S, ein Trog, gefüllt mit den wenig widerstandsfähigen, mergeligen Schichten des Argovien, der rasch ausgeräumt wurde.

Jedenfalls handelt es sich um eine rein lokale und oberflächliche Dislokationen, die aber noch deutlicher als die bereits betrachteten Erscheinungen am W-Ende der gleichen Synklinale dartut, dass diese Verschiebungen von Doggerschollen in diesem Zug verhältnismässig leicht vor sich gehen.

Nach diesem Abstecher über die Hardlücke wollen wir uns nun ein Bild zu machen versuchen vom Mechanismus und der zeitlichen Folge des Zusammenschubes im Staffelegggebiet. Wir werden nicht nur auf die vermutliche Fortsetzung des Asper-MK-Zuges stossen, sondern auch eine Erklärung gewinnen für die merkwürdige, schon eingangs erwähnte S-wärts gerichtete Ueberschiebung am Homberg.

VIII. Der Verlauf des Zusammenschubes im Gebiet der Staffelegg.

Vergegenwärtigen wir uns den Mechanismus des Zusammenschubs in diesem Teil des Jura im Allgemeinen.

Die Sedimenttafel bis zum MK hinab schiebt sich N-wärts, bis das Aufgeschobene selber zum Widerstand wird und die Tafel in grösserer oder geringerer Entfernung vom frührern Rand unter vorausgehender bald mehr, bald weniger starker Faltung abbricht und als neuer Rand (Aufschiebung, Antiklinale z. T.) aufgestossen wird. Die rückwärts, südlicher gelegenen Antikinalen sind also jünger als die N davon gelegenen.

Verfolgen wir, an Hand dieser Vorstellung, den Gang der Faltung im Einzelnen :

Erste Phase : Die Staffeleggantiklinale.

Nach Aufschiebung der Sedimenttafel, deren MK im Strichengipfel bei 870 m kulminiert und die bei Thalheim bis in die Molasse erhalten ist, bildet sich schief dazu die dem Asper-MK-Zug entsprechende Antiklinale¹. Sie muss sich in

¹ Bereits MÜHLBERG (Erl. z. G. K. v. A., S. 67) hat Antikinalen W und E der Asperstrichen-Herzbergplatte kurz erwähnt, wenn auch nicht in diesem Zusammenhang gedeutet: « Oestlich der Wasserfluh sowie zwischen Herzberg und Krinnenfluh N der Staffelegg sind also kurze quere Antikinalen anzunehmen. »

Den N Teil unserer Staffeleggantiklinale stellte Mühlberg 1893 in der Tekt. Skizze in Lias-Keuperfarbe als E-Fortsetzung des Asper-MK-Zuges einmündend in seine Gislifluhantiklinale dar; er sagt im zugehörenden Text (S. 393): « Die Kette des Leutschenberg geht ebenso wie die MK-Falten des Benken, der Bärnhalde und des S Teils des Densbürer-Strichens in die Kette der Gislifluh über. » 1908, in den Erl. z. G. K. v. A., hat er aber eine so gerichtete Verbindung in den tiefen Schichten nicht mehr erwähnt.

ESE Richtung über den N Teil der Staffelegg erstreckt haben, nennen wir sie daher Staffeleggantiklinale. Die Dogger-Herzbergplatte einerseits, die Krinnenfluh andererseits sind Reste ihrer Schenkel. Späterer Zusammenschub hat die Fortsetzung ihres höhern Teils gegen SE stark beeinflusst, Erosion ihn grossenteils vernichtet.

Anders der MK-Kern. Wir haben am E-Ende des Schlierenhübels gesehen, dass alle Anzeichen dafür sprechen, dass der MK hier sehr rasch auftaucht, andererseits aber, dass unter dem E-Ende des Bärnhalde MK-Zuges in der Tiefe noch circa ESE streichender MK existieren muss; dass dieser sich noch ziemlich weit N-wärts von der Abrissstelle aus erstrecken muss, zeigt die mindestens $\frac{1}{2}$ km betragende Gesamtbreite der von ihm abgeschobenen Lias-Keuperschuppen des Rippistales.

a) Der Muschelkalk der Rischelen.

Weiter E-wärts, in der Streichrichtung der zu vermutenden MK-Tafel, gleich hoch taucht nun in der Rischelen unter dem Keuper des Homberges wirklich wieder MK auf¹. Es ist der einzige MK in der Homberg-Gislifluhantiklinale, wie MÜHLBERG, im Gegensatz zu früheren Autoren, zuerst feststellte².

Seine Hauptmasse streicht, wie schon erwähnt, genau wie der MK-Zug E von Asp E 30 S und fällt auch ähnlich steil (circa 40°). Trotzdem weiter E, S von Thalheim, der Kern der Homberg-Gislifluh-Antiklinale noch bedeutend tiefer erodiert ist, kommt kein MK mehr zum Vorschein.

W-wärts darf dieses Vorkommen, wie wir eben gesehen haben, nicht mit dem MK E der Staffelegg-Passhöhe verbunden werden.

Dieser MK der Rischelen bedarf bei der Wichtigkeit, die wir ihm in tektonischer Beziehung zumessen, einer eingehenden Betrachtung.

¹ Solche randliche Ausbuchtungen an MK-Tafeln, wie hier, eine anzunehmen ist, sind beobachtet. Vergl. Abschnitt B b dieser Arbeit.

² MÜHLBERG, 1908, G. K. v. A. und Erl.: Er betrachtet den fraglichen MK-Komplex als «blos dem S-Schenkel» (der Gislifluhantiklinale) angehörig und stellt seine Umgebung dieser Auffassung gemäss dar. Dieser MK fehlt noch auf den Geotekt. Skizzen von 1893 und 1894, übrigens auch noch 1912 (wohl wegen der Kleinheit) auf der zweiten Auflage der Geol. Uebersichtskarte 1 : 300,000 von Heim und Schmidt.

ZSCHOKKE, 1854 Programm S. 14 und Profil, gibt hier und im Schlatt S von Thalheim auch MK (Verwechslung mit Keuperdolomit) an.

MOESCH führt auf Blatt VIII, 1 : 100,000 den MK-Zug von der Staffelegg bis S von Thalheim.

Leider ist hier eine stellenweise recht beträchtliche erratische Decke, namentlich N des MK-Zuges, der Untersuchung sehr hinderlich. MÜHLBERG¹ hat diese Gegend abgedeckt und den Schenkel der Synklinale nach demselben Typus² wie ob Thalheim gebaut in schematischer Weise dargestellt.

Fast die einzigen Aufschlüsse finden sich links und rechts am Bach. Für den Verlauf des MK-Zuges lässt sich folgendes ermitteln: Die Hauptmasse fällt, wie schon angegeben: 40 S 25 bis 30 W. W vom Bach biegt dieser MK W 10 bis 20 S streichend ab und verschwindet unter dem Keuper der Rischelen. Gegen E verflacht sich der bewaldete MK-Rücken immer mehr und besteht, soviel man oberflächlich sehen kann, ausschliesslich aus Ob. Dol. Etwas kantig gerundete HMK-Blöcke, auf die man in der Wiese unter dem E-Ende des bewaldeten Hanges stösst, halte ich für erratisch, von W her transportiert; in der Nähe liegen ähnliche Blöcke anderer Horizonte³. Schichtung konnte ich nicht sehen; MÜHLBERG gibt hier horizontale Lagerung an, die wohl möglich ist.

Auch N, unter dem MK, liegt offenbar stark reduzierter, bunter Keupermergel. Die darin liegende Wiese mit dem Wort «Schlenk» (topogr. Blatt) ist mit Erraticum bedeckt. Das N folgende bewaldete Steilbord besteht ohne Zweifel aus einem ganz schwach S-fallenden oder tief horizontalen HR (bei circa 540 m fällt der Bach darüber hinunter). Schon ganz in der Nähe des oberen Randes kommt solcher zum Vorschein, aber in merkwürdiger NW-fallender Stellung. Lias oder Unt. Dogger sieht man nicht, auch nicht am Bach⁴. Unten, bei der Einmündung des Baches in den Talbach, fallen Effingerschichten, die wahrscheinlich schon dem N-Schenkel angehören, circa 10 S 10 W.

Von einer mehrere Meter tief eingeschnittenen Runse bei «Wasserfallen» (die erfüllt ist von ausgewaschenen und von oben hineingeworfenen, von den Feldern abgelesenen erratischen Geschieben) W-wärts bis an die Krinnenfluhs zieht sich steil aufgerichteter HR, und erst W von der Thalheimer Staffeleggstrasse sieht man, wie schon beschrieben, die steil stehenden, abgeschrägten Schichten der höhern Horizonte des Unt. Doggers.

¹ G. K. v. A. 1908.

² Das heisst sämtliche Horizonte — reduziert — erhalten und mehr oder weniger steilgestellt.

³ Auch die Oberflächenformen sprechen gegen anstehenden HMK.

⁴ Einen kurzen Rücken im W Teil der genannten Wiese halte ich eher für die W Fortsetzung des eben genannten NW-fallenden HR.

Ich schliesse aus all diesen Eigentümlichkeiten, unter denen dieser MK auftritt:

Der MK der Rischelen bildet den vorgeschobensten Teil eines circa E 25 bis 30 S streichenden und circa 40° fallenden MK-Zuges, dessen oberer Rand unter der Einwirkung der darüber geschobenen Homberg-Gislifluhtafel, mehr oder weniger flach N-wärts umgelegt ist. Auch der HR N davon liegt, wohl unter dem Einfluss der darüber liegenden, bis in den MK erhaltenen Tafel, flach N-wärts über.

Gegen W taucht der obere Rand der MK-Tafel ziemlich rasch in die Tiefe. In demselben Mass steigt die Thalheimer Synklinale W-wärts an¹ und bietet — namentlich der von hier an steil aufgerichtete HR ihres S-Schenkels — stärkern Widerstand. An diesen anstossend hat sich der abtauchende Rand der MK-Tafel etwas rückwärts umgelegt.

Durch die Eingangs angegebenen Umstände glaube ich mich nun zu der Behauptung berechtigt:

Der in der Rischelen unter dem Keuper des Homberges aufgeschlossene MK gehört der Fortsetzung der Asper-MK-Tafel an (der die Asperstrichen-Herzbergplatte in normaler Folge aufliegt), die — auf der Zwischenstrecke, infolge einer randlichen Einbuchtung, untergetaucht — ESE weiter streicht und mit rasch sinkendem, noch W der Gislifluh durchziehendem Rand unter der Sedimentdecke des Molasselandes verschwindet.

b) Die Schuppenstruktur des Staffelegggebietes, die Folge des hier ausgebuchteten Randes der Asp-Rischelen MK-Tafel.

Wir müssen nach dem Vorausgegangenen also auch für unsere Staffeleggantiklinale einen ihr parallelen MK-Kern annehmen!

Die uns bereits bekannten Komplikationen in ihren plastischen Opalinus-Lias-Keuperschichten und die Gestaltung ihres HR N-Schenkels, wo dieser zentrale MK-Zug infolge einer (primären) randlichen Depression untergetaucht verläuft, stehen mit der Annahme eines selchen MK-Kernes in Ein-

¹ Dieser Teil der Synklinale entspricht dem N-Schenkel unserer Staffeleggantiklinale.

klang. Betrachten wir die hierher gehörigen Erscheinungen unter diesem Gesichtspunkte!

Dass die Keuper-Liasschuppen des Rippistalgebietes diesem untergetauchten MK-Zug abgeschürft sind, wurde erwähnt.

Die nördlichste dieser Schuppen muss sich am wenigsten entfernt haben aus der Ebene ihrer ursprünglichen Lage, sie lässt uns also mit andern Worten ungefähr die Lage des MK abschätzen, die er haben müsste, wenn er so weit aufwärts fortsetzen würde.

Das Schuppengebiet der N-Staffelegg lag im Kern des N Teils der angenommenen E 20 bis 30 S streichenden Antiklinale. Hier herrschte offenbar bedeutender Druck senkrecht auf ihre Axe.

Denken wir uns die Plastizität dieser vorwiegend mergeligen Horizonte sehr gross, so hätten sie sich als (gefältete) Faltenüberschiebung um die Stirn der aufstossenden, E-wärts abtauchenden MK-Tafel herumgelegt. Diese grosse Plastizität zeigen aber die Mergel nicht. Einzelne versteifende Schichten sind durch den ganzen Komplex verteilt, herrschen namentlich im untern Lias.

Der Mergelhaube über dem schiefen MK-Kern wurde

1. durch senkrecht zum Druck, also parallel der Axe der Antiklinale, d. i. hier schief zum Schichtstreichen, in Schollen zerlegt;

2. diese Schollen verschoben sich an diesen Trennungsflächen so, dass die oben angenommene hypothetische Faltenverschiebung der mittlern Lage der Schuppen eines bestimmten Horizontes entspricht.

Wodurch die Lage dieser Aufschiebungsflächen im speziellen bedingt wird, ist unklar, ausgenommen bei der N-Liasschuppe, wo die diese Schuppe im N abschneidende Aufschiebungsfläche ohne Zweifel in der Verlängerung der obern Grenze der Asper-MK-Tafel, also der Grenze zweier mechanisch sich verschiedenen verhaltender Komplexe liegt.

c) Die Dislokationen im Dogger der Staffeleggantiklinale.

A priori ist anzunehmen, dass der höchstliegende Doggeranteil der Staffeleggantiklinale, namentlich von N her¹, schon früh, während der Faltung, von der Erosion in Angriff genommen wurde und dass diese, ihrem Kerne folgend,

¹ Gemäss der von MÜHLBERG immer wieder betonten Regel, dass der N-Teil des Kettenjuras, weil am längsten der Erosion ausgesetzt, am stärksten erodiert sei.

S-wärts vordrang. Es kann daher nicht wunder nehmen, dass hier der Widerstand im N bereits damals ein Minimum erreichte und der Dogger der Rippistalschollen und des E-Endes der Asperstrichen-Herzbergplatte auf den Opalinustonen über die tiefen Schichten weiter N-wärts geschoben wurden. Als damit zusammenhängende Erscheinung haben wir die Einsenkung in den Lias-Keuperzügen, das stellenweise sich flach Legen oder horizontale Abschneiden ihres oberen Randes angesehen.

Eingehend haben wir die noch vorhandene, N-wärts geschobene, jetzt an den W-Hang der Krinnenfluh angelehnte Untere Doggerscholle betrachtet.

Die früher beschriebene Steilstellung, namentlich aber das Umbiegen in die W-E-Richtung, des S-Rippistal-Liaszuges vor dem Herzberg beweist, dass auch auf dieser Seite schon zur Zeit der Bärnhaldenaufschchiebung der Widerstand des Doggers hier nicht weiter E reichte, eben weil dieser schon damals den ziemlich stark aufgerichteten SW-Schenkel der im Scheitel erodierten Staffeleggantiklinale bildete.

Betrachten wir noch die Verhältnisse im S-Schenkel der Thalheimer Synklinale von der Rischelen an W-wärts, N des untergetaucht verlaufenden MK-Zuges.

Da wo sich der MK, infolge der besondern Gestaltung seines Randes, dem HR dieses Zuges am meisten nähert, hat er, wie wir schon gesehen, den Ausschlag gegeben, dass der HR N-wärts fast horizontal umgelegt wurde. Zwischen diesem HR (und reduziertem Unt. Dogger) und MK liegt wahrscheinlich nur noch aufgeschürfter Keuper. Gegen W hat der MK infolge des Zurücktretens seines Randes den HR direkt nicht mehr beeinflusst. Hier wirkte er anders: Die Oberfläche der MK-Tafel war bestimmend für die Herausbildung der Aufschreibungsfläche, an der zunächst der Keuper der Hombergtafel, weite W der durch die Bärnhaldenschuppe zusammengeschürfte Lias und Keuper dieses MK-Zuges selber N-wärts aufgeschoben wurde.

Der Lias der Thalheimer Synklinale (genauer der auf die Staffeleggantiklinale N folgenden Synklinale) wurde wahrscheinlich, ähnlich wie wir das bei Asp voraussetzen müssen, durch die MK-Tafel schief abgeschnitten und so vor dieser Aufschreibung geschützt. Deswegen enthält auf dieser Strecke der verkehrte «Mittelschenkel» keinen Lias, kaum Opalinuston.

Anders beim Dogger-N-Schenkel der Staffeleggantiklinsle. Durch die Aufschreibung der bis in den Keuper hinabreichen-

den Hombergtafel und die Bärnhaldenaufschiebung (s. S. 392) wurde sie zwischen der Rischelen und der N-Staffelegg von neuem von S, also etwas schief zu ihrem Verlauf (*circa* E 30 S) gepackt und N-wärts gedrückt, im E durch den Keuper jener Tafel, im W durch die Rippistalschuppen resp. die damals noch darauf liegenden Massen höherer Horizonte. Durch die Aufschreibungsfläche dieser Massen, die wahrscheinlich nur wenig über der verlängert gedachten Ebene des zurückgebliebenen MK lag, wurde der Doggerzug auf der genannten Strecke abgescheret; der heutige HR-Grat zwischen Rischelen und N Schürlimatt liegt wahrscheinlich unmittelbar unter dieser Abscherungsfläche. Als eine Wirkung dieser ziemlich direkt in S-N-Richtung erfolgten Abscherung betrachte ich die bereits (S. 420) erwähnte Eigentümlichkeit, dass die Schichten vorwiegend W-E-Streichen, obschon der nur wenig ansteigende Doggergrat W 30 bis 40 N streicht.

Zweite Phase : Die Bärnhaldenaufschiebung.

Die folgende Phase der Faltung ist die bereits S. 392 besprochene Aufschreibung des Bärnhalden-MK-Zuges mit der Sedimenttafel Wasserfluh-Staffelegg-Homberg.

Dass sie wirklich jünger als die Staffeleggantiklinale zeigt sich darin, dass die durch diesen Vorgang N-wärts bewegte Unt. Doggerscholle W der Krinnenfluh auf bei der Bildung der Staffeleggantiklinale geschuppter Opalinuston-Keuper-Unterlage ruht.

In dem Aufbiegen des Bärnhalden-MK-Zuges und der darauf liegenden Sedimente gegen E sind wohl noch Andeutungen des Ansteigens zur Staffeleggantiklinale.

Dritte Phase : Die Benkerjochantiklinale.

Eine der Staffeleggantiklinale ungefähr parallele Antiklinale, deren Existenz im HR und im MK noch deutlich sich erkennen lässt, setzte im W an die vorige an. Vielleicht trennte sich erst jetzt die Emmetschuppe ab, da, wo die früher beschriebene MK-Falte des Benkerjoch als abgerissene Falte endigt. Der gegen diese von S und von N — stärker dort an der Wasserfluh, nur schwach hier am Asperstrichen — ansteigende HR zeigt, dass die Falte im Dogger wie im MK etwas S-wärts übergeneigt war. Dass der Zusammenschub nicht sehr beträchtlich gewesen sein konnte, wird dadurch bewiesen, dass der MK — wenigstens E des Benkerjochs — nicht zerriss. Die Beziehungen dieser Antiklinale zur viel be-

deutendern folgenden und in unserem Gebiet letzten werden wir sofort erörtern. Dass die zwischen dieser und der vorhergehenden Antiklinale liegende, steilstehende Doggerplatte längst der Erosion anheimgefallen, ist sehr verständlich.

Vierte Phase: Die Aufschiebung der Brunnenberg-Achenberg-Homberg-Gislifluhtafel.

Bei fortschreitendem Zusammenschub wurde die zur Benkerjochantiklinale aufsteigende Tafel in WE-Richtung, also schief zu jener durch den als Ausgehendes einer neuen Sedimenttafel sich erhebenden Brunnenberg-Achenberg-Zug zer- spalten, eine E-Fortsetzung am Homberg unter das bereits vorhandene, hochliegende¹ Ende der starren², etwas S über- geneigten Benkerjochfalte gepresst, unterschoben, in die WE Richtung gedrückt und durch die bis gegen Auenstein ver- folgbare Flexur verlängert³.

Der Ausgleich zwischen der Unterschiebung am Homberg und dem mit der genannten mittleren Steilheit N-wärts ansteigenden, aber merkwürdigerweise ebenen Liastafel muss sich z. T. in den Mergeln des Unt. Doggers, z. T. vielleicht auch des Opalinustons vollzogen haben. Bedeckung und Be- waldung verhindert leider eine genaue Untersuchung.

Eine ähnliche Abbiegung nach E erfuhr der ausgesprochen N-wärts überliegende Ausläufer der Staffeleggantiklinale. Er bildete den Ansatzpunkt für die E von Thalheim in rein E bis ENE-Richtung sich verlängernde, ausschliesslich im

¹ Warum vermutlich, darüber später.

² Zur Versteifung des jetzt als S-wärts gerichtete Faltenüberschiebung, den Hombergrücken bildenden Ausläufers der Benkenjochantiklinale trug wohl nicht wenig die hier im Untern HR ausgebildete, E-wärts überhandnehmende koralligene Fazies bei; die gegen 50 m mächtigen fast schichtungslosen Korallenkalke bilden das denkbar starrste Material, wie sich auch in den Alpen (ostalpine Decken) gezeigt hat.

³ Diese nach E in eine Flexur übergehende Faltenüberschiebung hat MÜHLBERG zuerst dargestellt und beschrieben und zwar in der Geotekt. Skizze von 1893 als kurze NS streichende Verwerfung im W, an die sich eine WE streichende Flexur ansetzt; in der Geotekt. Skizze von 1894 als WE streichende Verwerfung im W. Flexur im E.; in der Geolog. K. v. A. 1908: als Faltenüberschiebung im W; in den Erl. dazu (S. 61) als (even- tuell die Gugenkette fortsetzende) Flexur.

Unterschiebung soll natürlich nicht ein neuer Begriff, sondern nur von der Vorstellung einer von S her geschobenen Tafel ausgehend, konsequenter gebildeter Ausdruck sein. Die hier gegebene Deutung der Ueberschiebung am Homberg scheint mir die nicht recht plausibeln Annahmen Mühlbergs (Erl. z. G. K. v. A: S. 61) überflüssig zu machen.

Zu Fig. 5. — Die obere Figur zeigt die Benkerjochfalte bei noch wenig vorge-
rückter Erosion. Bei *a* sind sämtliche Schichten zwischen MK und HR kongruent
gefaltet; näher dem Faltenende, bei *b*, nur die starren Schichtkomplexe, der MK und der
HR; der Lias mitten in der mächtigen Mergelserie zwischen jenen beiden, ist von der
Faltung noch wenig berührt; sie hat sich in den starren Schichten auswärts — und
zwar kongruent — weiter fortgepflanzt als im Innern der Mergelmassen (sympathische
Faltung). Von dieser haben sich nur die hangenden und liegenden Schichten stärker
verschoben.

Untere Figur. — Die folgende, hier letzte von Süden aufgeschobene Tafel wurde am
Homburg unter das hochliegende E-Ende der etwas gegen SW übergeneigten Benkerjoch-
falte gepresst, und diese gleichzeitig flexurartig E-wärts verlängert.

Der von der vorletzten Faltung unberührte Lias unmittelbar darunter zeigt dasselbe
ziemlich steile S-Falten wie im W und im E.

Weiter rückwärts, ungefähr der Stelle bei *a* in der Figur 1 entsprechend, hat die neue
— letzte — Faltung mit der vorausgegangenen interferiert. Deutlich fallen Erosions-
relikte des von Süden her zusammengeschobenen Lias nach beiden Seiten von der Ben-
kerjochantiklinale ab.

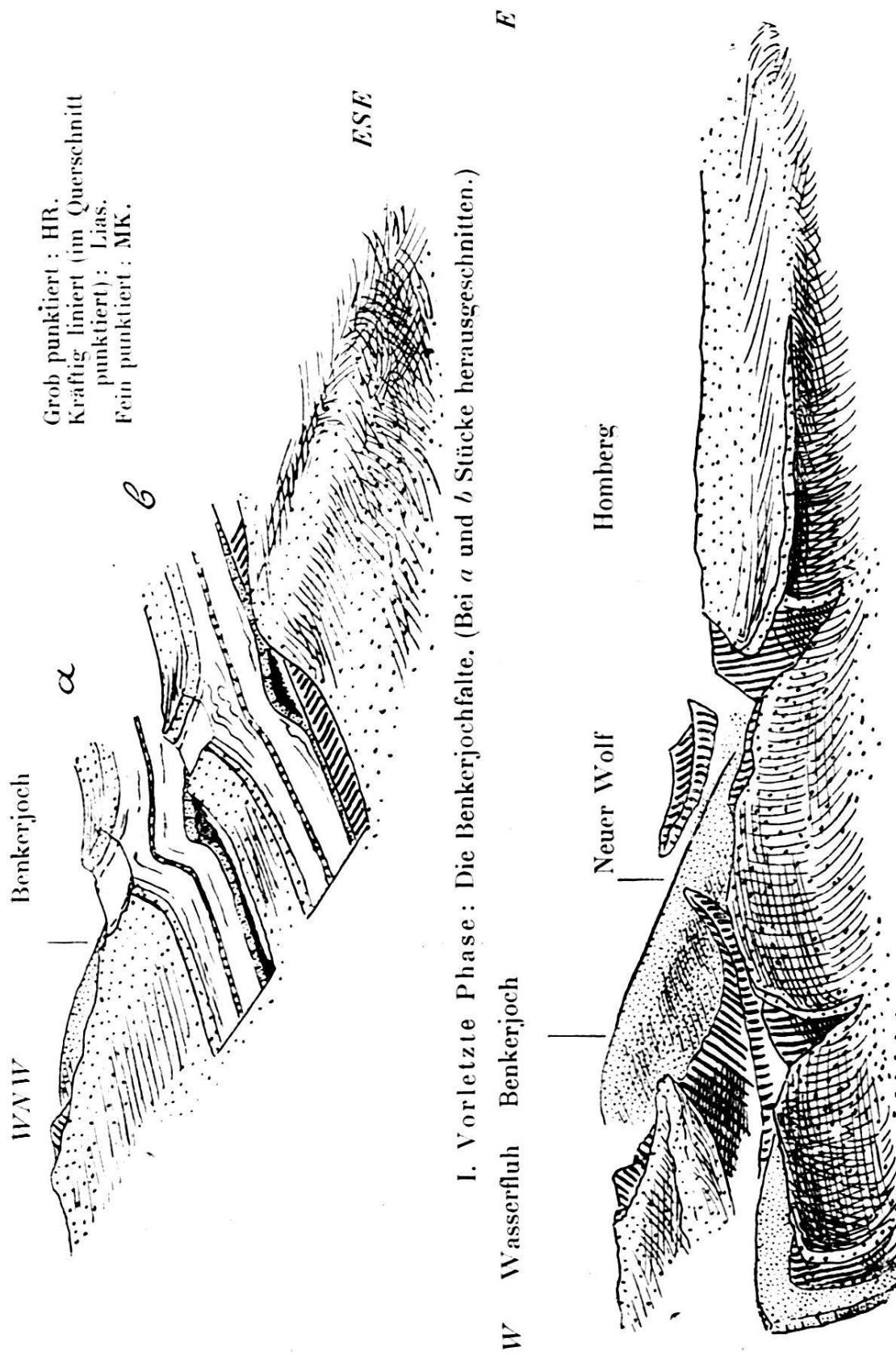


Fig. 3. — Modellskizze zur Erläuterung sympathischer Faltung sowie der Entstehung der Homberg-Uverschiebung.

Keuper zusammengeschobene, N-wärts übergeschobene Antiklinale der Gislifluh¹.

Hier im E schützte der im W bereits vorhandene, jetzt überschobene MK-Rand den N davor gelegenen, bereits zur flachen Synklinale umgestalteten Teil der Sedimenttafel von Thalheim nicht vor dem Aufgeschürftwerden durch die von S hergeschobene Tafel; sie wurde gepackt, umgekippt, und die Antiklinale ob Thalheim und weiter E sieht aus wie der Kern einer vollständigen und regelmässigen, N-wärts überliegenden Falte.

Gegen E durchläuft die Aufschiebungsfläche immer jüngere Schichten. Bei Holderbank, E der Aare, legt sich die aufgeschobene Tafel als seichte Falte in den obern Effingerschichten an die Kalmberg-Kestenberg-Antiklinale an² (über diese Stelle später).

a) Die Wirkung des Zusammenschubes auf die plastischen Horizonte hinter der aufgestauten Doggertafel.

Unmittelbar hinter dem neu aufgeschobenen und angepressten Doggertafelrand musste die darunter liegende Mergelzone am stärksten dem Druck ausgesetzt gewesen sein; hier traf aber der meridional gerichtete Zusammenschub bereits auf ein ESE gefaltetes Terrain. Das musste in den beweglichen Mergeln Interferenz der EW gerichteten Faltung und Aufschiebung mit der vorhandenen, ESE verlaufenden zur Folge haben. Hier sieht man daher von den schief-verlaufenden Benkerjoch- und Staffelegg-Antiklinalen wenig. Wie schon früher angegeben, steigen von W her zwei Lias-schuppen gegen den Sattel zwischen Neuen und Alten Wolf hinauf fast bis zur Berührung mit der schmalen Lias-synklinale der S-Staffelegg. Nur an einzelnen Stellen fallen die Schichten SW, im Ganzen fallen und streichen sie wie der Lias der aufgeschobenen Tafel S davon: es handelt sich offenbar um ein senkrecht zum Druck gequetschtes Stück Lias des Schenkels der Benkerjochantiklinale.

Von der Staffelegg her steigt die dem mittleren verschwun-

¹ Für die Richtung des Ueberliegens war offenbar jene kräftige präexistierende Falte entscheidend; denn es ist nicht einzusehen, warum die sich bildende Gislifluhantiklinale nicht S-wärts sich hätte überlegen sollen; das N Vorland ist und war offenbar schon damals bedeutend höher als das S, und ein starrer MK-Kern fehlte. Die Unt. SwMol. über dem S-Schenkel war kaum so viel mächtiger als über dem N-Schenkel, dass diese Differenz den Ausschlag hätte geben können.

² Wahrscheinlicher ist das Weiterziehen einer vielleicht etwas zersplitterten Aufschiebungsfläche.

denen Teil der Synklinale zwischen Benkerjoch- und Staffeleggantiklinale entsprechende Liasscholle steil gegen den Neuen Wolf empor, durch das Aufsteigen des Bärnhalden-MK im N, die Pressung der Egg-Achenberg-Hombergtafel im S in eine schmale W'-E-Synklinale verwandelt. E-wärts erhebt sie sich, entsprechend ihrer Abstammung, wieder rasch, so dass sie in dem gegen die Passhöhe hinaufreichenden Tälchen auch mit diesem Ende in die Luft ausstreckt.

Die auffällige Tatsache, dass der Lias der neu angeschobenen Tafel des Homberg nichts zeigt von der in der Dogger-tafel darüber stark ausgeprägten Benkerjochantiklinale, wird uns noch zu allgemeinen Erörterungen Anlass geben.

b) Die Beziehungen der aufgeschobenen südlichen Tafel zu den MK-Falten und -Tafelrändern N davon.

Die letzte Hauptaufschiebung in unserem Gebiet muss von der Wasserfluh an E-wärts an der Basis des Keupers vor sich gegangen sein. Auf dem Alten Wolf zeigen sich an der Stirn dieser Keupertafel Andeutungen von Schuppenstruktur¹.

Wir haben bereits in Abschnitt A1 gesehen, dass die Benkerjoch-MK-Falte in ESE Richtung, also schief unter die hier aufgestauten Keupermassen untertaucht.

Durch die E Fortsetzung dieser Ueberschiebung wurde wahrscheinlich auch die E Endigung des Bärnhalden-MK-Zuges, E der Staffeleggpasshöhe, beinflusst. Wie aus unserer Betrachtung in Abschnitt A1 hervorgeht und namentlich ein zu diesem Zweck hergestelltes Modell deutlich zeigt, muss dieser MK hier in seinem östlichsten Abschnitt circa E 25 S streichen. Schon das schliesst aus, dass der im E und etwas tiefer gelegene MK der Rischelen seine Fortsetzung sein kann.

Im Ganzen verläuft also die MK-Tafel der Bärnhalde in ihrem E-Abschnitt schief zu der von S angeschobenen Homberg-Gislifluhtafel, unter deren Keuper sie analog der Benkerjoch-MK-Falte verschwindet. (Sie muss ziemlich weiter S-wärts von der darunter liegenden MK-Tafel abgerissen und dann N-wärts darüber geschoben worden sein.) Ihr äusserstes (E) Ende aber ist durch die übergeschobenen Schichten in die EW Lage gedrückt worden. Vergleiche das MÜHLEBERG'sche Fallzeichen². Vielleicht gehört auch ein von

¹ Lias liegt aber auch auf der Kuppe mit P. 699. Den von MÜHLBERG (G. K. v. A.) hier zwischen Lias angegebenen Keuper konnte ich nicht finden.

² Gegenwärtig ist der Aufschluss zu klein für eine Fallbestimmung.

Zeit zu Zeit sich bildender Senktrichter circa 100 m E von dem Dolomitaufschluss einer E-wärts gerichteten Fortsetzung an. Auch die noch weiter E-wärts reichenden Liasschuppen lassen vermuten, dass der aufschürfende MK-Rand sich in dieser Richtung mindestens gleich weit erstreckt.

Nicht anders kann nach der von uns gegebenen Darstellung in der Rischelen das Verhältnis zwischen MK-Tafelrand und der später darübergeschobenen südlichsten Sedimenttafe (Homberg-Gislifluh) sein.

Dieser namentlich in der Benkerjoch- und der Staffelegg-antiklinale ausgeprägte ESE, schief zur Juraerstreckung, gerichtete Verlauf der Antikinalen, die das Staffelegggebiet durchziehen, ist bemerkenswert. Wir werden diese Eigentümlichkeit später (Abschnitt C, IVa) zu erklären versuchen.

IX. Die Erosion im Staffelegggebiet.

Diluviale Ablagerungen. Quellen.

Die beiden Scharten W und E des Achenberges sind ohne Zweifel nicht ganz gleich alt. Der Einschnitt zwischen Brunnenberg und Achenberg ist wahrscheinlich der ältere; trotzdem der E davon gelegene, von der Staffeleggstrasse benutzte, breiter ist; darauf weisen hin¹:

1. Erratica dicht an diesem Einschnitt, die bis gegen die jetzige Thalsohle hinabreichen (circa 550).
2. Die breite Niederterrassenfläche des Küttigerbaches erstreckt sich bis dicht an diesen Einschnitt heran.
3. Der dahinterliegende Talkessel in Opalinuston, Lias und Keuper ist stärker ausgeräumt als an der Staffelegg.
4. Hier weist ein jedenfalls sehr junger Bergsturz von der N-Seite des Homberg herunter, der den Bach gestaut und dessen einschneidende Tätigkeit vorübergehend gehemmt hat, darauf hin, dass im Gegensatz zu dem W Einschnitt die Erosion hier noch nicht wie dort in ein mehr ruhiges Stadium eingetreten ist.

Die Stelle des Einschnittes zwischen Achenberg und Homberg war tektonisch gegeben durch die Schwächung, die gerade hier der nach SW gerichtete Scheitel unserer Benkerjochdoggerantiklinale bei der Aufstauung der Achenberg-Hombergtafel erfahren haben musste.

Der S Teil des Gebietes ist offenbar in rascherer Erosion begriffen als der N. Gemäss der MÜHLBERG'schen Regel hat im N die Erosion schon länger gedauert und ein ruhigeres

¹ MÜHLBERG, 1908, G. K. v. A.

Tempo angenommen. Diluviale Ablagerungen liegen hier an mehreren Stellen. Ziemlich mächtiges Erraticum auf der Passhöhe gegen das Schenkenbergertal bei circa 660 m und am N-Hang des Homberg bis gegen Rischelen und Thalheim. Dann wieder bei 700 m am S-Rand der Asperstrichen-Herzbergscholle¹.

Aus verschiedenen Umständen geht hervor, dass E der Staffelegg, sowohl von W nach E als auch umgekehrt, also talaufwärts gerichtete Gletscherbewegung angenommen werden muss.

Die bei circa 630 m gelegenen unauffälligen kleinen Ablagerungen mit runden alpinen Kieseln auf beiden Talseiten zwischen Herzberg und Krinnenfluh gehören wohl zu den ziemlich ausgedehnten und mindestens 1 bis 2 m mächtigen, z. T. geschichteten Sand- und Geröllablagerung auf der ebenso hoch gelegenen Terrassenfläche « Auf Schlieren »² SE von Asp.

N von Asp liegt auf dem terrassenartigen MK-Vorsprung S Talrain, bei circa 580 m, an einer kleinen Stelle — bergwärts mit Gehängeschutt gemischt — wohl eine analoge Ablagerung, aber z. T. zu Nagelfluh verkittet. Wirkung des kalkhaltigen MK-Wassers! Man könnte denken, dass hier oben der Talboden lag, der unser Gebiet nach N drainierte. Nun liegt aber S von Densbüren unmittelbar N des Talrain etwas W der Strasse Erraticum circa 80 m tiefer (bei circa 500 m) in der Nähe der Talsohle (dann auch wieder SW von hier gegen Brändisried hinauf bei über 600 m).

Das Tal S davon durch den MK macht nicht den Eindruck eines alten Tales; sicher lag oberhalb des MK-Riegels der Talboden im Gebiet der Liassschuppen nie tiefer als heute; ferner fehlen auf dieser Strecke diluviale Ablagerungen, so dass man annehmen muss, das Tal sei dort, wo der Bach sich, unmittelbar vor der Ablagerung der Grundmoräne, in den MK einzuschneiden begonnen habe, ausnahmsweise tief erodiert gewesen (was in der Opalinustonunterlage sehr verständlich ist), wenn man nicht direkt annehmen will, es handle sich um lokale glaziale Uebertiefung der Talsohle, wofür der Umstand sprechen würde, dass man nirgends in

¹ Erraticum an den genannten Stellen beweist aber, wenn es noch eines Beweises bedürfte, dass die Bärnhaldenaufschiebung und die Zusammenschiebung der Lias-Keuperschuppen des Rippistales älter und, wegen der zwischenliegenden Erosion, viel älter sind als die vorletzte Eiszeit.

² Man beachte, dass hier und auf dem unmittelbar N davon gelegenen Schlierenhübel lehmig-sandiger Boden diese Bezeichnung veranlasst hat.

der Umgebung von Densbüren so tief gelegenes Diluvium findet¹. Ammonitenbreccie des Callovien, die sich an der genannten Stelle erratisch findet, deutet an, dass sich der Gletscher hier wahrscheinlich von E nach W bewegte.

Noch möge auf den Einfluss hingewiesen werden, den die Liasrippen auf die Erosion haben: die durchgehenden wirken wie Talsperren, die nichtdurchgehenden Schuppen wie von der rechten Talseite aus angelegte Buhnen, die den Bach von dieser Seite abhalten.

Drei grössere Bergstürze liegen auf unserem Gebiet:

Der bereits erwähnte auf der NW-Seite des Homberg.

Ein Bergsturz oberhalb Asp vom Herzberg her, ist z. T. verkitteter HR-Schutt in grossen Blöcken abgestürzt.

W des Asperstrichens, N des Benkerjoches, bilden ebenfalls HR-Trümmer das terrassenartige, ausgedehnte Ablagerungsgebiet des «Eich». Ich halte den Bergsturz für alt, vielleicht diluvial; nicht nur ist eine entsprechende Ausbruchsnische verschwunden; das abgelagerte Material erscheint terrassiert und am Rande durch Erosion und sekundäre Rutschungen stark beschnitten.

Alle diese Bergstürze wurden veranlasst durch das Rutschen der wasserdrückten Opalinustone und Nachstürzen des darüber liegenden Doggers.

Quellen. — Ueber den Opalinustonen entspringt eine beträchtliche Quelle am SE-Fuss der Herzberg-Doggerplatte, am Weg nach Asp.

Grosse Quellen, meist von etwas übernormaler Temperatur und mit Gips- und Kochsalzgehalt, liefert der MK.

Interessant ist, dass die bei fast 700 m im Unt. Dol. und MK des N. Strichens gelegenen nach Densbüren geleiteten Quellen nur 240 mgr, die fast 200 m tiefer entspringenden MK-Quellen von Asp dagegen 600 bis 760 mgr Trockenrückstand pro L. enthalten².

Grössere MK Quellen münden auch auf der W-Seite des die MK-Schuppen querenden Tales.

Regelmässig bilden Quellen auch die Dolomite, dolomatische Mergel und Sandsteine des Keupers und der Gryphitenkalk.

Gefasste Keuperquellen oben im Dorf Asp führen bis 2500 mgr (!) Minimalgehalt Gips pro L.

¹ Oder soll man den im Dorf Densbüren circa $1\frac{1}{2}$ m im Boden zum Vorschein gekommenen geschichteten Kies, worin einzelne Gerölle ganz abgeriebene Gletscherkratze zeigten, hiezu rechnen?

² Freundliche Mitteilung von Herrn Dr. A. HARTMANN, Aarau. (März 1914.)

Auch die Gryphitenkalkwässer führen immer etwas Gips. Als Beispiele hiefür mögen, nach Mitteilungen Dr. HARTMANNS, angeführt werden: eine Quelle unter dem Haus in der Hübelmatt (596 mgr Trockenrückstand pro L.) und das bekannte Brünnli auf der Staffelegg S-Seite (471 mgr Trockenrückstand pro L.).

B. ALLGEMEINE FOLGERUNGEN

a) Sympathische Faltung.

Siehe Fig. 5.

Im S Staffelegggebiet, wo die Doggerplatte des mittleren Teiles der Staffeleggsynklinale der Erosion zum Opfer gefallen, ist die merkwürdige Erscheinung zu Tage getreten, dass die mittlere Hauptmasse der Mergelhorizonte zwischen Dogger und MK, speziell der Lias, unter der zuletzt aufgeschobenen Doggertafel, nichts zeigt von der E der Staffeleggstrasse plötzlich auftretenden Hombergunterschiebung (die wir mit unserer Benkerjochantiklinale in Beziehung gebracht haben), sondern er steigt mit gleichmässigem durchschnittlichem S 5 bis 10 E-Fallen N-wärts an¹.

Verallgemeinert und früher Erörtertes mit einbezogen ist die fragliche Erscheinung also kurz die:

Ueber MK-Falten oder -Tafelrändern verlaufen in den höher gelegenen Schichten jenen entsprechende kongruente Antikinalen. Diese setzen sich, wie durch eine Art Sympathie beeinflusst, in den starren Schichten weiter gegen das ungestörte Gebiet fort, als in den trennenden Mergelserien, und suchen bei fortdauerndem, wenn lokal auch anders gerichtetem Zusammenschub die ursprüngliche Richtung beizubehalten; die zwischenliegenden plastischen Horizonte dagegen stellen sich hier ausschliesslich nach dem zuletzt wirksamen Druck ein; in der rückwärts anschliessenden Zone dagegen, wo bereits ein anders gerichteter Druck wirksam war, interferiert die neue mit der alten Faltung.

¹ Die vorher (S. 432) erwähnte intensive Weiterfaltung (und die Erosion) muss eine analoge Erscheinung bei der Staffeleggantiklinale zerstört haben.

Die Erklärung für die sympathische Deformation bestimmter Horizonte, die durch apathische, nicht reagierende Serien getrennt sind, liegt ohne Zweifel in der Verschiedenheit des mechanischen Verhaltens.

Denken wir uns irgendwo eine infolge des Zusammenschubes sich schwach erhebende MK-Falte, oder einen MK-Tafelrand. Die ganze darüber liegende Serie wird eine ihr entsprechende Kongruente, schwache Antiklinale bilden. Der wachsende Druck, vorwiegend durch die starren Schichtkomplexe geleitet, verstärkt in diesen nicht nur die (bereits angelegten) Antikinalen¹, sie werden sich bei verhältnismässig geringem Zusammenschub auch rasch in der einmal begonnenen Richtung verlängern.

In den zwischenliegenden Mergelkomplexen pflanzt sich dagegen der Druck mehr hydrostatisch fort. Die den starren, als Ganzes sich bewegenden Komplexen zunächst liegenden Partieen der plastischen Massen werden vermöge innerer Verschiebungen dorthin gequetscht und geschrüft, wo der Druck infolge der Dislokation der starren Komplexe am kleinsten. Die Schichten mitten in den beweglichen Massen, so der Lias, werden vom Zusammenschub am spätesten berührt, sie sind durch die Mergel im Hangenden und Liegenden dynamisch isoliert gegen die hier schon in kräftiger Bewegung befindlichen starren Tafeln darüber und darunter.

Wächst im Verlauf des Zusammenschubs der Druck, so hat sich lokal meist auch die Richtung verändert; die Mergel passen sich dieser leicht an, die Antikinalen in den konservativen starren Tafeln aber nur im weiten Verlaufe und annähernd. Auf diese bezogen ist der Verlauf der Mergelschichten hier dann inkongruent. Beispiel: Benkerjochantiklinale und Lias N des Homberg. Dieses Beispiel zeigt den wohl die Regel bildenden Fall, dass die korrespondierenden kongruenten Falten von verschiedener Intensität sind.

Inkongruenz ebenfalls sympathisch gefalteter Antikinalen kann aber auch dadurch zustande kommen, dass der Rand der Kernbildenden MK-Tafel einen unregelmässigen Verlauf zeigt. Beispiel: Staffeleggantiklinale.

¹ Umso leichter, als die inzwischen wirksame Erosion die Tafeln gerade hier zu schwächen begonnen hat.

Die Möglichkeit einer solchen sympathischen Faltung ist leichter einzusehen, als deutliche, überzeugende Beispiele dafür zu finden. Namentlich wegen zu wenig oder dann zu stark vorgerückter Erosion. In dieser Beziehung muss das Erosionsstadium im Staffelegggebiet ein sehr glückliches genannt werden. Am ehesten müssen ähnliche Fälle am S-Rand des Juras vorkommen, wo die ursprüngliche, erste Faltung durch späteren Zusammenschub noch nicht zu stark verändert oder gestört ist.

b) Aufschiebung und Ueberschiebung.

Den Gegensatz oder richtiger das Gegenstadium, bezüglich der Intensität des Zusammenschubes einer kongruent gefalteten MK und HR-Antiklinale ist die Aufschiebung¹.

Beispiel: Bärnhaldenaufschiebung. — Von einer Verwerfung im eigentlichen Sinne scheint sich die Aufschiebung nur durch die Entstehung zu unterscheiden. Sie ist sichtlich die Wirkung äusserst starken, senkrecht auf ihr Streichen gerichteten Horizontaldruckes. Sie können sich im Verlauf des Zusammenschubs sehr steil stellen (am Zeicher Homberg z. B. zirka 60°).

Die trennenden Kluftflächen müssen sich bald nach Einsetzen des Druckes gebildet haben, was sich namentlich auch darin äussert, dass bereits vorhandene Synkinalen und Antikinalen ziemlich scharf zerschnitten werden.

Ein zugehöriger « Mittelschenkel » fehlt; nur die plastischen Glieder erfahren schwächere oder stärkere Schleppung.

Auch die obere Ränder der MK-Tafeln sind verschieden, je nachdem es sich um den Kern einer eigentlichen Antiklinale oder um eine Aufschiebung handelt. Hier sind sie scharf, sie zeigen keine wesentlichen Stauchungerscheinungen, namentlich kein Umlegen der Ränder. Im Gegensatz hiezu haben wir am sicher primären d. h. durch Erosion eben herauspräparierten, aber noch nicht beschnittenen Rand der Asp-Rischelen MK-Tafel kennen gelernt:

Stauchungerscheinungen (Verdickung des Randes, Sichumlegen der Schichten) am Schlierenhübel.

Ausbuchtung des Randes auf der circa 2 km langen Strecke zwischen Asp und Rischelen.

Zurückbiegen der Schichten in der Rischelen, wahrscheinlich infolge eines lokalen Hindernisses.

¹ Vergl. M. DE MARGÉRIE et HEIM, S. 67.

Die ersten beiden Eigentümlichkeiten kommen wohl an aufstossenden MK-Tafelrändern allgemein vor. Eine ebensolche Ausbuchtung scheint z. B. zu existieren in der Lägernantiklinale W und E von Obern Rauschenbach¹. Hier und an den meisten analogen Stellen handelt es sich wohl nicht um Faltung, sondern um gestauchte und geschleppte Tafelränder².

Die Begriffe des sympathischen Zusammenschubes und der Aufschiebung scheinen mir auch von praktischer Bedeutung für die Prognose.

Ein Beispiel für den letztern Fall:

Die Intensität des Zusammenschubes unmittelbar E des N-wärts abbiegenden E-Endes der Farisbergkette E Unter-Hauenstein scheint mir in der Gegend des Hauensteinbasis-tunnels so gross zu sein, dass es sich bei der Dottenberg-antiklinale sehr wahrscheinlich um eine Aufschiebung bis zum MK hinab, nicht um eine Falte handelt; schon bei Lostorf scheint jene Dislokationsform vorzuliegen. Der Tunnel wird also wohl keinen MK-Mittelschenkel (und noch weniger Steinsalz) antreffen³.

c) Inkongruente Faltung im Jura.

Der inkongruenten Faltung im Jura wurde in letzter Zeit erhöhte Aufmerksamkeit geschenkt. (BUXTORF, Weissenstein-gebiet seit 1907⁴, Clos du Doubs 1909⁵; GERTH, Ostende der Weissensteinkette, 1910⁶; ROLLIER, Berner und Neuenburger Jura, 1910⁷; KEMMERLING, Vellerat, 1911⁸.

¹ MÜHLBERG, G. K. d. A. R. u. Lt. und Erl. S. 523.

² Die frontalen Umbiegungen (Charnières frontales, LUGEON, Stirngewölbe, OBERHOLZER) bei den alpinen helvetischen Decken sind eher Ueberwallungserscheinungen, jedenfalls aber nicht beweisend für die Faltenatur (vergl. KÖNIGSBERGER, *Ecl. X*, 6, S. 896, 1909).

³ MUHLBERG scheint, 1894, *Livret-Guide*, Prof. 6, ähnlicher Auffassung zu sein. Eine spitze MK-Falte dagegen nimmt er in seinem (undatierten) Gutachten an.

MANDY, 1907, Tafel II Profil, lässt in der Gegend der Wiesenfluh die MK-Tafel durch eine N fallende (!) Verwerfung abgeschnitten werden.

Der Tunnelbau hat seither meine Annahme bestätigt.

⁴ BUXTORF, *Beitr. N. F. XXI* und 1907, Zur Tektonik des Kettenjura. *Ber. Oberh. Geol. Ges.*

⁵ BUXTORF, Ueber den Gebirgsbau des Clos du Doubs und die Villeratkette im Berner Jura, 1909. *Ber. Oberh. Geol. Ges.*

⁶ GERTH, *Das Ostende der Weissensteinkette*, Z. D. G. G. 1910.

⁷ ROLLIER, *Beitr. N. F. XXV* (S. 247. Remarque générale sur le glissement du Jura et ses dépendances).

⁸ KEMMERLING, *Geol. Beschr. d. Ketten von Vellerat und Moutier*. Diss. Freiburg i. B., 1911.

In der vorliegenden Arbeit ist wohl zum erstenmal für ein grösseres jurassisches Gebiet Inkongruenz der Faltung im horizontalen Verlauf nachgewiesen und zu erklären versucht worden.

Darauf, dass inkongruente Faltung wahrscheinlich auch in den Alpen eine grössere Rolle spielt als bisher angenommen und total abweichender Bau des Hangenden und Liegenden nicht immer durch fremde, aufgeschobene Decken erklärt werden darf, darauf haben AMPFERER und HAMMER 1911 hingewiesen¹.

Spezielle Fälle inkongruenter Faltung im Jura :

Mehr fache (Dogger-) Gewölbe kerne in grösseren Malmgewölben (Beispiel: Mont Raimeux²). Die neutrale Schicht, in der bei der Faltung Zug und Druck sich aufheben, lag darüber. In diesen tiefen Schichten wechseln auch die Doggerkerne einander ablösender, in den Malmschichten sich scheinbar fortsetzender Falten (Beispiel: Weissenstein)³. Ueber der neutralen Schicht musste Zug vorherrschen; da aber für Gesteinsschichten die Zugfestigkeit = 0 ist, mussten solche Gewölbe-Scheitelbrüche oder Systeme solcher gezeigt haben. Die Erosion überflügelte aber die Dislokation und wir sehen jetzt nur noch ein im Scheitel verlaufendes Erosionstal. Eher konnten sich solche Scheitelbrüche erhalten, wenn daran vertikale Dislokation sich knüpfte⁴.

d) Verschieden tiefe Faltung.

Das Absetzen der Falten nach der Tiefe zu bedeutet ein Abreissen der gefalteten Tafel von der ungefalteten längs einer Gleitfläche.

Entweder verläuft diese Gleitfläche geschlossen, dann muss der Zusammenschub auf ihrer entgegengesetzten Seite sich wieder irgendwo ausgleichen. Dieser Fall kommt in kleinem Massstab bei plastischen, namentlich schiefrigen Gesteinen vor; oder die Gleitfläche streicht aus, der (durch Schub) gefaltete Teil im Hangenden der Gleitfläche (Ueberschiebungsfäche) ist auf dem Liegenden verschoben (dieses ist über- schoben) worden. Die Ueberschiebungsfäche wird beim Aus-

¹ AMPFERER und HAMMER, Geol. Querschnitt durch die Ostalpen. *Jahrb. G. Rchs.* A. LXI, 1911.

² ROLLIER, *Beitr.* VIII, 1, Prof. 42, S. 44. KEMMERLING, loc. cit.

³ BUXTORF, *Beitr.* N. F. XXI, Taf. II.

⁴ Vielleicht sind die Gewölbescheitelbrüche des Engelberg bei Aarau und der Röthisfluh so zu erklären (MÜHLBERG, G. K. v. A. und Erl. S. 69 und BUXTORF, *Beitr.* N. F. XXI, Taf. II).

streichen zur Aufschiebungsfläche und also vorwärts und seitwärts immer jüngere Schichten queren. Wir können umgekehrt, wo die Faltung immer weniger tief hinabreicht, darauf schliessen, dass hier eine Ueberschiebungsfläche ausstreckt. An einer die Schichten unter sehr kleinem Winkel schneidenden Aufschiebungsfäche scheint die südlichste Tafel E der Staffelegg aufgeschoben, so dass sie unter der Gislifluh vollständig im Keuper liegt.

Dass der ganze Jura eine solche durch Schub abgerissene und randlich gefaltete Schichtdecke ist, hat SCHARDT schon 1891¹ vermutet, dann BUXTORF² 1907 in einem für die Jurageologie epochemachenden Vortrag entwickelt.

Er nennt ihn gefaltete Abscherungsdecke³, SCHARDT (1908) eine Nappe de glissement plissée.

C. BAU UND VERMUTLICHE ENTSTEHUNG DES JURAOSTENDES

I. Der Verlauf der südlichen Antikinalen.

Hiezu die orogenetische Skizze Fig. 10 und die Isohypsenkarten Fig. 7 und 8.

Hier mögen zuerst einige erläuternde und begründende Bemerkungen zu der orogenetischen Skizze und der Isohypsenkarte⁴ folgen, da gerade der Verlauf dieser Antikinalen früher z. T. anders, z. T. gar nicht dargestellt wurde.

¹ Vergl. SCHARDT, *Ecl. X*, S. 408-409.

² BUXTORF, Zur Tektonik des Kettenjura, 1907. Ber. XXXX. Vers. d. oberrh. Geol. Ver. zu Lindau.

³ Wir haben, trotzdem von einer Abscherung im eigentlichen Sinne nicht wohl die Rede sein kann, der Kürze halber diesen Ausdruck beibehalten.

⁴ Ich benutzte zu deren Herstellung die vorn zitierte Litteratur, von Schönenwerd an E-wärts auch eigene Beobachtungen.

Die Schichtisohypsenkarten basieren auf möglichst viel direkt aus den geologischen Karten ermittelten Höhenkoten, stellenweise vervollständigt durch eigene Beobachtungen, die auf der Originalkarte in 1 : 25,000 eingetragen, hier aber der Deutlichkeit wegen weggelassen worden sind. Gestützt auf diese und die Fallangaben, den Verlauf der höhern oder tiefern Schichten, wurden die Kurven gezogen. Namentlich in der Molasse ist der Schichtverlauf (Meeresmolasse) zuverlässiger als lokales Fallen (Diskordante Parallelstruktur). Die erste Carte structurale für wissenschaftlich-geologische Zwecke konstruierte DE LAPPARENT 1879 (Pays de Bray), später namentlich auch DE MARGÉRIE.

a) Born-Antiklinale.

Den westlichen, in Unt. SwMol. verlaufenden Abschnitt der so auffällig gegen das Molassebecken vorgeschobenen Born-Engelbergantiklinale hat MARTIN¹ ermittelt. Das Born gewölbe zeigt deutlich, dass Falten auch gegen die konkave Seite ihres Verlaufes und gegen den relativen Schub gerichtet sein können. Sehr wahrscheinlich verläuft die Born-Molasseantiklinale gegen SW in die von BAUMBERGER kon-

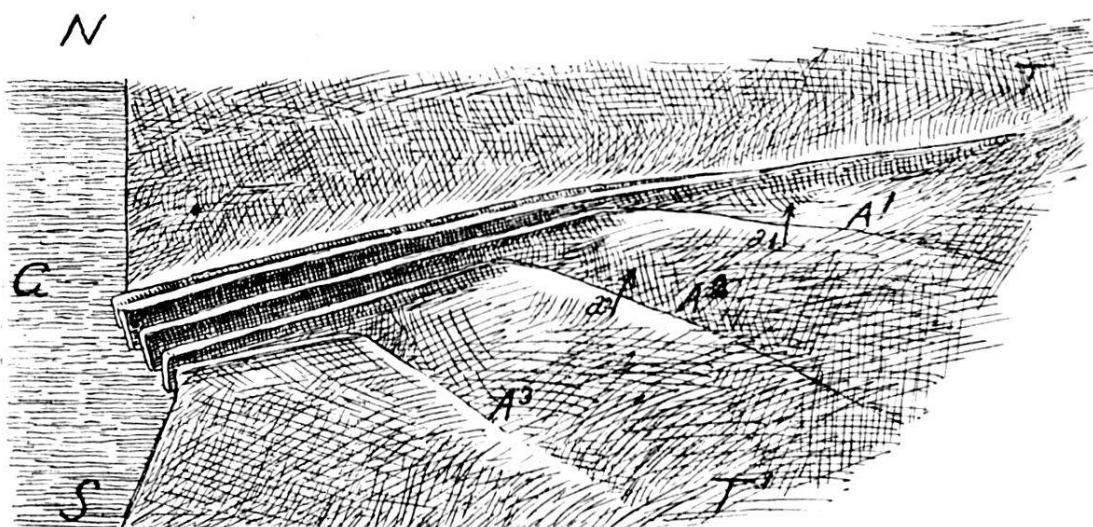


FIG. 6. — Modellzeichnung zur Veranschaulichung der Entstehung der südlichen Antikinalen (A' bis A^3) am östlichen Juraende, wo die auf einer festen Unterlage G nordwärts geschobene Tafel T^1 nach E in die in Ruhe verharrende Tafel T übergeht.

Sie divergieren gegen E um so stärker vom Jura-Hauptstamme, je jünger sie sind. Im Laufe des Zusammenschubes nähern sich die nördlichen Ränder der Schollen immer mehr und werden unter sich parallel und auf die U vorliegende Tafel übergeschobene Mont-Terrible-Linie. (Text hiezu S. 472.)

N. B. Das Auge befindet sich senkrecht über den Flächen G und T.

statierte SE auf die Bucheggbergantiklinale folgende Molasse-antiklinale über².

b) Gugen-Antiklinale³.

Nach dem Isohypsenkärtchen (Fig. 7) ist wohl die durch MÜHLBERG⁴ schon lange bekannte flache Malmantiklinale zwischen

¹ MARTIN, Molasse von Aarwangen. *Ecl. IX*, 4, 1906.

² E. BAUMBERGER, Ueber die Molasse im Seeland und am Bucheggberg. *Verh. Natf. Ges. zu Basel*, XV, 2, 1902.

³ Auf A. MÜLLERS geogr. Karte des Kantons Basel in 1 : 50,000, von 1863 ist der Gugen bei Erlinsbach bereits ganz ähnlich dargestellt wie bei MÜHLBERG (G. K. v. A.).

⁴ MÜHLBERG, Exk. zw. Aarau und Olten, *Ecl. III*, 3, 1892.

Schönenwerd und Aarau — nennen wir sie die Antiklinale von Aarau — nichts anderes als ihr E-Ende. Mühlberg hat sie aber immer mit der sofort zu nennenden Schönenwerder Flexur, wie aus der Kurvendarstellung hervorzugehen scheint, mit Unrecht, kombiniert und daher für sie ein circa W'-E streichen und z. T. einen Zusammenhang mit der Weissensteinkette angenommen (1893, loc. cit.)

Wie ein den Boden aufreissender Pflugschar taucht die scharfe, gegen SE gerichtete Doggerkante des Gugen auf. Ihre Spur scheint sich ziemlich deutlich bis in die Gegend des Gönhard verfolgen zu lassen.

Man beachte den ausgesprochenen Winkel, den der ENE streichende Juraanteil dieser Antiklinale (im Gugen) mit dem ESE bis SE ins Molasseland abzweigenden Ausläufer bildet. Man begreift, dass dieses rasche Untertauchen und gleichzeitige Umbiegen ihrer ersten genauern Untersuchung Schwierigkeiten bieten musste¹.

Darauf, dass der Kern auch bei Lostorf noch aus MK besteht, scheint der auffällig starke NaCl-Gehalt (0,77 gr pro l, 1865, Prof. Boley) des dortigen Thermalwassers hinzuweisen. Vielleicht ist die auffällige Einsattelung des Scheitels der Antiklinale hier bedingt durch eine Einbuchtung der kernbildenden MK-Tafel.

Die am Hungerberg von Molasse eingenommene Synklinale N von Aarau — nennen wir sie Hungerbergsynklinale — ist die Fortsetzung der engen, zwischen Ober- und Unter-Erlinsbach sich öffnenden Argoviensynklinale.

Die von Schönenwerd über Nieder-Gösgen bis S von Marenacker verfolgbare Flexur ist vielleicht etwas jünger als die Aufstauung der Gugenkette. Sie scheint anderseits bereits existiert zu haben, als die merkwürdige, spornartige Faltenverwerfung von Trimbach zusammengequetscht wurde. Bemerkenswert ist, dass die genannte Schönenwerder Flexur und die Aarauer Antiklinale gerade da von der Aare gequert wird, wo sie am steilsten steht und die

MÜHLBERG. Exk. in das Gebiet der Verw. etc., *Ecl. III*, 5, 1893.

— *Livret guide*, Exk. V, Prof. 7, 1894.

— *Boden von Aarau*. Prof. und Beschreibung, S. 123-125, 1896.

— Exk. in das Grenzgebiet zw. Tafel- und Kettenjura. *Ecl. VII*, Prof. IV, 1902.

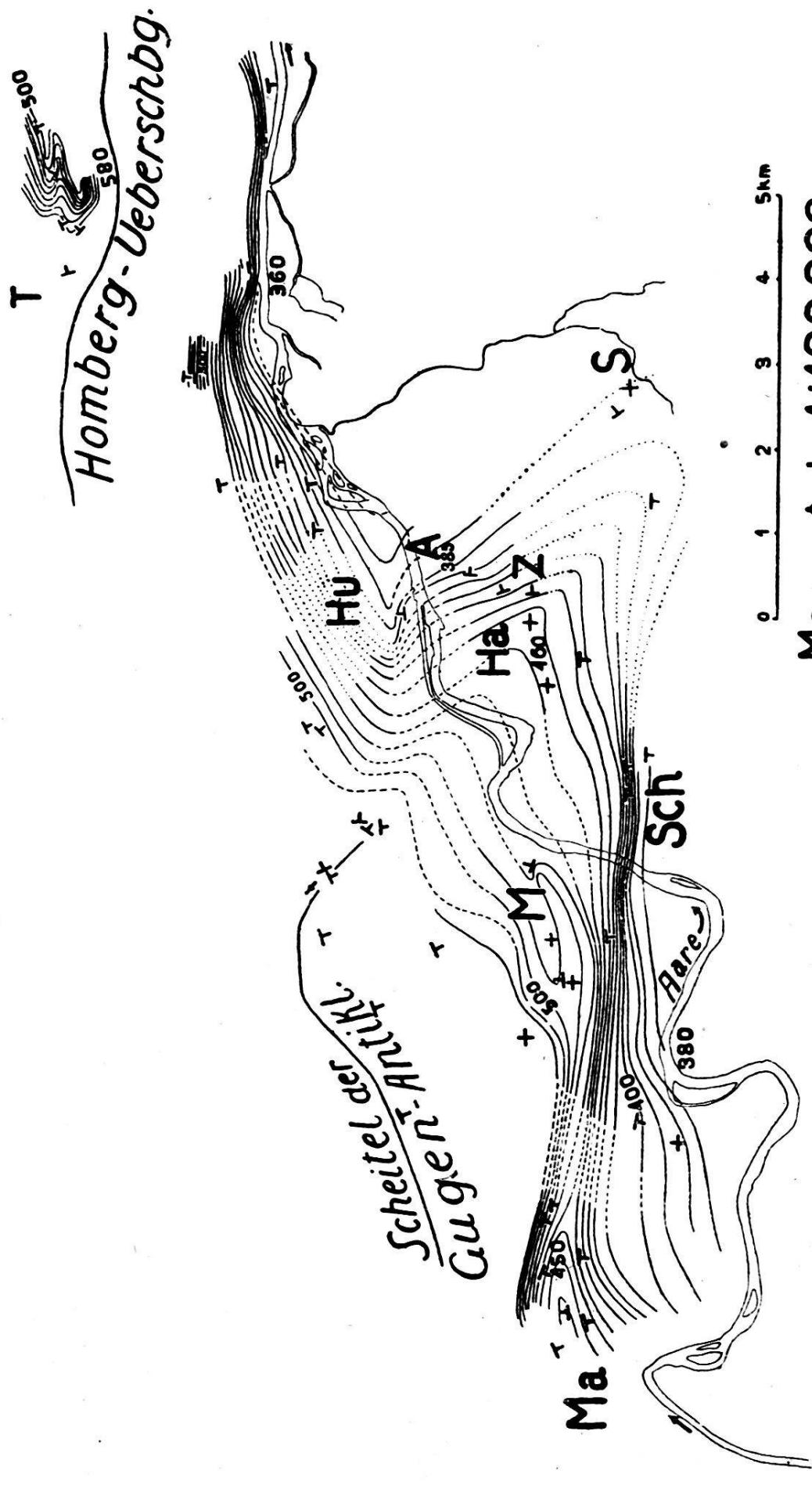
— G. K. v. A. und Erl. 1908.

Diese Antiklinale von Aarau hat bereits STUDER, Geol. der Schweiz, zweites Profil, S. 334 dargestellt.

¹ MÜHLBERG, Bözbergtunnel etc., Taf. II, Prof. 9, 1890. Exk. in das Gebiet der Verw. *Ecl. III*, 5, 1893.

Fig. 7. — Die Aarauer-Antiklinale -- die Forsetzung der Gugen-Antiklinale -- und die Schönenwerder Flexur dargestellt durch Isohypsen à 10 m Aequidistanz an der Basis der Wangener-Schichten, rekonstruiert wo diese erodiert ----- oder bedeckt sind.

Nach Prof. Mühlbergs Aufnahmen konstruiert von Alfred Amsler, 1912.



T = Fallen der Schichten. + = Horizontale Lagerung. 500 Höhe über Meer in m. Mi = Mörsli, Gmde Niedergössen.
 Sch. = Schönenwerd. Hu = Hungerberg. Ha = Hasenberg, bei Aarau. Z = Zelgli. A = Aarau. S = Suhr. T = Thalheim.

Siedlungen von Schönenwerd und Nieder-Gösgen bedingt hat

Auf derselben Karte ist auch das Herantreten der Ebene von S her und das plötzliche Ansteigen in der Gegend der Hombergunterschiebung zu sehen.

c) ***Die Kalmeegg-Kestenberg-Antiklinale.***

Vom E-Fuss des Strichens lässt sich sehr schön überblicken, wie die MK-Züge gegen E in zwei Bündeln weiter streichen, das N, intensiv geschuppt und gefaltet¹, zieht von der Fehretsrainhalden an einfach, W von Weidhof oberflächlich aussetzend, in ENE Richtung über Sonnenberg (Zeiher-Homberg), Dreierberg, Bötzenegg, Kneublet weiter und setzt jenseits der Aare, über Habsburg (Bad Schinznach), der Mont-Terrible-Linie entlang weiter.

Das S, aus zwei parallelen Schuppen bestehend bis Unter-Eich (N von Thalheim), verläuft als Rand einer einheitlichen MK-Tafel über Kalmeegg (Steinbruch in der Feltschen) und den S-Teil des Dorfes Schinznach und verliert sich in ESE Richtung diesseits der Aare, bildet aber ohne Zweifel den Kern der auf dem andern Ufer im Kestenberg in gleicher Richtung bis Brunegg weiterziehenden, dann rasch untertauchenden Antiklinale².

MÜHLBERG³ hat die E-Fortsetzung dieser Antiklinale in der sofort zu erwähnenden Neuenhofer Antiklinale angenommen und die Molasseantiklinale in der Reussschlucht unterhalb Mellingen als Stück dieser Verbindungen betrachtet.

Ueber den Verlauf der Neuenhofer Antiklinale nachher. Im voraus unwahrscheinlich ist, dass die durch die Reuss angeschnittene, WE streichende Molassefaltung die Kestenbergantiklinale fortsetze, die südlicher und ESE streichend endigt.

Die Unt. SwMol. ist in der Umgebung des Kestenberges, des S Juras überhaupt, sehr stark abgetragen, die grossen Schotterebenen des Aa-, Bünz- und Reussgletschers in der letzten Eiszeit liegen in deren Gebiet; und die widerstandsfähigere Meeresmolasse tritt hier nur bis auf einige Kilometer

¹ Schon STUDER, *Geol. der Schweiz*, Bd. II, S. 208 hebt hervor, der MK in der Nähe von Densbüren sei « seltsam geknickt und gefaltet, wie man es sonst nur in den Alpen zu sehen gewohnt ist. »

² Vergl. MÜHLBERG, G. K. v. A.-, R.- und Lt. 1904; Erl. S. 525.

³ MÜHLBERG, Geotekt. Skizze, 1894; Erl. z. G. K. d. L. 1902, S. 260; Erl. z. G. K. d. A.-, R.- und Lt. 1905, S. 525.

Schon 1893 loc. cit. (*Ecl. S. 395*), hebt MÜHLBERG hervor, dass auch noch E der Aare eine Verwerfung im Kern dieser Antiklinale bestehe.

an den Jura heran, zeigt aber in Höhenlage und Verlauf noch deutlich den Einfluss der Jurafaltung.

Nun liegt aber die Basis der Meeresmolasse bei Rütihof (S Dätwil bei Baden), nicht über 400, bei Mägenwyl, wo sie schwach S fällt, bei circa 460 m. Mit Annäherung an das Reusstal sinkt sie (trotzdem die Unt. SwMol. im Liegenden eher mächtiger sein muss) und fällt SSW und SW.

Ich schliesse daraus, dass: eine deutlich bemerkbare Molasse-Antiklinale zwischen Rütihof einerseits und Mägenwyl-Tägerig andererseits, näher dieser letztern und in ESE bis vielleicht SE Richtung durchziehen muss, die wohl die gesuchte Fortsetzung ist.

Die Kestenbergantiklinale setzt also in der Molasse mit dem ihr eigentümlichen Streichen von circa E 20 bis 30 S fort.

Das Reusstal oberhalb Mellingen ist vielleicht der Anlage nach ein Molasseantiklinaltal.

d) Die Neuenhofer-Antiklinale.

Den E-Teil dieser Molasseantiklinale hat OPPLIGER 1891¹ zuerst beschrieben, MÜHLBERG 1893 (bezw. 1894) auf der geotekt. Skizze² kurz angedeutet, 1902 kartiert, benannt, kurz charakterisiert³ und als mutmassliche, später (1905⁴) bestimmt als Endigung der Kestenbergantiklinale hingestellt.

Der Verlauf der namentlich in der Meeresmolasse verfolgbaren Antiklinale ist nach den genannten Autoren kurz folgender:

Sie erhebt sich E von Würenlos mit circa 20° Fallen der Schenkel in EW Richtung kriechend, der Furtbach hat sich in die Unt. SwMol. ihres Kernes eingegraben. Jenseits (W) der Limmat ist nur noch im S-Schenkel Meeres- und Ob. SwMol. erhalten. Sie fällt im Höhenzug zwischen Limmat und Reuss bis circa 600 m ansteigend 20 bis 30° SSW. Die Antiklinale ist hier also WNW gerichtet. (Die Meeresmolasse der zwischen ihr und der Lägernantiklinale liegenden Mulde (= Wettingermulde Mühlbergs) bleibt am Sulzberg,

¹ OPPLIGER, Dislokationen und Erosionen im Limmattal. (Progr.) Wettingen, 1891.

² In den geotekton. Skizzen von 1893, wie die Berichtigung S. 20-21 korrigiert, zu weit N angegeben; übrigens auch noch in der Darstellung von 1894.

³ MÜHLBERG. Geol. Karte der Lägernkette 1902, und Erl. dazu S. 260.

⁴ MÜHLBERG, G. K. d. u. A.-, R. und Lt. Erl. S. 525.

hier die Unterlage des Deckenschotters bildend, auf der rechten Talseite zurück.)

Rund 200 m tiefer liegt, zwischen ihr und der Kestenbergantiklinale die Meeresmolasse bei Rütihof. N der Kestenbergantiklinale muss also zwischen ihr und der Neuenhoferantiklinale eine Molassesynklinale durchgehen, der die Meeresmolasse von Rütihof angehört¹; also auch von dieser Seite kommen wir zu dem Resultat, dass die Kestenbergantiklinale in Molasse ESE-wärts und ihr parallel die Neuenhoferantiklinale WNW-wärts als selbständige Antiklinale dem Jura zustreicht.

In kleinen Aufschlüssen E Birmensdorf (Aargau) ist auch ein Malmkern zu konstatieren. MÜHLBERG hat ihn kartiert und erwähnt² als Eigentümlichkeiten seiner «Antiklinale des Höhenzuges E Hausen.» Hier dicht am Jurahauptstrang fallen im S-Schenkel unserer verlängerten Neuenhoferantiklinale die Badenerschichten 50° S, in ihrem N-Schenkel die Wettingerschichten circa 50° NW.

Mit der Abzweigung dieser Antiklinale hängen vielleicht die merkwürdigen Komplikationen im MK S Gebensdorf zusammen. (Siehe MÜHLBERG, G. K. d. A.-, R.- u. Lt.)

e) Die Siggentaler-Antiklinale.

Hiezu Isohypsenkärtchen, Fig. 8.

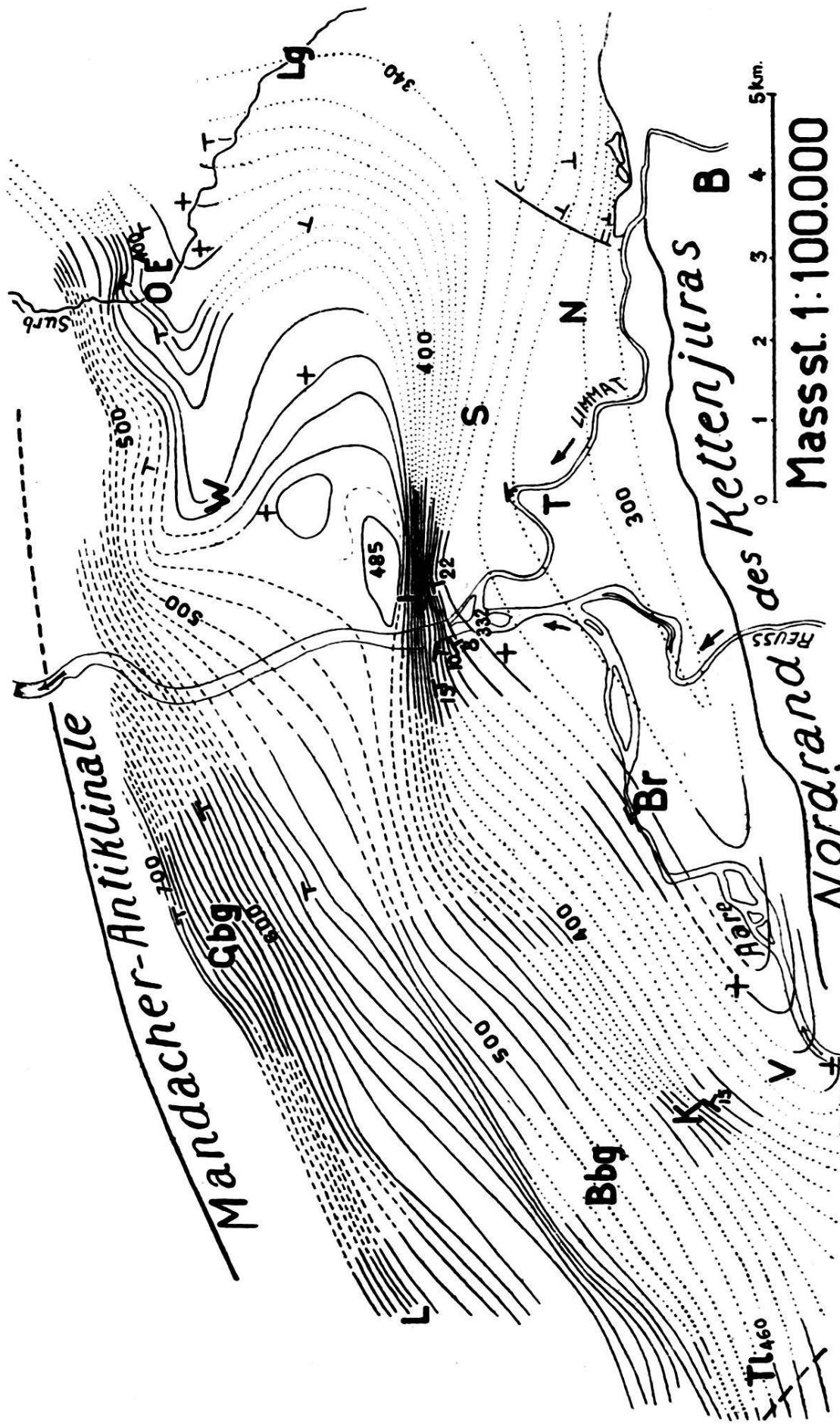
Aus der Isohypsendarstellung ergibt sich die Existenz einer zwischen Würenlingen und dem Siggental von E-wärts streichenden unter Molasse untertauchenden und allmälig sich verflachenden Malmantiklinale, die nach W, in der Gegend von Villigen, in die hier ziemlich rasch NNW ansteigende Tafel übergeht. Sie ist in der Gegend des Aaredurchbruchs bei Rein am stärksten N-wärts gedrückt und zeigt hier, am S-Ende der bekannten, in Landschaft und Bild so markant hervortretenden Ifluh, das steilste Fallen (SSE) von über 20° (Ifluh flexur).

Ueber ihren Verlauf im SE und E ist noch Folgendes zu sagen. Störend tritt hier einer genaueren Ermittlung ihres Verlaufes die Bedeckung durch nach SE ziemlich rasch anschwellende Unt. SwMol. und die Unbestimmtheit der Grenze

¹ Vergl. auch MÜHLBERG, Ber. d. Exk. Schw. Geol. Ges., *Ecl. VII*, 1901. Prof. V und VI, km 54 N.

² MÜHLBERG, G. K. d. A.-, R.- und Lt. und Erl. S. 524; die zwischen den beiden Punkten gelegene «Unt. SwMol.» ist dementsprechend in D IV umzudeuten.

Fig. 8. — Siggentaler-Antiklinale, eine Falte zwischen Jura und Mandacher-Antiklinale. — Dargestellt mittels Isohypsen von 40 m Aequidistanz an der Basis der Wangener-Schichten, rekonstruiert, wo diese erodiert - - - oder bedeckt sind.
Nach. Prof. Mühlbergs, sowie eigenen Aufnahmen, konstruiert von Alfred Amsler, 1912.



τ_{13} Fallen der Schichten (15°). + Horizontale Lagerung. L = Letzi. Tl = Bözbergtunnel.
Bbg = Bözberg. K = Kalofen (bei Villnachern). Br = Brugg. Geissberg (bei Villigen). W = Würenlingen.
J = Ithuh. T = Turgi. OE = Ober-Endingen. Lg = Lengnau. S = Siggenthal. N = Nussbaumen. B = Baden,

dieser gegen die Meeresmolasse in Weg. Doch ergibt sich aus dem Verlauf dieser letztern, unter Berücksichtigung des Anschwellens jener gegen SE:

1. Der E-Teil des S-Hanges der fraglichen Malmantiklinale, in der Gegend des Siggentales, streicht circa E-wärts.

2. Die Malmtafel muss unter Lengnau schon sehr flach liegen.

In der Gegend, wo sich der S-Schenkel unserer Antiklinale aus dem Tafeljura erhebt, liegt der breite diluviale Taltorso von Riniken; der Verlauf der Schichten ist nicht zu ermitteln; bei Rein, circa 500 m W der Aare, fallen die Wangenerschichten circa 15 S 10 E, W von Riniken aber ist die Flexur verschwunden.

Im S fällt diese Siggentalerantiklinale gegen die tiefliegende, geschlossene Synklinale ab, die im N durch sie und (im W) den SE fallenden Tafeljura, im S durch den Kettenjura begrenzt wird¹ und in der Aare, Reuss und Limmat zusammenfliessen; nennen wir sie Mulde von Turgi. Gegen E endigt sie an der von MÜHLBERG² festgestellten und aufgenommenen Blattverschiebung E von Nussbaumen. Im N muss zwischen der Siggentalerantiklinale und der bereits bekannten Flexur N von Endingen eine bis Würenlingen durchschnittlich WE verlaufende Synklinale existieren, die Würenlinger Mulde. Ihre N-Flanke steigt rasch ziemlich hoch an unter Ausbuchtung NW von Ober-Endingen. Das Fallen der Effingerschichten am Bollhölzli und der Verlauf des Rückens gegen Wannenhübel deuten auf ein SSW-Fallen der N-Schenkels der Würenlinger Mulde. Gegen NE, bis an den Rhein, scheint wieder das regelmässige SSE gerichtete Fallen der Rhein-Donautafel zu herrschen³.

Eine in der geotektonischen Skizze MÜHLBERGS von 1893⁴ figurierende Flexur von « Brugg bis Kaiserstuhl », oder die auf die Strecke Lauffohr-Endingen beschränkte Endinger Flexur⁵ existiert also nicht.

¹ Der W-Teil der Lengnauer mulde Mühlbergs.

² MÜHLBERG, G. K. L. 1901 und Erl. S. 253 und G. K. d. A., R.- und Lt. 1905, Erl. S. 549.

³ Die von MÜHLBERG, Geotekt. Skizze 1893 und 1894 angegebene Flexur W Kaiserstuhl kann ich nicht beurteilen.

⁴ MÜHLBERGL, Geotekt. Skizze 1893; ebenso Ausgabe 1894; je mit Unterbrechung E Würenlingen. Auf der schwarzen Kopie von 1911 (Festschrift) ist dieser Zug dann aus- und durchgezogen.

⁵ MÜHLBERG, Erl. z. G. K. L. 1902, S. 259; Erl. z. G. K. d. A., R.- und Lt. 1905, S. 549. Mit der Endinger Flexur befasst sich auch BLÖESCH, 1910 loc. cit., S. 624.

Eine solche Flexur wäre *a priori* sehr wahrscheinlich; man denke an die jetzt durch Bohrungen bei Langenhausen (Württemberg) festgestellte mio-pliocäne « Donauabbruchlinie »¹, die Tektonik des Hochsträss², etc.

Die von der Alb her über das Klettgau den E Jura unmittelbar W der Aare in der fraglichen Richtung kreuzende Faciesgrenze³ des Tertiärs, namentlich die merkwürdig rasche Zunahme der Unt. SwMol. SE davon, steht wahrscheinlich zur Tektonik in Beziehung.

Die Bedeutung der festgestellten Siggentalerantiklinale scheint mir darin zu liegen, dass sie eine E bis ESE streichende Falte N des Kettenjuras darstellt, die schon räumlich diesen mit den Dislokationen des N Aargaus in Beziehung setzt.

Die Erosion im Gebiet der Süd-Antikinalen.

Wenn wir mit der Eisenbahn aus der Westschweiz gegen Aarau dem Jurafuss entlang fahren, so freuen wir uns an den lang hingezogenen, jugendlichkräftigen Gestalten der S Jurakämme. Wir vergessen aber, wie nachhaltig auch hier schon Erosion — Fluss- und Gletschererosion — gewirkt hat durch Abtragung der Molasse; bei Biel war diese Decke über 1000 m, bei Aarwangen circa 900 m, bei Aarau noch über 100 m. Das Aaretal längs des Jurarandes ist im grossen ganzen nichts anderes als ein in die wenig widerstandsfähige Unt. SwMol. gegrabenes Isoklinaltal, das infolge der flachen Lagerung und grossen Mächtigkeit dieser Bildung entsprechend breit ist.

Interessant ist, wie sich der Fluss zu den schief abzweigenden S-Antikinalen des E Juras verhält. Er quert sie alle und zwar gerade da, wo sie das steilste Gefälle zeigen, den Born, den Molassesporn von Trimbach, die Flexur des S-Schenkels der Aarauerantiklinale bei Schönen-

¹ E. FRAAS, Die Tertiärbildungen am Albrand in der Ulmergegend. 1911. Jahresh. HANS RECK, Zur Altersfrage des Donauabbruchrandes, 1912. C. Min. II.

² MAHLER und MÜLLER, Ueber den geol. Aufbau des Hochsträss. 1907. Württ. Jahresh. Jos. SCHAD, B. z. K. d. Tertiärs am Landgericht und Hochsträss. 1908. Württ. Jahresh.

³ Diese Bandfacies des helveto-suebischen Tertiärbeckens zwischen Rhein und Jura hat der Verfasser genauer studiert; die Resultate sollen später publiziert werden; als eines der hauptsächlichsten sei hier mitgeteilt, dass im oberen Miocän, das sich bis an den Jura verfolgen lässt, hier keine Anzeichen einer Erhebung an der Stelle des späteren Kettenjuras zu bemerken sind.

werd, deren N-Schenkel bei Aarau, die Ifluuhflexur. Aehnlich verhält sich die Surb der Endinger Flexur gegenüber. (Vergl. die beiden Kurvenkarten).

Man könnte, bei Betrachtung der Beziehung zwischen Flexur und Antiklinalen z. B. zwischen Born und Aare, an Antezedenz der Talbildung denken, in dem Sinne, dass eine vorgängige Erosion die Stellen steilster Schichtbiegung bestimmt hätte. Verfolgt man aber die Flussgeschichte, so kommt man zu der Ueberzeugung, dass Faltung und Steilstellung das Primäre, im Bau des Landes Begründete, das Einschneiden der Flüsse die sekundäre, oberflächliche Erscheinung ist.

Die Surb der Hochterrassenzeit scheint von der Würenlinger Synklinale beeinflusst worden zu sein.

Dass in dem geschlossenen tektonischen Becken von Turgi die Gewässer der Mittel- und Westschweiz zusammenfliessen, (siehe die Kurvenkarte) ist wohl nicht Zufall.

In diesem Zusammenhang möge die Frage aufgeworfen werden:

Ist das Aarequertal Wildegg-Villnachern eine tektonische Quermulde?

Dies behauptet MÜHLBERG zuerst 1895¹, dann wieder 1908², endlich in verschärfter Form noch 1911³. BLUMER⁴ führt, gestützt auf die erstgenannte Publikation, diesen Aaretalabschnitt als Beispiel einer « Transsynklinale » an⁵.

Durchgeht man die einschlägigen von MÜHLBERG⁶ publizierten Karten und (oben zitierten) Textstellen, so sieht man, dass einzig steil SW und W, also Aarewärts fallende Geissbergschichten⁷ und oberste Effingerschichten bei der neuen Zementfabrik Holderbank, die MÜHLBERG selber in fraglos richtiger Weise als dem E-Ende der Thalheimer Synklinale angehörig betrachtet, ihn zu seiner Behauptung veranlassen konnten.

¹ Erl. z. G. K. d. A.-, R.- und Lt.

² Erl. z. G. K. v. A.

³ MÜHLBERG, *Festschrift*, S. 176.

⁴ *Beitr.* N. F. 16, 1908.

⁵ Welcher Ausdruck sowohl bezüglich korrekter Bildung als auch Wohlklang zu wünschen übrig lässt. Leider tauchte er in der Litteratur seither wieder auf. Warum nicht Quermulde (Mühlberg), oder Diasynklinale?

⁶ Siehe MÜHLBERG, G. K. v. A., G. K. d. A.-, R.- und Lt.

⁷ Diese Geissbergschichten figurieren bereits auf Mœsch's Prof. I von 1867, *Beitr.* IV. Sie sind seither vollständig abgebaut worden.

Prüfen wir die Stichhaltigkeit dieser Behauptung im Allgemeinen und die scheinbar beweisende Stelle bei Holderbank im Speziellen.

Sehen wir uns die zwei das Tal auf der in Frage stehenden Strecke querenden Synkinalen an. Es kommen zwei in Betracht: die von Thalheim zwischen Gislifluh- und Kalmbergkette und die zwischen dieser und dem Dreierberg-Bözenegg-Wülpelsbergzug, die wir kurz Schinznacher Synklinale nennen wollen. Während dem die Axe dieser aber allmälig in das Molasseland hinausverläuft und offen ist, endigt jene geschlossen in den Effinger- und obern Geissbergschichten bei Holderbank, wo die Gislifluhantiklinale zur Kalmbergkette abbiegt. Diese streicht in der gleichen Richtung (circa E 20 S) als Kestenbergantiklinale weiter¹.

Denken wir uns das Streichen der Muldenlinie der Geissbergschichten W der Aare über das Aaretal hinüber E-wärts verlängert (G. K. v. A.), so liegt sie am E Aareufer circa 200 bis 300 m S der Geissbergschichtenstelle und circa 100 m unter dem Aarespiegel, und wir haben zu erklären, wie diese Schichten hier zu dieser hohen Lage bei W-Fallen kommen.

Das ist ganz natürlich.

Die Geissbergschichten hier am Ostschluss der Synklinale fallen muldeneinwärts, also W oder SW, steigen also von der Muldenlinie aus E und NE an. Die fast horizontale Lage zwischen Fabrik und Steinbruch zeigt, dass dieses Ansteigen schon ziemlich weiter W beginnt, dann sehr rasch zunimmt, entsprechend der plötzlichen Endigung der Synklinale. N der Muldenlinie liegen die fraglichen Schichten deswegen, weil

¹ Hier möge kurz und im Gegensatz zu MÜHLBERG, Erl. z. G. K. v. A. S. 67, darauf hingewiesen werden, dass ein Ansteigen der Schichten an beiden Enden einer Synklinale im eigentlichen Sinne (d. h. beidseitig geschlossenen Synkinalen) in Bezug auf den durchschnittlichen Verlauf der Muldenlinie eine regelmässige und typische Erscheinung, nicht eine regelwidrige Anomalie ist und nicht mit dem durchschnittlichen Verlauf der ganzen Synklinale verwechselt werden darf.

Wir haben zu unterscheiden:

1. Die beidseitig geschlossene Synklinale (im eigentlichen Sinne) Brachysynklinale; fond de bateau, auge. JOURDY (1872); maist DESOR (1863). Sie ist kahn- oder trogförmig, liegt zwischen anastomosierenden Antikinalen (plis conjugués Rollier 1910).
2. Die (an einem Ende) offene Synklinale verläuft (auf- oder absteigend, meist das letztere) in ungefaltetes Gebiet. Beispiel: Schinznacher Synklinale.
3. Die beidseitig offene Synklinale begleitet isolierte Falten. Beispiele: N und S der Bornfalte.

eben die zugehörige Mulde N-wärts überliegt. Dafür, dass der E Muldenschluss ganz nahe war, spricht eine parallel zum Fallen gerichtete grobe Fältelung und ein Umbiegen des Streichens SE-wärts im S Teil des Aufschlusses. Es sind Pressungswirkungen auf die etwas quer zum Hauptdruck stehende starre Scholle.

Die Geissbergschichten S Holderbank liegen also gerade da, wo und so, wie wir es von den Schichten des mittlern Malm des E-Endes der Thalheimer Synklinale erwarten müssen.

Eine bedeutendere Querstörung hätte sich natürlich auch in den tiefen Schichten der Synklinale bemerkbar gemacht. Wir sehen aber den HR dem Spatkalk im S und dem Unt. Dogger N davon parallel und dem HR auf der andern Flussseite — im Werd — entgegenstreichen.

Nichts spricht also für eine durchgehende Querstörung der Thalheimer Synklinale in der Gegend dieses Aaretalstückes.

Die Schinznacher Synklinale verbreitert und verflacht sich E-wärts sehr rasch, was schon daraus hervorgeht, dass die zugehörige Meeresmolasse erst E der Reuss, bei Rütihof, liegt. Nehmen wir als Mächtigkeit der Effingerschichten bei Birrenlauf 225 m an, wie wir sie durch Konstruktion für Willegg auf Grund der Aufschlüsse in den dortigen Zementsteinbrüchen ermittelt haben, so ergibt sich, wie ein hiezu konstruiertes Längeprofil zeigte, eine E-wärts immer flacher, E der Aare nur noch mit einigen Graden sich senkende Muldenlinie. Die Kanten bildenden Geissbergschichten fallen hier 3 bis 5° E, die Bänke der Effingerschichten unten an der Aare ebensoviel, nach unserer Konstruktion die Basis der Effingerschichten 3° E. Nach E wird das Fallen wahrscheinlich noch flacher; denn die Unt. SwMol. ist bei Rütihof kaum 450 m mächtig¹.

Die Schinznachermulde steigt also von E nach W zuerst sehr langsam (1 bis 3°), dann (circa von Schinznach an) immer rascher, zeigt aber keine Anzeichen einer Querstörung, überhaupt keine Anomalien in der Gegend des Aaretals.

Die Strecke Willegg-Villnachern ist also Erosionstal; Anzeichen einer tektonischen Quermulde fehlen vollständig.

¹ Doch beträgt die Mächtigkeit der Unt. SwMol. bei Eglisau am Rhein, das mit Rütihof eine ähnliche Lage im helveto-suebischen Molassebecken hat, nach der GLENK'schen Bohrung zu Anfang des vorigen Jahrhunderts auch 350 bis 400 m!

Nicht bestritten kann werden, dass der Aarelauf an den Endpunkten dieser Strecke in anderer Weise tektonisch bedingt ist:

Bei Villnachern liegt das W-Ende des bereits erwähnten Molassetrog von Turgi.

Bei Wildegg hat der Umstand, dass das Kestenberg-W-Ende schon von Anfang an höher lag, als jede der beiden hier zusammenlaufenden Antikinalen, sowie die mechanische Schwächung der Gislifluhantiklinale an der Einlenkungsstelle (durch kleinere Querstörungen), wie schon MÜHLBERG betont, ein Quertal hier hervor gerufen.

II. Verschiedenheit des Kettenjuras und seines N Vorlandes W und E der Hauensteinlinie.

Bereits MÜHLBERG hat 1894¹ in seiner prächtigen, auf eigene Untersuchungen gegründeten kurzen Uebersicht über den östlichen Jura betont, dass das Gebiet des Hauensteins zwei verschieden gebaute Juraabschnitte² trenne: E von Eptingen «sind alle von SW kommenden Ketten in eine einzige, im Gewölbekern bis auf MK erodierte und (meist schuppenförmig) über den S-Rand des Tafeljura angeschobene Kettenschaar zusammengedrängt. Als typischer Knotenpunkt dieser Schaarung erscheint die Umgebung des unteren Hauensteins. Von da an lösen sich stufenweise auf der S-Seite des Jura je die südlichsten Schuppen wieder von der Kettenschaar ab und entwickeln sich, indem über der N darauf folgenden Schuppe die ganze Formationsreihe bis zum Malm, ja lokal bis zur Molasse hinauf in Form einer Mulde erhalten ist, zu kurzen Ketten mit meist nach N übergekipptem und reduziertem N-Schenkel; so die Kette des Gugen, des Leutschenberges und der Gislifluh, der Kalmegg und des Kestenberges.»

Noch deutlicher ist nach unserer Revision das SE-wärts Divergieren dieser gegen E sich nacheinander abzweigenden Antikinalen (Tekt. Skizze).

Die merkwürdig isolierte, bereits genannte, N-wärts aus-

¹ *Livret guide*, S. 53; ähnlich schon 1892 in der kurzen Schilderung des Gebiets der Exkursion der oberrh. geol. Ges. vom 22. bis 24. April 1892 im Jura zwischen Aarau und Olten, etc.

² Bereits von STEINMANN 1892 S. 156 gewürdigt. Ebenso MÜHLBERG 1893 loc. cit., *Ecl. III*, 5 (*Basler Verh.* X, 2, S. 347-348). Letzterer Autor bringt den Verlauf der Mont-Terrible-Linie mit dem Fallen des Grundgebirges der Tafel N davon in Beziehung.

biegende Bornantiklinale nähert sich mit ihrem intensivst gefalteten Teil dem übrigen Jura gerade an dieser Stelle am meisten. Ihre W-Fortsetzung verläuft SW — das Divergieren der Juraantiklinale gegen W noch stärker zum Ausdruck bringend.

Auch der Verlauf der N-Grenze des Juras, die Mont-Terrible-Linie, erfährt vom Hauensteingebiet an eine auffällige ENE bis NE gerichtete Abbiegung.

Endlich haben die neueren Untersuchungen¹ gezeigt, dass die vom Schwarzwald abgesunkene, durch SSW streichende Verwerfungen stark gestörte Dinkelberg-Basellandscholle eine ganz individuelle, namentlich zum Rheintalgraben, im SW auch zum Kettenjura in Beziehung stehende Tektonik besitzt — die wir noch näher kennen lernen werden — und im S ziemlich scharf an einer in der Verlängerung der östlichen Schwarzwaldverwerfung auf den Hauenstein zulaufenden Linie gegen den hier verhältnismässig ungestörten höher liegenden Fricktaler Tafeljura angrenzt.

Also auch hier im N Vorland derselbe Unterschied zwischen W und E.

Eine Abhängigkeit in Bau und Gliederung des Kettenjuras vom N davon liegenden Gebiet ist schon lange erkannt und z. T. auch zu deuten versucht worden, zuerst da, wo er am auffälligsten ist, nämlich in der S Verlängerung der Rheintalflexur².

STEINMANN³ hat dann nicht nur auf die grosse Verschiedenheit der Entwicklung des Jura im E und im W — und hier namentlich auf das Vordrängen der Jurafalten in den Rheintalgraben — hingewiesen, sondern auch gezeigt, dass — weiter E-wärts — ein Dinkelbergstück und ein Schwarzwaldstück im N, zwei im Hauensteingebiet sich berührende, verschieden gebaute Kettenjuraabschnitte entsprechen.

Kurz darauf hat dann MÜHLBERG⁴ dieselbe Gliederung im

¹ Untersucht im Schweizeranteil durch von HUENE, BUXTORF, BLÖESCH, CLOOS; im Dinkelberg durch NEUMANN, von BUBNOFF.

² MÜLLER, *Verh. natf. Ges. Basel*, II, 1859.

— *Verh. natf. Ges. Basel*, IV, 1878.

— Geogn. Skizze des Kantons Basel. *Beitr. I*, 1861.

³ G. STEINMANN, Bemerkungen über die tektonischen Beziehungen der oberrheinischen Tiefebene zu dem N-schweizer. Kettenjura. 1892. *Ber. natf. Ges. zu Freiburg i. B.* VI, 4.

⁴ Bericht über die Exk. der Schw. Geol. Ges. in das Gebiet der Verwerfungen, Ueberschiebungen und Ueberschiebungsklippen im Basler und Solothurner Jura, 1892; mit zwei Profiltafeln und einer geot. Skizze, 1893 *Ecl. III*, 5.

von BUBNOFF hat dann 1912, *Ber. oberrh. Geol. Ver. loc. cit.*, kurz den Unterschied der entsprechenden Tafeljurastücke präzisiert.

Kettenjura bis ins Detail durchgeführt, ausdrücklich betonend: dass er deren verschiedene Struktur « nicht mit dem Vorhandensein von N-S verlaufenden Bruchlinien, sondern mit der Lage von Senkungsfeldern oder gehobenen Schollen resp. WE streichenden Senkungslinien in Beziehung bringe, » und 1894¹, in der bereits genannten Uebersicht, das Zusammendrängen und die intensive Aufstauung der Juraketten bei ihrer Annäherung an den kristallinen Schwarzwald hervorgehoben und bemerkt, « dass die stauende Kraft von N her und zwar mit grösster Energie in der Gegend des Hauensteins auf den Kettenjura gewirkt habe. »

So unverkennbar eine solche enge Beziehung existiert zwischen Jura und kristallinem Vorland (auch im W, nämlich zwischen der Serre und den Jurazügen des Vignoble und im S, zwischen Plateau central und den Ketten des französischen Jura S der Albarine), so lässt sich doch bei der Voraussetzung wurzelächter, bis auf das Grundgebirge hinab greifender Faltung keine rechte Vorstellung machen von der Art dieser Einwirkung.

STEINMANN tritt nicht auf die Mechanik dieser Vorgänge ein; MÜHLBERG lässt durchblicken (siehe oben), dass er ihn als stauenden Widerstand sich vorstellt.

Aber wie konnte das mitgefaltet gedachte Grundgebirge, da wo es infolge der herrschenden schwachen Schichtneigung auftaucht, sein eigener Widerstand werden? Auf diesen Widerspruch hat CLOOS² 1910 zuerst hingewiesen.

Wir werden zu der Voraussetzung gedrängt, von welcher die Buxtorf'sche Abscherungstheorie — durch andere Beobachtungen veranlasst — ausgeht, zu dem Gegensatz von ruhender Unterlage und darüberliegender, durch Schub abgerissener und randlich zusammengeschobener Sedimenttafel.

Jener allgemein an der Peripherie des Jurabogens vorhandene, sonst unerklärliche Einfluss der Nachbarschaft des Grundgebirges scheint mir geradezu ein Wahrscheinlichkeitsbeweis für die Buxtorf'sche Anschauung zu sein.

Ihr Autor selbst hat sich darüber ausgesprochen, wie er sich den N-schweizerischen Kettenjura entstanden denkt.

Der schwache Punkt seiner Hypothese ist ohne Zweifel die « Mont-Terribleflexur, » die er für die starken Ueberschiebungerscheinungen auf dieser Linie besonders im E Jura anzunehmen sich gezwungen sah.

CLOOS³ lässt den Jura da entstehen, wo die geschobene

¹ MÜHLBERG, *Livret guide*.

² CLOOS, 1910, loc. cit. S. 227-228.

³ CLOOS, 1910, loc. cit. Eine wichtige Rolle für den Ort der Faltenbildung

Decke — infolge Schwächung durch Erosion — so dünn wird, dass sie nicht mehr schubfest ist, sich staut und zusammengeschoben wird (zum Kettenjura).

VON BUBNOFF¹ glaubt, dass man auf der Grundlage der Buxtorfschen Abscherungshypothese weder mit der Buxtorfschen Mont-Terribleflexur, noch der Cloos'schen Hülfsannahme auskommen könne, bei einer prinzipiellen Erklärung der Bildung des Kettenjuras und der Wirkungen des — ohne Zweifel gleichzeitigen — Seitendruckes im Vorland N davon.

Bevor ich zeige, wie ich mir den Gang des Zusammenschubes hier am E-Ende des Juras vorstelle, möchte ich kurz auf die für unsere Frage wesentliche Gestaltung des Vorlandes im S und im N aufmerksam machen, nämlich auf

1. den Bau des Tafeljuras;
2. den Verlauf der S-Antikinalen, E und W vom Hauensteingebiet.

III. Der Bau des Tafeljuras W und E der Hauensteinlinie.

Vergl. orogen. Skizze, Fig. 10.

Wie wir bereits gesehen haben, lässt sich der Tafeljura W der Aare durch eine Linie Wallbach-Hauenstein, die in der Fortsetzung der östlichsten Wehratalverwerfung liegt, in einen W und einen E Abschnitt, in die Dinkelbergscholle und die Schwarzwaldtafel trennen².

Die Dinkelbergscholle, im S bis ins Tertiär, im N bis in den Buntsandstein erhalten³, ist im N bis über 1000 m von der Schwarzwaldtafel abgesunken und taucht gegen W durch die Rheintalflexur in den Rheintalgraben. S des Rheins nimmt die Sprunghöhe der E-Randverwerfung rasch ab und diese streicht WSW, über Zeinigen bis gegen Höllstein verfolgbar, also mehr gegen das Innere der Scholle. SSW streichende, meist nach unten etwas konvergierende Gräben durchziehen sowohl den N Teil (Dinkelberg), besonders schmale und dicht stehende aber den SE Teil der Scholle. W und E

hatte Mühlberg schon längst der vorausgegangenen Erosion zugewiesen. Vgl. z. B. *Livret guide*, S. 51.

¹ VON BUBNOFF. Zur Tektonik des Schweizer Jura. Ergebnisse und Probleme. *Jahresber. oberrh. Geol. Ver.* 1912, N. F. II, 1.

² Es sind die Zonen III, IV und V von BUBNOFF, loc. cit.

³ Der MK war im N Teil der Scholle wahrscheinlich schon bald nach ihrer Absenkung im Obern Mitteloligocän teilweise abgetragen.

der genannten Verlängerung der Verwerfung bis an die E-Grenze des Dinkelbergs. Dadurch dass hier im S Mittelmiocän (Vindobonien) über diese Brüche transgrediert, ist ihr mindestens früh miocänes, wahrscheinlich mittel-oligocänes Alter festgestellt, was bei ihrer Zugehörigkeit zum rheinischen Dislokationssystem zu erwarten war. Im N Dinkelberggebiet zeigt sich, dass die dortigen Grabenbrüche nach unten in einfache Verwerfungen im Buntsandstein übergehen. Gräben finden sich keine im Buntsandsteingebiet. N wie S des Rheins zeigt die genannte Scholle einen schwach antikinalen Bau; die mit den Verwerfungen parallele Gewölbelinie liegt für die S Hälfte der Scholle ganz in der Nähe des Ostrandes. Sie fällt durchschnittlich SSW.

Im W schliessen sich der Zeiniger-Hölsteiner Verwerfungslinie ebenfalls dicht stehende, aber in SW Richtung ziemlich stark divergierende Verwerfungen an, die aber gegen W gerichtete Staffelbrüche bilden.

CLOOS hat die keilförmigen Gräben als Kompensationserscheinung im Gefolge des gegen die Rheintalflexur absteigenden Gewölbes aufgefasst, ihm folgend, am Dinkelberg auch von BUBNOFF. Die Erklärung ist sehr plausibel. Nicht verständlich ist aber, warum diese Keilgraben nur bis in den mittleren MK hinabreichen sollten, wie Cloos aus Beobachtungen im angrenzenden Kettenjura schliessen zu müssen glaubt. Die sie veranlas-

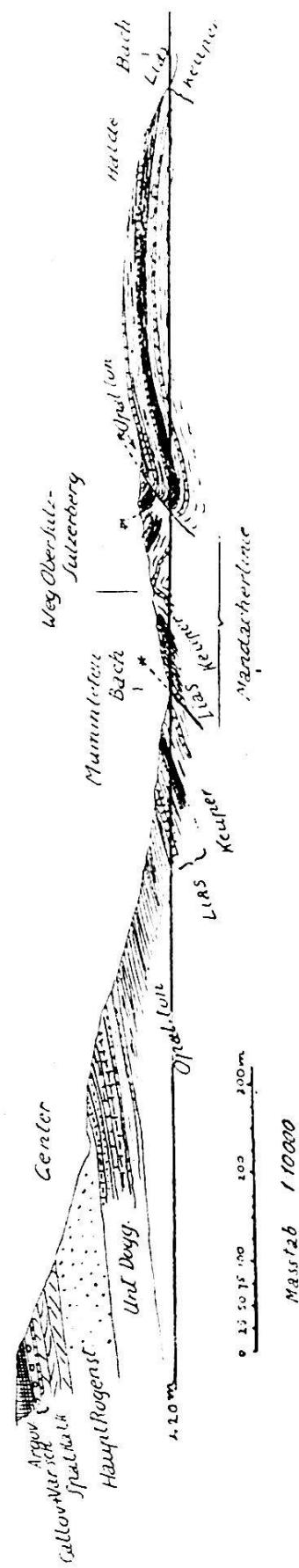


Fig. 9. — Dislokationen an der Mandacherlinie bei Ober-Sulz.

senden Brüche gehen sicher tiefer¹. Die Antiklinalenbildung muss bis in die tiefsten Sedimente und das Grundgebirge hinabgereicht haben, dementsprechend auch die senkrecht auf den auftretenden Zug sich bildenden Klüfte, an denen sich die Schollen z. T. verschoben und welche die Tendenz hatten, zu klaffen und zwischen denen Keilgräben absinken². Diese Gräben werden im allgemeinen um so tiefer reichen, je breiter sie sind. Die Zeiniger Bruchzone reicht, wie bei diesem Ort (Sprunghöhe über 300 m) direkt zu sehen, noch bis ins Rotliegende hinab.

Aus dem Umstand, dass die Gräben der S Dinkelbergscholle namentlich da einen schwach antiklinalen Bau zeigen, also wie versenkte Antiklinalen aussehen, wo ihr Streichen dem der Jurafaltung parallel wird, also im W, ferner aus einer durch die Art der Talbildung wahrscheinlich gemachten in der miocänen Decke desselben Gebietes der Richtung der Gräben parallelen Wellung hat CLOOS, wohl ebenfalls mit Recht, den Schluss gezogen, dass hier im SW, wo die langen schmalen Schollen die Flanke boten, bei der Jurafaltung ebenfalls durch den SN-Schub beeinflusst worden sind.

Ausser diesen mehr oder weniger S und SW Brüchen ist ist der nordrheinische Teil der Dinkelbergscholle noch von zwei sicher ins Grundgebirge hinabreichenden, NW-SE (hercynisch) streichenden Brüchen durchzogen, der Degerfelder³ und der Maulburger Verwerfung. Sie sind gegen einander gerichtet, schliessen also einen (mehrere Kilometer breiten) Graben ein.

Die Dinkelbergscholle bildet also ein sehr flach SSW fallendes, asymmetrisches Gewölbe, dessen Scheitel im S in der Nähe des E-Randes liegt. Die es der Länge und Quere nach durchziehenden Verwerfungen und Gräben setzen im Allgemeinen bis über den MK hinab in den Buntsandstein, das Rotliegende und z. T. auch in das Grundgebirge hinab fort.

Dadurch werden die höheren Schichten dieser Dinkelberg-

¹ Die einfachen die Grabenbrüche veranlassenden Verwerfungen an der Wiese verlaufen in Buntsandstein (Wilser). — Im nördlichsten, rheinischen Teil des S Grabengebietes setzt sich der Spitzgraben zwischen Zeinigen und Mumpf S jenseits des Möhlinertales in einer Verwerfung in Buntsandstein fort, BLÆSCH, loc. cit. S. 617-618; und die Zeinigerverwerfung reicht bis ins Rotliegende hinab.

² Auch von BUBNOFF, 1907, loc. cit., Prof. 3, nimmt an, diese Keilgräben reichen bis ins Grundgebirge hinab.

³ Schön aufgeschlossen am Rhein bei Rheinfelden.

scholle, die weiter S der geschobenen Decke angehören, hier mit der Unterlage verzahnt, so dass sie mit dieser eine starre dem sich nur in jener fortpflanzenden Schub widerstehende Masse bilden mussten¹. Die Grundgebirgseinfassung der abgesunkenen Scholle im E und N musste diesen Widerstand noch erhöhen.

Nur im SW Teil dieser Scholle lässt sich die Wirkung seitlichen, etwa SN gerichteten Druckes erkennen; wohl desselben, der den Jura unmittelbar S davon gestaut hat.

Die Schwarzwaldtafel besteht aus dem dem Grundgebirge, das unmittelbar N des Rheins beginnt, normal aufgelagerten Sedimentschichten. Die vortertiären fallen SSE bis SE, das Tertiär (Miocän) SSE bis S, gegen W auf immer ältere Schichten übergreifend. Infolge dieses und des bei der Dinkelbergscholle geschilderten Schichtverlaufs zieht sich etwa mit der Basis Laufenburg-Säckingen der W-Grenze der Tafel folgend ein sich verschmälernder, besonders im S ausgeprägter, flacher tektonischer Rücken gegen das Hauensteingebiet zu, den wir kurz Schwarzwaldsporn nennen wollen. Er musste bereits im Miocän existiert haben als eine Wasserscheide, wie aus der verschiedenen Ausbildung der Juranagelfluh des Basellandes und des Aargaus im W und im E der Gegend von Oltigen hervorzugehen scheint. Es möge hier folgende Einschaltung bezüglich der Erosion zur Juranagelfluhzeit folgen:

Die Erklärung der *a priori* auffälligen Tatsache, dass die den Schwarzwald im S und E umsäumende Juranagelfluh gerade da nur die jüngsten Horizonte (Unt. Dogger inklusiv) als Gerölle enthält, wo sein Grundgebirge ihr am nächsten liegt, nämlich auf der westlichen, E bis zur Aare reichenden Schwarzwaldtafel, Buntsandstein-gerölle und sogar kristalline dagegen in den Juranagelfluhmassen, die auf der S Dinkelbergscholler und auf der Schwarzwaldtafel E der Aare, also vor einem Hinterland mit jüngern Schichten liegen, erkläre ich mir im Zusammenhang mit Absinken des Rhintalgrabens und dem Abbruch der Dinkelbergscholle von der noch mit Braunem und Weissem Jura bedecktem Schwarzwaldtafel während des mittlern Mitteloligocän, wo längs der Bruchränder, also auch längs des N und E Dinkelbergrandes,

¹ Die Ansicht Bubnoffs, dass der meridionale Schub an der SSW gerichteten Zerrungsantiklinale, welche die Dinkelbergscholle bildet, beteiligt sein soll, scheint mir unverständlich (VON BUBNOFF, 1912, loc. cit. S. 105).

ältere Sedimente zu Tage getreten (die oberbadischen Küstengerölle dieser Zeit enthalten bereits Trias). Im Obermiocän hob sich Schwarzwald samt Rheintal relativ, gegenüber dem helvetosuebischen Meer, auf der Dinkelbergscholle entwickelte sich ein Flussystem, dessen Einzugsgebiet — an der Peripherie dieser Scholle — bereits in den MK, Buntsandstein und Grundgebirge der höher gelegenen Schwarzwaldtafel hineingreift.

Anders auf dieser selbst. Diese war im S Teil bis tief hinein noch mit der bis in den Malm hinaufreichenden Sedimentdecke bedeckt. (In dem allerdings vermutlich in einem Graben liegenden Gebiet von Alpersbach N des Feldberges lag ja noch im obern Miocän, als die Juranagelfluh bereits abgelagert war, unterster Malm.) Die kurzen Bäche hier am südlichen Ausläufer des jungen Schwarzwaldes und solche mussten die Aargauer Juranagelfluh abgelagert haben, griffen nicht tief ein in dessen noch recht flach liegende Sedimentdecke; die weiter N-wärts aus dem Herzen des Schwarzwaldes, etwa zwischen Dreisam und Kinzig dem helvetosuebischen Süsswasserbecken zuströmenden, in der Fallrichtung der Schichten sich einschneidenden Flüsse gruben sich hier stellenweise bis in das Grundgebirge ein.

Im Verlauf der Talgestaltung, namentlich seit der miopliocänen Hebung des Schwarzwaldes und dem Einschneiden der Abflüsse der ganzen Mittel- und Nord-Schweiz am S-Ende des Schwarzwaldes, hat dann dessen Denudation hier rapide Fortschritte gemacht.

Gegen NE verläuft die Schwarzwaldtafel über den Rändern in die Schwäbische Alb, von dieser durch die wichtige, ESE streichende, postmiocäne Wutachlinie getrennt. Die wahrscheinliche Fortsetzung dieser quer durch den Schwarzwald, die durch jungvulkanische Schloten bezeichnet ist, hat STEINMANN schon 1888¹ vermutet, im hohen Schwarzwald von BUBNOFF 1912 genauer studiert. Gegen E zieht sie sich als heute noch in Bewegung befindliche Bruchlinie gegen Konstanz².

¹ STEINMANN, Ber. Natf. Ges. zu Freiburg. Bd. IV, 1888. VON BUBNOFF, Zur Tektonik des hohen Schwarzwaldes. *N. J. Min.* I., 1912.

² W. SCHMIDLE, Z. K. der Molasse und der Tektonik am NW Bodensee. Z. d. G. G. 1912, S. 63. — Znr Geol. des Untersees. — Beob. über die Erdbeben vom 15. November 1911 in Konstanz. Beide im *Ber. oberrh. Geol. Ver.*

G. RÜETSCHI, Das Erdbeben vom 16. November 1911 am Unter-(Boden-)see und die Schollenbewegung des Seerückens und des Schienerberges. *Ibid.* 1913, I.

Die Schwarzwaldtafel wird zwischen Frick- und Aaretal von den beiden Störungslinien von Mettau und von Mandach¹ durchzogen; jene verläuft NE, diese ENE. Sie nähern sich N des Schinberges; die N ist hier nicht mehr weiter zu verfolgen, die S dagegen als Flexur noch bis in die Gegend von Frick.

BRÄNDLIN zuerst hat nachdrücklich, wenn auch nur kurz, auf folgende zwei Punkte aufmerksam gemacht:

1. Beide Linien zeigen in ihrem ganzen Verlauf Erscheinungen der Aufpressung und Ueberschiebung, also des Zusammenschubes², nämlich:

- a) schief, S fallende Aufschiebungsfächen;
- b) stellenweise antikinaler Bau (Fig. 9), namentlich aber

c) die merkwürdige Tatsache, dass nur längs der Linien selber die beträchtliche Niveaudifferenz (Verwerfung) der beiden Flügel existiert und dadurch zustande kommt, dass die Schichten auf der Seite der höhern Flügel aus der allgemeinen, schwach SSE fallenden Tafel heraus rasch aufbiegen und an den Rändern eines mittleren *in situ* gebliebenen, bei der Mandacher Linie sogar noch höher gelegenen³ Tafelstückes aufgeschoben sind. Der Schichtenverlauf ist also ähnlich dem bei einer Faltenverwerfung, nur existiert an Stelle des reduzierten Mittelschenkels eine bald mehr, bald weniger deutliche Verwerfung. (Aufbruchzonen Brändlin.)

2. Parallelität der Mandacherlinie mit der Mont-Ter-

¹ E. BLOESCH, Zur Tektonik des schweiz. Tafeljura (Diss.) 1910. *N. J. Min.* Beil. Bd. XXIX.

E. BRÄNDLIN, Zur Geologie des nördl. Aargauer Tafeljura zwischen Aare und Fricktal (Diss.) 1911. *Verh. Natf. Ges. in Basel*, XXII, 1.

Die Mettauer Linie figuriert zuerst in einem Profil Mœschs über den Schinberg von 1867, *Beitr.* IV, und wurde dann kurz beschrieben und dargestellt von Mühlberg 1892 (1893) in *Verh. Natf. Ges. Basel*, X, S. 394 und *Geotek. Skizze und Ecl.* III, 5.

Die S Dislokation wurde zuerst von Studer 1853, *Geol. der Schweiz*, Bd. II, S. 344 bei Mandach erwähnt; dann von Mœsch 1867 kartiert und profiliert.

² Bereits MÜHLBERG weist loc. cit. auf die kräftige MK-Falte des Kässiberges, und BLOESCH loc. cit. S. 660 auf eine gewisse, wahrscheinlich nur sekundäre Mitwirkung des Tangentialdruckes hin und bei der Mandacherlinie auf sicher stattgefundene Aufschiebung. Schon MOESCH 1867 *Beitr.* IV zeichnet nicht nur am Schmidberg (Profil 1), sondern auch vor dem Wessenberg (Profil 3) eine Aufschiebung.

³ Dass (Falten-)Ueberschiebung gerade bei höherem Untergrund im überschobenen Vorland eintritt, hat PAULCKE (Kurze Mitteilung über Tekt. Experimente. *Ber. oberrh. Geol. Verh.* N. F. I, 2) experimentell gezeigt. Vergl. Buxtorf, ibid. II, 1, S. 154-155.

riblelinie und wohl kausaler Zusammenhang zwischen beiden.

Wichtig scheint mir die sub 1 c erwähnte Erscheinung deswegen, weil sie zeigt, dass es sich nicht um tief, bis ins Grundgebirge hinabgreifende Schollenbewegung (Verwerfungen s. s.) handelt, sondern um Bruch- und Stauchungserscheinungen in der geschobenen Tafel.

Da an der Aare, am Schmiedberg bei Böttstein, noch deutliche Anzeichen von Aufschiebung vorhanden sind, ist es höchst wahrscheinlich, dass die Mandacherlinie über die Aare hinübergesetzt. Vielleicht steht die Flexur N von Endingen damit in Zusammenhang (siehe Kurvenkarte Fig. 8).

Stellen wir für die beiden Dislokationslinien die Erscheinungen, die für vertikale Verschiebung (als Bruch) und solche, die für horizontalen Druck sprechen, übersichtlich zusammen:

A. Für Bruch und eine vertikale Bewegung sprechen:

1. Stellenweise gebrochener Zickzack-Verlauf. (SW Rötelhölzli E von Galten).

2. Stellenweises senkrechtes bis N-Fallen. (S Gugli W von Galten).

3. Schmale Nebenschollen mit unregelmässigem Fallen und vertürzte Schuttmassen zwischen N und S-Flügel. (S Laubberg, S Gugli).

B. Für Aufschiebung und Zusammenschiebung sprechen:

1. Das eben beschriebene faltenartige Aufsteigen der Schichten an den beiden Linien.

2. S-Fallen der Kontaktfläche (am Schmiedberg 60°). Ueberschiebungen an noch flacher fallenden Ebenen W und E von Ober-Sulz¹.

3. Faltung W von Ober-Sulz (siehe Profil Fig. 9); Falte des Käsiberg.

4. Antiklinaler Bau. (Mühlberg bei Hottwyl).

Wir bekommen den Eindruck: In schmaler Zone verlaufende, steil bis senkrecht stehende Brüche sind hier dem Zusammenschub unmittelbar vorausgegangen und haben ihn gerade hier veranlasst.

Es liegt nun nahe, an der Stelle der Mont-Terrible-Linie eine solche dem Zusammenschub voraus-

¹ Allgemein und bedeutender ist Ueberschiebung bzw. Unterschiebung an der Mettauerlinie; z. B. ist auf dem Sulzerberg Lias von MK übergeschoben.

gehende, sich successive E-wärts verlängernde als Faltungssantiklinale und Bruchzone anzunehmen als erstes Stadium und Veranlassung für die folgende Juraaufstauung¹.

Dass hier Erscheinungen analog denen sub A sozusagen fehlen, lässt sich ungezwungen dadurch erklären, dass sie durch die vorrückende Ueberschiebung zerdrückt, verwischt und begraben wurden.

Zwischen der Mandacherlinie und dem Jura und auch S davon durchzieht ein engmaschiges Netz von Kreuzungsklüften² mit rechtwinkligen Maschen (prächtig ausgeprägt namentlich in den dickbankigen Malm- und Juranagelfluh-Schichten des Bötzbergs). Das eine System dieser Klüfte geht der Mont-Terrible- und der Mandacherlinie parallel. Sie sind postmiocän, denn sie durchsetzen die Juranagelfluh.

Diese Klüfte verdanken ihre Entstehung wohl demselben Druck, der die Aufpressung an der Mandacherlinie und die Faltungs- und Ueberschiebungerscheinungen längs der Mont-Terrible-Linie erzeugt hat.

IV. Die südlichen Antikinalen.

a) *Die mechanische Erklärung der Süd-Antikinalen E vom Hauenstein.*

Betrachten wir das Tektonische Uebersichtskärtchen des Juras, von ROLLIER³, so sehen wir ihn von Grenoble an sich verbreiternd, in mehreren nach auswärts gegen NW wieder konvix gebogenen Faltenzügen zwischen dem mittelschweizerischen Molasseland und Saônebecken verlaufen, im schmalen Aargauer Jura E-wärts streichen und in der Lägernantiklinale und den beschriebenen S Antikinalen verschwinden. An der Peripherie dieser Bogen äussert sich der Zusammenschub meist als mehr oder weniger beträchtliche Ueber-

¹ Die Mettauer- und Mandacherlinien wären also als embryonal gebliebene Stadien von Gebirgsfalten, analog denen des Juras, anzusehen.

² Der Verfasser, der bereits viele Detailbeobachtungen und -Aufnahmen über diese Klüfte gemacht hat, behält sich vor, ihre geotektonische Bedeutung und auch ihren Einfluss auf die Talbildung weiter zu verfolgen und zur Darstellung zu bringen; was uns jetzt erleichtert wird durch SPITZ, Versuch eines Schemas zur Darstellung von Kluft- und Harnischbeobachtungen. *Ber. oberrh. Geol. Verh.* N. F. III, 1, 1913.

³ ROLLIER, Le plissement de la chaîne du Jura, 1903, *Ann. de Géogr.* XII.

schiebung (Zug von Moutier, Jura des Vignoble, Mont-Terrible-Linie).

Der uns hier besonders interessierende E Endabschnitt des Juras ist nichts anderes als ein solcher Bogen im Kleinen von stark zusammengedrängten Antikinalen, der im W an die SE-Ecke der Dinkelbergscholle ansetzt und gegen E mit dem ganzen Jura in der Lägern endigt.

Der merkwürdige, bereits im Einzelnen und in allgemeiner Uebersicht geschilderte Verlauf der S Antikinalen hier am Jura E-Ende ist eine ihm eigentümliche Erscheinung, die wohl nur mit dem Endigen des Jura bezw. dem Beginn des Jurazusammenschubes zusammen hängt und die sich, wie wir sogleich sehen werden, nur mittelst der Buxtorf'schen Annahme ohne Zwang erklären lässt.

Der erste Zusammenschub fand ohne Zweifel mit nach E (in der Lägern) bis auf O abnehmender Intensität längs der Mont-Terrible-Linie statt. Den Rand des jetzt überschobenen Tafeljuras müssen wir uns von der Gegend S von Eptingen durchschnittlich E 20 N verlaufend vorstellen. Er reicht wahrscheinlich noch viel weiter S als sich in Erosionseinschnitten und in den Tunneln direkt gezeigt hat, höchst wahrscheinlich schon E von Aarau unter dem ganzen Kettenjura durch¹. Diese Annahme erklärt u. a. das rasche Ansteigen der Schinznacher- und Thalheimer Synklinale gegen W, die hohe Lage der ganzen Jurakette bei Aarau und die unvermittelt steile Aufrichtung der Achenberg-Hombergtafel².

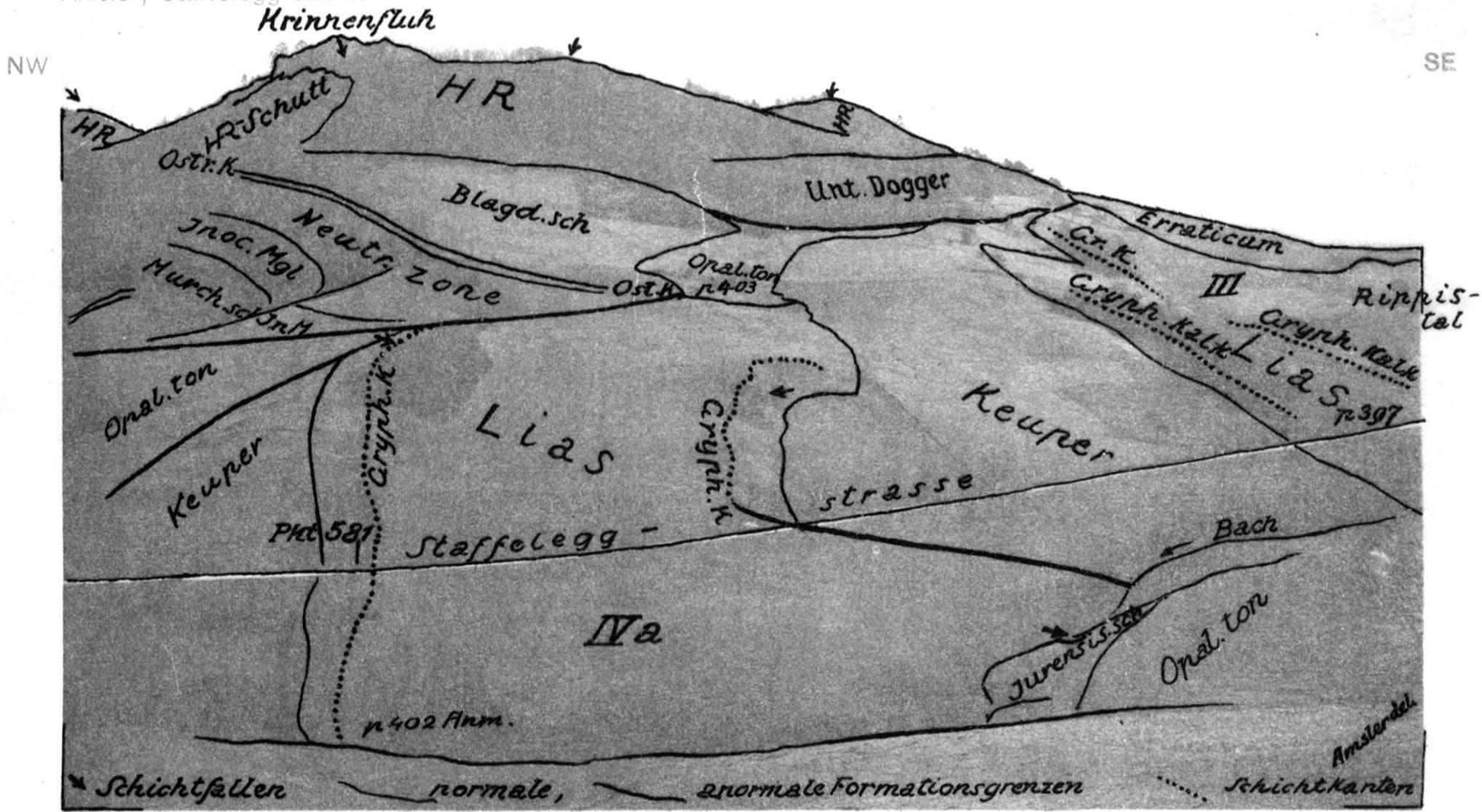
Wir wollen nun sehen, wie die in der übergeschobenen Tafel nach einander von N nach S fortschreitend gebildeten Antikinalen gegen E enden mussten unter der Voraussetzung der Abscherungstheorie (Figur 6, Seite 449).

Während des Zusammenschubs auf der Mont-Terrible-Linie war die Tafel N davon wieder in Ruhe, ganz sicher auch die Tafel T, in der sie im E endigte, also das Gebiet

¹ Vergleiche die Angabe des mutmasslichen Tafeljura S-Randes auf der orogenetischen Skizze.

MÜHLBERG erklärte bereits 1892 die Stauung des Gugen durch den bis hieher sich erstreckenden S-Rand des Tafeljuras (*Mitt. Aarg. Natf. Ges.* VI, S. 204-205) und stellte auch 1896 (*loc. cit.*) auf einem Juraprofil durch Wasserfluh und Aarau den Tafeljura unter dem Kettenjura durch bis zum Brunnenberg reichend dar (Boden von Aarau, S. 123).

² Wie aus den beiden Profilen hervorgeht ist weniger dem überschobenen Tafeljura selber dieser Effekt zuzuschreiben, als der längs seines S-Randes stattfindenden Akkumulation der Mergel der Anhydritgruppe und der z. T. N davon sich mehrfach übereinander legenden MK-Schuppen.



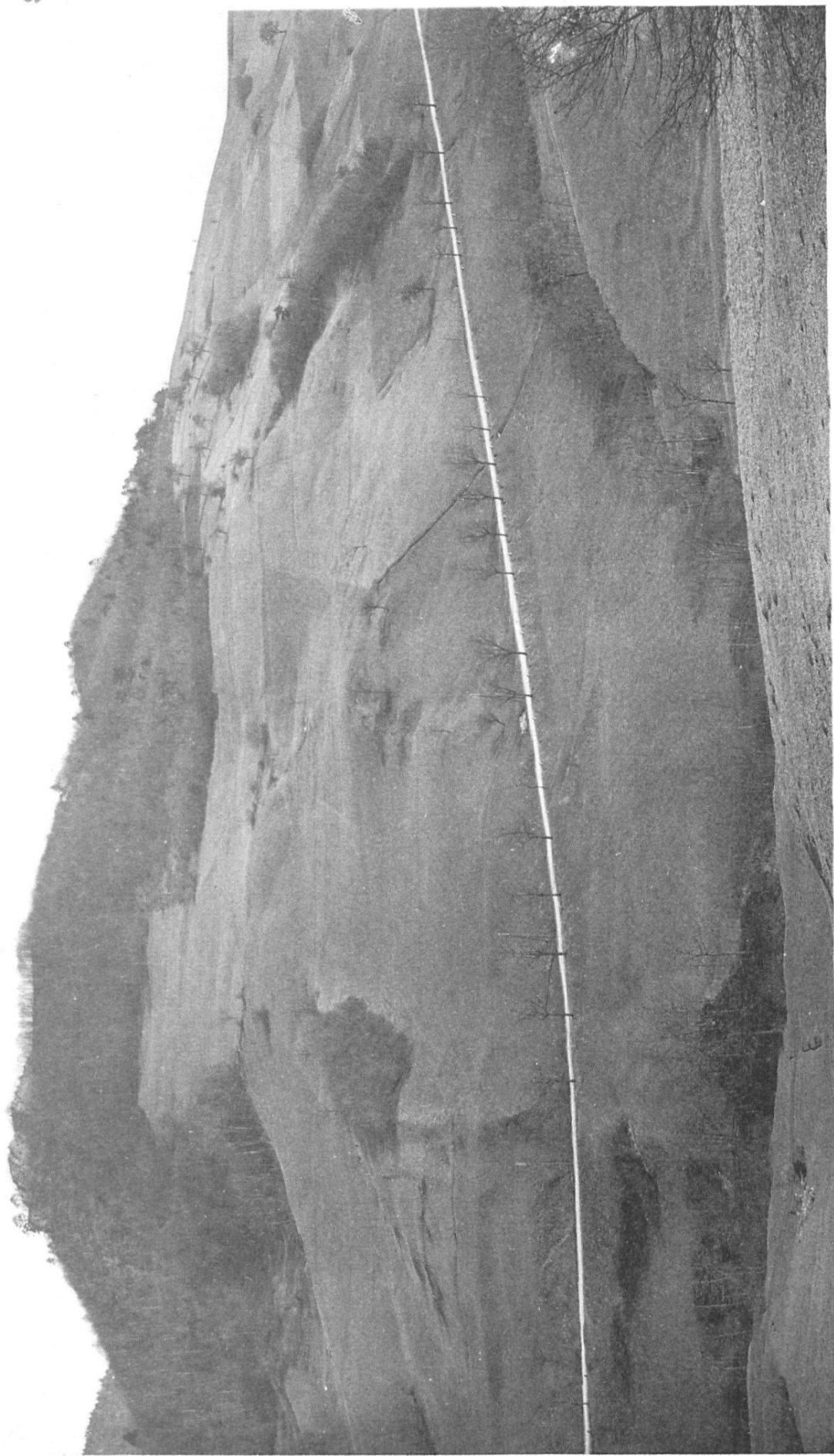
Phot. Dr. C. Jaeger, Aarau

III, IV Nummierung der Schichten wie in den Profilen.

Standpunkt: Osthang des Herzberges, E Punkt 651, bei c. 630 m

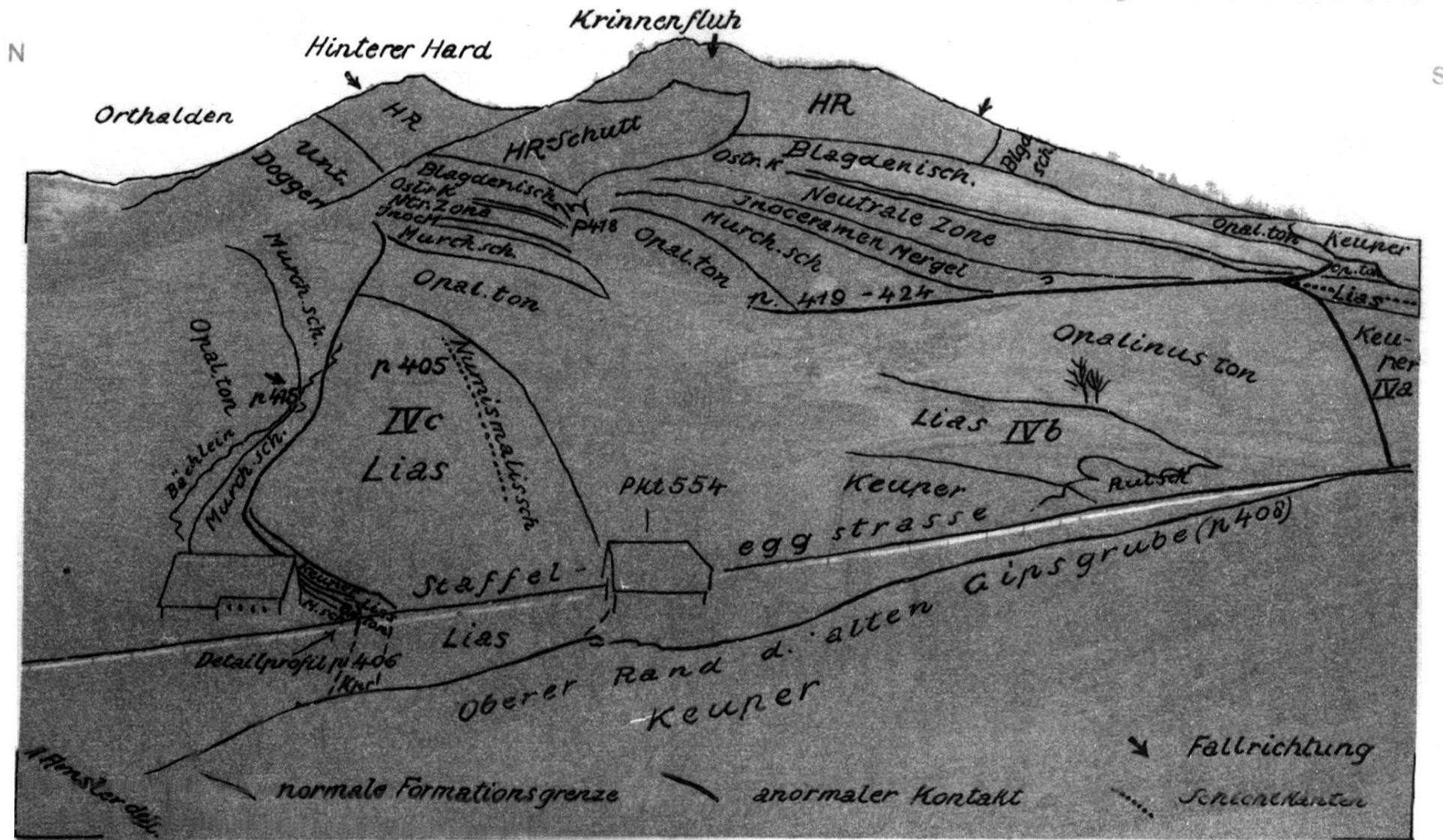
SE

NW



Phot. Dr. C. Jaeger, Aarau

Nördliche Staffelegg, Ostseite aus SW
Standpunkt: Osthang des Herzberges, E Punkt 651, bei e. 630 m



Phot. Dr. C. Jaeger, Aarau

III & Nummerierung d. Schuppen wie in den Profilen
Setzt die Ansicht Pl. 10 nach N fort

Standpunkt: S vom Schlierenhübel, SE Punkt 807, bei c. 600 m

N

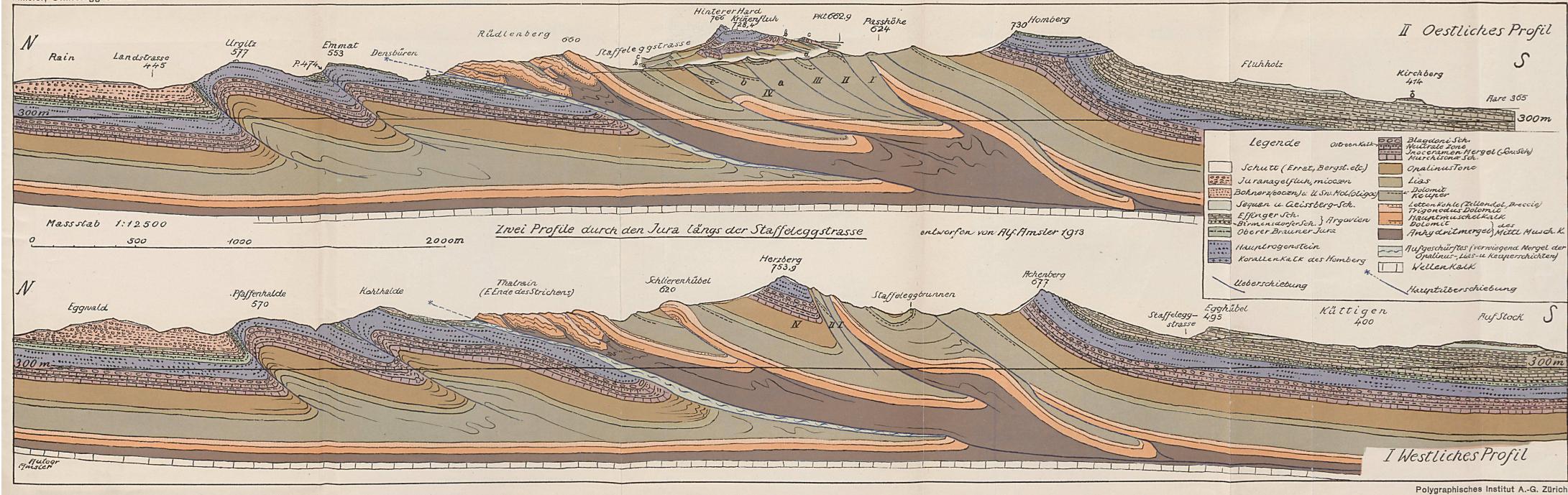
S



Phot. Dr. C. Jaeger, Aarau

Nördliche Staffelegg, Ostseite

Setzt die Ansicht Pl. 10 nach N fort
Standpunkt: S vom Schierenhübel, SE Punkt 607, bei c. 600 m

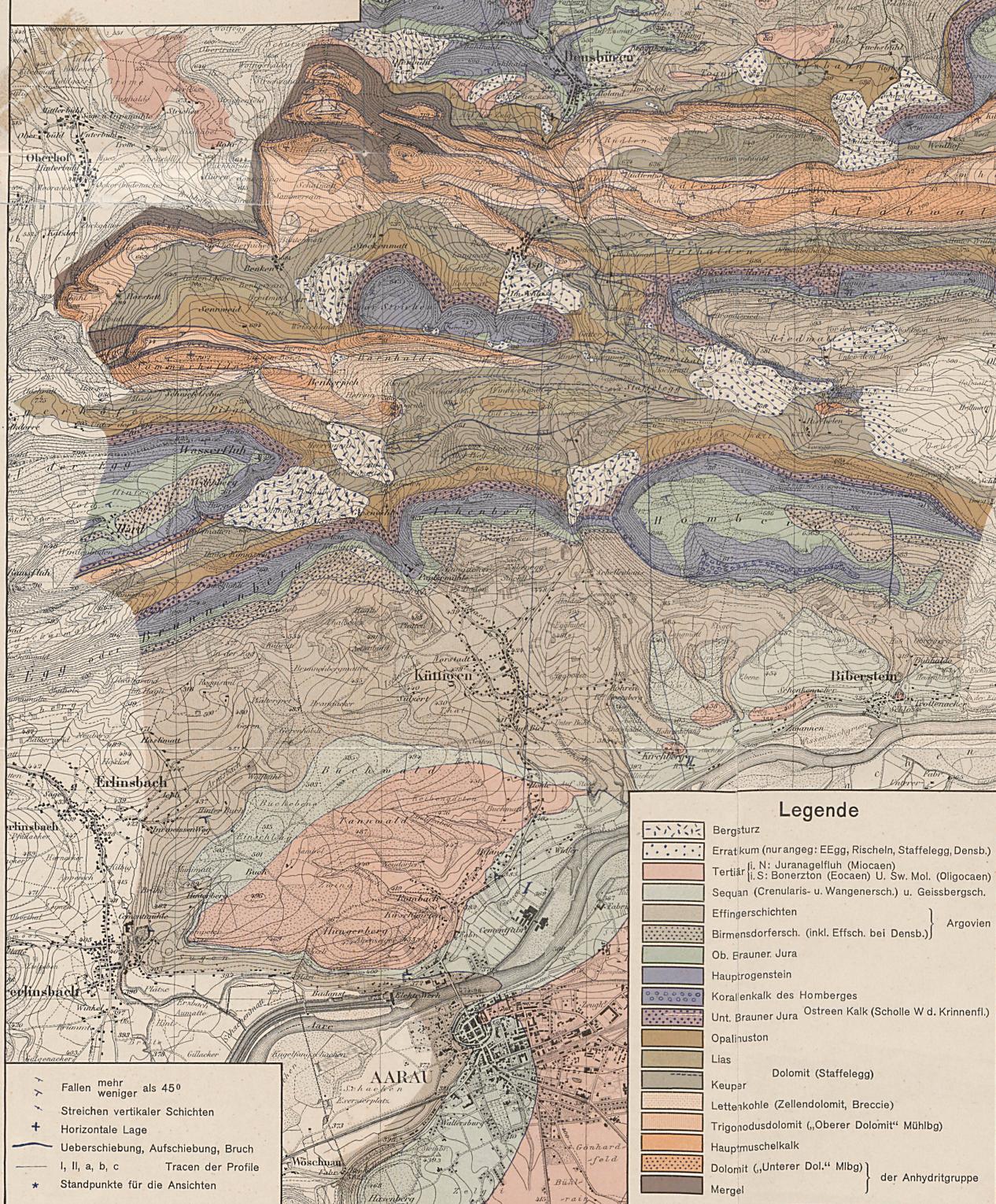


Tektonische Karte
des
Staffelegg - Gebietes
von
Alfred Amsler
aufgen. 1911. u 1912

Der südliche Teil (top. Bl. 150 u. 151) mit einigen
Abänderungen (Homberg, Rischeln, Staffelegg,
Sommerhalde) aus der Geol. Karte der Umg. von
Aarau (Spez. Nr. 45) von Prof. Dr. MÜHLBERG
übernommen.

Masstab 1 : 25,000

0 1 2 km



Legende

[Symbol: Dashed line]	Bergsturz
[Symbol: Dots]	Erratikum (nur angeg: EEgg, Rischeln, Staffelegg, Densb.)
[Symbol: Horizontal line]	Tertiär [i. N: Juranagelfluh (Miocen)]
[Symbol: Vertical line]	[i. S: Bonerzonit (Eocaen) U. Sw. Mol. (Oligoecaen)]
[Symbol: Shaded area]	Sequan (Crenularis- u. Wangenersch.) u. Geissbergsch.
[Symbol: Light brown]	Effingerschichten
[Symbol: Dotted area]	Birmendorfersch. (inkl. Effsch. bei Densb.)
[Symbol: Green]	Ob. Erauner Jura
[Symbol: Blue]	Hauptrogenstein
[Symbol: Purple]	Korallenkalk des Homberges
[Symbol: Dark blue]	Unt. Brauner Jura Ostreen Kalk (Schoolle W d. Krinnenfl.)
[Symbol: Tan]	Opalinuston
[Symbol: Yellow]	Lias
[Symbol: Orange]	Dolomit (Staffelegg)
[Symbol: Red]	Keuper
[Symbol: Brown]	Lettenkohle (Zellendolomit, Breccie)
[Symbol: Light orange]	Trigonalodusdolomit („Oberer Dolomit“ Mühlbg)
[Symbol: Dark orange]	Hauptmuschelkalk
[Symbol: Dark red]	Dolomit („Unterer Dol.“ Mibg)
[Symbol: Black]	Mergel

- Fallen mehr als 45°
- Streichen vertikaler Schichten
- + Horizontale Lage
- Ueberschiebung, Aufschiebung, Bruch
- I, II, a, b, c Tracen der Profile
- * Standpunkte für die Ansichten

etwa E-wärts vom Meridian von Regensberg. Diese Endigung kann für die (gegen W in zunehmendem Betrag) auf der ruhenden Unterlage N-wärts geschobene südliche Tafel T' als Drehpunkt betrachtet werden. Die Schubrichtung, die hier ursprünglich SN¹ angenommen sein möge, dreht sich in der Nähe dieses Punktes im Verlauf des Zusammenschubes in der Richtung a¹. Eine in die Mont-Terrible-Linie sich ansetzende Antiklinale A¹ muss daher mit ihrem E-Ende dem herrschenden Druck entsprechend (d. h. auf ihn senkrecht) abbiegen.

Bei fort dauerndem SN gerichtetem Hauptschub wird sich schliesslich eine zweite, der ersten parallele, Antiklinale A² bilden. Im E ist, durch die Bildung der Antiklinale A¹, der Drehpunkt für die weitere Bewegung an das Ende dieser verlegt worden, das E-Ende der neuen Antiklinale A² wird daher, da sich die Schubrichtung a² seit der Bildung des Endes von A¹ um einen kleinen Betrag gedreht hat, mit dieser einen gewissen Winkel bilden d. h. noch mehr gegen SE abbiegen. Aehnlich ist es mit folgenden, sich S-wärts anschliessenden Antikinalen.

Man sieht auch ein, dass namentlich bei den zuletzt aufgestauten Antikinalen im divergierenden Abschnitt die Aufschiebung nicht stark, d. h. die Antiklinale nicht kräftig sein kann. Denn die sie erzeugende Komponente der SN gerichteten schiebenden Kraft bildet mit dieser Richtung einen so grossen Winkel, dass ihr Betrag nur klein sein kann.

Wenn wir den wirklichen Verlauf dieser S Antikinalen (siehe tektonische Skizze) mit dem Resultat dieser Betrachtung vergleichen, so finden wir eine gute Uebereinstimmung. Die Aarauer Antiklinale verläuft circa E 30 S, die Kalmegg-Kestenberg Antiklinale circa E 20° S, noch etwas mehr E die Neuenhofer Antiklinale.

Im Staffelegggebiet sehen wir den ebenfalls circa E 30 S verlaufenden MK-Tafelrand Asp-Rischelen und die dazu ungefähr parallele MK-Falte des Benkerjochs, die wohl eine den übrigen S Antikinalen ganz analoge Entstehung haben. Infolge ihrer hohen Lage und der raschen Senkung des Juras gegen das S Vorland haben sie sich nur wenig weit in dieses hinaus erstreckt und bei der Aufpressung des südlichsten Tafelrandes (Achenberg-Homberg-Gislifluh) sind sie aus demselben Grund, wie wir im speziellen Teil dieser Arbeit zeigten, in ihren höhern Schichten umgestaltet worden. Den

¹ Genauer etwa NNW.

MK-Zug Asp-Rischelen aber hat, nach unserer Auffassung, diese letzte Aufstauung im S Teil überschoben, nicht abgelenkt; er zeigt daher das gleiche, für die S Antikinalen charakteristische, ESE streichen.

Mit unserer Auffassung dieser S Antikinalen stimmt auch vollständig, dass sie sich bei ihrem Auftauchen im Malm und tiefen Schichten¹ sofort als Aufschiebungen (sog. Faltenverwerfungen) zeigen (Gugen, Kestenberg), auf welche Tat- sache MÜHLBERG immer hingewiesen hat.

Wie liesse sich der Verlauf und der Bau dieser S Antikinalen bei der Annahme wurzelnder Faltung erklären? Man könnte etwa an den Einfluss der gerade im Gebiet ihrer divergierenden Enden rasch mächtiger werdenden Molassedekke denken. Wie sollte eine den Gneis erfassende Faltung durch die Molasse aber beeinflusst worden sein? Ueberdies zeigt der Verlauf des Asp-Rischelen MK-Zuges und der Kalmbergkette direkt, dass auch der MK noch an diesen E Antiklinale- enden teilnimmt.

Wir sehen, der Verlauf dieser S Antikinalen E des Hauensteingebietes erklärt sich sehr gut bei der Voraussetzung einer Tafel von bestimmter Mächtigkeit, die längs einer blind endigenden Ueberschiebungslinie (Mont-Terrible-Linie) auf eine ruhende Tafel übergeschoben wird.

Eine andere von der Voraussetzung wurzelnder Falten ausgehende Erklärung bietet sich nicht.

Bemerkenswert sind noch die Antikinalen (meist Falten oder Flexuren), die in WE Richtung diese aus der Molasse- ebene sich aufschiebenden Schollen durchziehen und von denen wir die kräftigsten, die Gislifluhantiklinale und die Flexur von Schönenwerd bereits besprochen haben. Wahrscheinlich ist die schwache Molasseantiklinale, welche die Reuss oberhalb Birrhard quert und die MÜHLBERG als die Fortsetzung der Kestenbergantiklinale betrachtet, eine analoge Falte, die zur Neuenhofer Antiklinale gehört. Es sind vielleicht, wenigstens z. T., die ersten Andeutungen der WE gerichteten Oberränder neuer, eben im Heben begriffener Tafeln. Die Betrachtung des Verlaufs der MK-Tafelränder am Strichen und die Tatsache, dass die Dreierberg-Bözen- eggkette — die E Fortsetzung der Mont-Terrible-Linie — mit einem deutlichen Knick und nur bis in den Keuper hinab erodiert an die hier in mehrere bedeutende Schuppen

¹ Wahrscheinlich setzt sich die Aufschiebung bis in die Molasse hinein fort.

zerspaltene Kalmegg-Kestenbergantiklinale ansetzt, zeigt, dass der Zusammenschub in diesem Zug den längs der Mont-Terrible-Kette rasch überholte.

b) Die Süd-Antikinalen W vom Hauenstein.

Von Eptingen W-wärts nimmt der absolute Zusammenschub zu. Er äussert sich in den

a) bedeutenden Ueberschiebungen¹ an der Mont-Terrible-Linie;

b) hier von W her kommenden, in der Mont-Terrible-Linie stark zusammengeschobenen und bis auf den MK erodierten Antikinalen S bis zur Passwangkette inklusiv;

c) hier im Hauensteingebiet und wenig W davon endigen- den, sich neu angliedernden Antikinalen der Farisberg- und der Weissensteinkette.

Die auffällige Biegung, welche die weiter E in der Gugen- antiklinale sich wieder ablösende Passwangkette W Ifental nach N macht, halte ich mit CLOOS² bedingt durch eine als Flexur sich bis S des Juras bemerkbar machende Fortsetzung der NS Verwerfung (mit gesunkenem W-Flügel), die am SE-Rand der Dinkelbergscholle W von Läufelfingen unter miocäner Juragefluh verschwindet. Die in die Höhe gehobene, syn- kinal gebaute, HR-Scholle des Unter-Hauensteins, durch eine WE Verwerfung halbiert und vom Druck bei der Auf- stauung der Farisbergkette in eine schwache Antiklinale ver- wandelt, bildete ihrerseits für diese ein Hindernis, um das herum sie N-wärts gedrückt wurde. Der zugehörige Malm bildet die kurze spornartige, von der Aare zerschnittene Faltenverwerfung von Trimbach³.

Namentlich wenn wir die oben unterschiedene Antikinalen- gruppe *b* ins Auge fassen und zusammen mit den S Anti-

¹ ALB. MÜLLER, Ueber einige anormale Lagerungsverhältnisse im Basler Jura. 1858. *Schw. Natf. Ges. in Basel.*

— Geogn. Skizze des Kantons Basel, etc. 1862. *Beitr. I.*

— Ueber die Wiesenbergekette im Basler Jura. 1863. *Verh. Natf. Ges. in Basel.*

— Ueber die anormalen Lagerungsverhältnisse im W Basler Jura. 1870. *Verh. Natf. Ges. in Basel.*

F. MÜHLBERG, Bericht über die Exk. der Schweiz. Geol. Ges., etc. (1892). *Ecl. III, 5, 1893, mit 2 Profilen und einer geotekt. Skizze.*

— *Livret guide, 1894, V, Geol. Exk. im östl. Jura.*

² CLOOS, Tafel- und Kettenland im Basler Jura. *N. J. Min. B. XXX,* S. 205.

³ Diesen Malmsporn hat MÜHLBERG in der ersten Auflage (S. 203) der Geotekt. Skizze (1893) angedeutet und im zugehörigen Text als vermutliche Fortsetzung der Weissensteinkette aufgefasst.

klinalen am E-Ende des Juras betrachten, so ergibt sich eine deutliche Symmetrie bezüglich des Verhaltens zur Mont-Terrible-Linie zu erkennen¹.

Symmetriepunkt ist das Hauensteingebiet. Hier sind die von W und E her laufenden Antikinalen in der Mont-Terrible-Linie zusammengedrängt.

Warum gerade hier? Wir bringen das mit dem konstatierten, gegen SSW spitz zulaufenden Schwarzwaldsporn in Verbindung.

Auf diesem Rücken ist der relative Zusammenschub am stärksten.

Durch Fortsetzung und Endigung dieses Sporns gegen S wird wahrscheinlich auch die Bornfalte bedingt. Sie zeigt deutlich dieselbe Symmetrie; gegen SE läuft sie in eine lange, gegen ESE in eine kurze Antiklinale aus. Das S-wärts Ueberliegen des Borngewölbes hängt vielleicht mit dem steilen Abfall des genannten Rückens in dieser Richtung zusammen.

Wie ist der Einfluss dieses Rückens zu deuten? Am wahrscheinlichsten scheint mir die Annahme, dass die SSW gerichtete Wölbung der geschobenen Sedimenttafel sie gegen einen von S her kommenden Druck versteifte.

Circa von Eptingen, also vom E-Rand der Dinkelbergscholle an, ist die Mont-Terrible-Linie W gerichtet, bildet also in dieser Gegend, wie bereits erwähnt, einen Winkel mit dem durchschnittlich E 20 N verlaufenden E-Abschnitt. Diese Knickung scheint mir ein Beweis dafür zu sein, dass dieser E, auf der Schwarzwaldtafel verlaufende Abschnitt der Mont-Terrible-Linie wenigstens ein Phänomen der geschobenen Decke, nicht ihrer Unterlage ist. Dafür scheint auch der Umstand zu sprechen, dass an der damit parallelen, meiner Auffassung nach analog entstandenen Mandacherlinie, wie wir gesehen, von vertikaler Schollenverschiebung nichts gewahrt werden kann. Endlich zeigen bis auf die Unterlage hinabreichende, durch den Jura konstruierte Profile², dass die Annahme solcher gar nicht nötig ist.

Wir dürfen nun versuchen, auf Grund dieser skizzenhaften Uebersicht über die Tektonik des Gebiets uns eine Vorstellung zu machen von

¹ Vergleiche die schon am Eingang dieses Abschnittes wörtlich zitierte Darstellung MÜHLBERGS.

² Vergleiche die beiden Profile durch das Staffelegggebiet.

V. Gang und Ausdehnung des Zusammenschubs am E-Ende des Juras.

(Hiezu orogenetische Skizze, Fig. 10.)

Im frühen Pliocän wirkte infolge orogenetischer Vorgänge in den Alpen (von Tauchdecken ausgehend?) so starker Seitendruck auf eine oberflächliche, aber immerhin zur Leitung des Schubes genügend starre Schichttafel (Molasse, Jura und Trias), dass sie von der Unterlage abriß und N-wärts geschoben und an ihrem Aussenrand von aussen nach innen fortschreitend in Form von Anti- und Synkinalen und Ueberschiebungen zusammengeschoben wurde.

Die Gleitflächen scheinen nach aussen, Jurawärts, in stratigraphisch tiefere Schicht im E in mittlern MK, verlegt worden zu sein.

In der Jurafaltung lassen sich etwa folgende Etappen unterscheiden :

I. Am Rand der geschobenen Decke Aufstauung des Faltenbogens von Besançon (Faisceau du Lomont Rollier 1903) und an seinem E-Ende die Falten S der oberrheinischen Tiefebene (Rheintaler Kettenjura Steinmanns 1892); Zusammenpressung der schmalen SW gerichteten Schollen im SW Teil der Dinkelbergscholle.

II. Faltung längs einer in WE Richtung dem S-Rand der Dinkelbergscholle entlang gehenden Linie (bedingt durch einen hier vorhandenen, das S-Ende dieser abgesunkenen Scholle bezeichnen den flexurartigen Knick?¹), der Mont-Terrible-Linie. Man beachte, dass diese Linie N des Delsberger Beckens mit der N-Grenze Helvetien zusammenfällt.

III. Auf der Schwarzwaldtafel : Unterschiebung längs der Mettau erlinie ; Aufschiebung längs der Mandacherlinie, ungefähr senkrecht zur Schubrichtung und senkrecht zum Schichtfallen².

¹ Dieser Knick war geringfügig genug, dass er den Vorschub der N-wärts gleitenden Sedimenttafel im Anfang gestattete, so lange, bis diese im N stärkeren Widerstand fand, im W durch die bereits gebildeten Antikinalen, im E an der Dinkelbergscholle.

² Ausschlaggebend für die Richtung der Mandacher- und der Mont-Terrible-Linie scheint mir im N die Schwächung der geschobenen Tafel durch Peneplaination (Mandacherlinie), im S Verstärkung durch die Juranagelfluh (Mont-Terrible-Linie) gewesen zu sein. Bereits BLOESCH, loc. cit. S. 650, vermutete für die Mandacher «Verwerfung» eine solche Beeinflussung durch Erosion.

An diesen beiden Linien erscheinen die Aufschiebungsercheinungen am intensivsten auf einer lokalen Erhebung der Unterlage bei Laufenburg. Sie endigen bald, im E gegen die ruhende Tafel, im W gegen die ebenfalls nicht verschobene Dinkelbergscholle.

Senkrecht und parallel zur Druckrichtung Kreuzungsklüfte. Aufwölbung der Siggentaler Antiklinale als Compensation der im N endigenden Mandacher Aufschiebung.

IV. Aufschiebung längs einer der Mandacherlinie parallelen Linie die in stumpfem Winkel bei Eptingen an die Mont-Terrible-Aufschiebung längs des S-Randes der Dinkelbergscholle ansetzt : Anlage des Aargauer Juras.

V. Ueberschiebung an der Mont-Terrible-Linie, besonders stark am S-Rand des infolge des oben skizzierten Bauschubfesten Dinkelbergscholle und im W Teil der Schwarzwaldtafel ; Verlängerung der Mont-Terrible-Linie nach E (Lägern).

S daran ansetzend im W : Faltung des Berner und Solothurner Jura, im E : südliche Endantikinalen im Aargau.

Sie werden in der Mont-Terrible-Linie stark zusammengeschoben und bis auf den MK erodiert, am meisten in der Umgebung der hochgelegenen W-Kante der Schwarzwaldtafel (Hauensteingebiet)¹.

Stellenweise überwiegte der Widerstand gegen die Ueberschiebung in der Mont-Terrible-Linie die Schubfestigkeit des S-Randes des Tafeljuras und dieser wurde hier gefaltet (gefalteter Tafeljura, Linnerberg, Falten bei Densbüren, etc.). Diese Faltung greift kaum über den Keuper hinab ; denn nirgends kommen in diesen Antikinalen ältere Schichten als Keuper zum Vorschein. Das ist leicht verständlich ; nach einem geringen Betrag der Aufschiebung muss die von S her übergeschobene Tafel am MK des Tafeljuras abgleitend den Keuper und die darüber liegenden Schichten dieses erfassen und zusammenschieben.

VI. An das S-Ende des Schwarzwaldsporns (siehe S. 180) wird die Bornfalte, als eine der jüngsten Juraantikinalen, aufgeschoben. Der genannte Rücken scheint hier gegen S ziemlich rasch abzufallen.

An der Mettauerlinie liegen also die ältesten, im Jura im eigentlichen Sinne die jüngsten, frischesten Formen der spät-

¹ Wahrscheinlich fanden, bei der Erhebung des Schwarzwaldes, gleichzeitig auch die tiefere Kruste erfassende Bewegungen, vorwiegend in vertikalem Sinne, statt. Vergleiche KESSLER, Zur Entstehung der mittelrheinischen Tiefebene. *Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges.* S. 62, Monatsbericht.

tertiären Gebirgsstauung. Innerhalb des Juras erfolgte die Antiklinalenbildung S der Mont-Terrible Linie von N nach S und in den einzelnen Antiklinalen von W nach E.

VII. Die « Molasseantiklinale »¹, die gegen SW zu, im Mont-Salève, aufsteigt, scheint bereits angelegt gewesen zu sein, bevor die mittelschweizerische Sedimenttafel NW-wärts geschoben wurde ; das zeigt sich an deren SW-Rand, wo durch ihr Vorschieben die (bereits existierende) Salèveantiklinale zerrissen wurde ; die nächstfolgende innerste Antiklinale des Reculet-Vuache dagegen ist längs dieses Randes seitlich abgebogen².

Wir sehen also, um zu resumieren, dass die Wirkung der Nähe der kristallinen Massive in der Weise gedacht werden muss, dass da, wo sie sich als normale Unterlage an der Oberfläche zeigen, auch die Gleitflächen ausstreichen und — mechanisch sehr verständlich — hier die geschobene Tafel, infolge ihrer Schwächung durch die Erosion, die mannigfaltigsten Erscheinungen des Zusammenschubes aufweisen muss ; dass dagegen die Dinkelbergscholle den Schub nicht weiter leitete, also einen eigentlichen Widerstand bildete infolge ihres eigentümlichen Baues, durch den sie mit dem Grundgebirge zu einem schubfesten starren Ganzen verbunden war.

Wenn wir sämtliche Wirkungen des SN-Schubs berücksichtigen, treffen wir dementsprechend am S-Rand der Dinkelbergscholle die stärksten Stauungs- und Ueberschiebungerscheinungen, während dem W und E davon, S der oberrheinischen Tiefebene und S des kristallinen Schwarzwaldes, der Schub sich weiter N-wärts fortpflanzte (siehe orogenetische Skizze, Fig. 10).

Dies und der oben geschilderte und begründete Verlauf der S-Antiklinalen am E-Ende des Juras scheinen mir neue Beweise für die Richtigkeit der Abscherungshypothese zu sein.

An Breite steht diese geschobene Tafel den alpinen Schub-

¹ E. RENEVIER, Axe anticlinale de la Molasse, *Ecl. VII*, 4, 1900. — ALPH. FAVRE, Lage des Salève. *Verh. Schw. Natf. Ges.* 1862. S. 304.

² SCHARDT, Etudes géol. sur l'extrémité méridionale de la chaîne du Jura. 1891. *Bull. soc. vaud. sc. nat.* XXVII, 3.

Die Blattverschiebungen des Salève und das Abbiegen der vorliegenden Juraantiklinalen einerseits und die divergierenden S-Antiklinalen des E Jura-Endes sind insofern korrespondierende Erscheinungen, als beide an der Grenze der geschobenen Tafel gegen relativ ruhendes Gebiet auftreten. Im übrigen ist ja die Situation recht verschieden ; vor allem ist der Unterschied, dass im E der Zusammenschub überhaupt ausklingt.

Fig. 10. — Orogenetische Skizze des Juraostendes, von Alfred Amsler, 1913.
Masstab 1 : 610.000



Antiklinale, etc.	$\left\{ \begin{array}{l} B = \text{Born} \\ D = \text{Degertfelder-Verwerfung} \\ F = \text{Farmisbergkette} \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} G = \text{Gisliifluh} \\ H = \text{Hauenstein} \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} K = \text{Kuggen} \\ L = \text{Lätern} \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} Mo = \text{Homberg} \\ M = \text{Maulburger-Verwerfung} \\ Ma = \text{Mandach} \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} N = \text{Neuenhofer Antiklinale} \\ Si = \text{Siggentaler Antiklinale} \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} W = \text{Weissensteinkette} \\ Mo = \text{Methauer Aufschiebung} \\ N = \text{Schönenwerder Flexur} \end{array} \right.$
Dislokationen)						

Legende.

	Kristallines Grundgebirge.	Isohypse von 500 m für die Hangendgrenze der Blagdenischichten ; sie zeigt den tektonischen Rücken auf der Grenze von Dinkelbergscholle und Schwarzwaldtafel.							
	Aeltere Sedimentdecke (bis und mit Wellenkalk).								
	Buntsandstein u. Kristallines	als älteste <table border="0"><tr><td>im Baselland</td><td rowspan="4">im Aargau W der Aare</td></tr><tr><td>Gerölle</td><td rowspan="3">Jura- Nagelfluh</td></tr><tr><td>der</td><td rowspan="2">(Ober- Miocän)</td></tr><tr><td>Jura-</td></tr></table> bei Tegerfelden	im Baselland	im Aargau W der Aare	Gerölle	Jura- Nagelfluh	der	(Ober- Miocän)	Jura-
im Baselland	im Aargau W der Aare								
Gerölle		Jura- Nagelfluh							
der			(Ober- Miocän)						
Jura-									
	Unterer Dogger								
	Lias								
	Muschelkalk	am Kaltwangen							
	Vindobonien, transgressiv auf den Gräben der S-Dinkelbergscholle.								
	Faciesgrenze der mitteltertiären Ablagerungen am Ende des Jura. — NW davon vorwiegend kalkige Randbildungen : Juranaugelfluh, mariner Grobkalk. SE davon : aus kristallinem-alpinem Material bestehende Molasse im eigentlichen Sinne.	Muschelkalktafelränder (die oberflächlichen, meist die Taleinschnitte nur wenig oder nicht überragenden, kompliziert geschuppten MK-Massen sind abgetragen gedacht).							
	Rheintalflexur	In den Mergeln über dem Muschelkalk (Keuper, etc.) zusammen-, und z. T. auf das Tertiär übergeschobene Massen des S-Randes des Tafeljura. (Falten längs des ganzen N-Randes des Jura-Ostendes und Ueberschiebungsklippen des Basler Tafeljuras.)							
	Verwerfung								
	(Graben)	Mutmasslicher S-Rand des übergeschobenen Tafeljura.							

decken nicht nach ; aber während sie ein rein mechanisches Problem der Oberfläche zu sein scheint, spielten bei jenen noch verwickelte und unbekannte geophysikalische, thermo-chemische Vorgänge der Tiefe mit.

Von den vielen Fragen, die von diesem neuen Gesichtspunkt aus zu revidieren sind, möchte ich nur auf das Jura-thermenproblem und die Frage der Randseen hinweisen.

Wir könnten endlich noch fragen : warum wurde gerade hier eine solche riesige Scholle abgeschürft und auswärts gedrückt ? Tritt etwas Analoges nicht auch noch anderswo als Begleiterscheinung der Alpenfaltung, der Faltung von Gebirgen überhaupt, auf ?

Erläuterungen zu der orogenetischen Skizze des Juraostendes.

(Fig. 10.)

Sie soll vor allem zeigen, dass nicht das Grundgebirge, als normale Unterlage der Schwarzwaldtafel, störend wirkte, sondern die, vermöge ihres Baues gegenüber den von Süden her geschobenen Schichtdecke schubfeste Dinkelbergscholle.

Ferner lässt die Skizze deutlich den Einfluss des Schwarzwaldsporns an der Grenze gegen die namentlich im N stark abgesunkene Dinkelbergscholle (vergl. Isohypsen der Blagdenischichten) auf dem Kettenjura erkennen.

Dass vermutlich schon zur Miocänzeit, während der Ablagerung der Juranaugelfluh, hier eine Wasserscheide existierte, lässt die Verschiedenheit ihrer Zusammensetzung im W und im E vermuten.

Die Mont-Terrible-Linie biegt auf dem Schwarzwaldsporn mit deutlichem Knick NE-wärts ab und erweist sich dadurch, wenigstens was ihren Verlauf innerhalb der Schwarzwaldtafel anbetrifft, als eine Erscheinung der hier weiter N-wärts vorgeschobenen Decke und nicht bedingt durch besondere Gestaltung der Schubunterlage ; dieselbe Auffassung wird vertreten in den beiden geologischen Profilen.

Der Zusammenschub an der Grenze zwischen Tafeljura und Kettenjura äussert sich durch :

1. Ueberschiebung des Tafeljuras durch die meist stark geschuppten Muschelkalk-Tafelränder des Nordendes des Kettenjuras (Mont-Terrible-Linie) ;

2. Zusammenschiebung des Südrandes des Tafeljuras auf den mächtigen Mergelserien über dem Muschelkalk (Opalinuston-Keuper).

**Allgemeine Bemerkungen
zu den beiden Profilen durch den Jura.**

(Tafel 12.)

Die Profilkonstruktionen gehen von der Voraussetzung einer auf der Anhydritformation N-wärts geschobenen, im Jura gefalteten Schichtdecke aus, für welche Vorstellung im Text neue Wahrscheinlichkeitsgründe zu geben versucht wurde.

Der Zusammenschub des Südrandes des Tafeljuras wurde über der mächtigen, den Keuper, Lias und die Opalinustone umfassenden Mergelserie angenommen; denn nirgends, im ganzen östlichen Jura, zeigen sich N der Mont-Terrible-Linie ältere als Keuperschichten. Im Baselland hat sich dieser Zusammenschub bis zur beträchtlichen Ueberschiebung auf das Tertiär gesteigert (Ueberschiebungsklippen). Denkt man sich die Tafeljurafalten ausgeglättet, so bilden sie mit dem bis unter die südlichste Kette reichend und flach geblieben gedachten Muschelkalk eine im S schief abgeschnittene Tafel.

Dieser vom Kettenjura überschobene Tafeljura, die z. T. mehrfach übereinander liegenden Muschelkalk-Schollen und die Akkumulation der Mergel der Anhydritgruppe machen das rasche Aufsteigen und die hohe Lage sämtlicher Gebirgsglieder N-wärts des Achenberg Hombergzuges verständlich; die Unterlage des Schubes, die Schichten von Wellenkalkgruppe abwärts, gehen, schwach S fallend, flach unten durch. Die Anlage der Mont-Terrible-Linie und des Jura sind also, wenigstens hier, an dessen Ostende, nicht abhängig von der Gestaltung der Schubunterlage — sondern, wie sich aus dem Verlauf dieser Linie im Kartenbild ergiebt (siehe Erläuterungen zur orogenetischen Skizze) — von der Beschaffenheit des nördlichen Vorlandes.

Die grosse scheinbare Mächtigkeit und der verworrene Schichtverlauf der MK Schuppen am Rüdlenberg und Talrain erklärt sich durch die starke Zerknitterung.

Die schief zu den darüber geschobenen Achenberg-Homberg-Tafel verlaufende Benkerjoch-MK-Falte wurde in der Gegend der Profile als noch vorhanden angenommen. Im allgemeinen nimmt hier E vom Hauenstein überhaupt der Zusammenschub und die Aufschiebung im Streichen gegen W zu; die Ueberschiebung der Asper-MK-Schuppe (mit dem Schlierenhübel) scheint hievon eine Ausnahme zu machen: S vom Strichengipfel (P. 870) scheint sie am kleinsten zu sein. Ich

erkläre das damit, dass hier im W, in Folge des raschen Aufsteigens nicht nur der MK-Tafel, sondern auch ihrer Unterlage, der Anhydritmergel, in Folge des Abnehmens des Widerstandes im N, die Asper-MK-Tafel am E-Strichen mit der N folgenden Schuppe N-wärts geschoben wurde.

Der absolute Zusammenschub, den die geschobene Schichtdecke in dieser Gegend des Jura erfuhr, beträgt etwa 5 km, gemessen an den MK-Stücken.

Die Breite der ganzen geschobenen Schichttafel im Massstabe des Profils beträgt bis zur Stirn der nördlichsten helvetischen Decke circa 4 m.

Der absolute Schub im Gebiet der Staffelegg muss aber ein wenig mehr betragen, denn im N, in der Gegend zwischen Ittental und Frick, erlitt die Sedimenttafel, in der Endigung der Mettauern- und der Mandacherlinie noch einen kleinen Zusammenschub (dessen Darstellung im Profil durch eine entsprechende Schub-Linie unterlassen wurde).

Zur Erleichterung der Parallelisierung der Lias-Keuper-Schuppen sind sie von S nach N mit I, II, etc. korrespondierend nummeriert.

Die einheitliche Scholle IV auf der West-Talseite ist auf der E-Seite in drei Schuppen *a*, *b* und *c* zersplittert; Scholle III erreicht den W-Hang nicht mehr.

CORRIGENDA

S. 416 Anmerkung letzte Zeile lies *einer entsprechenden Kante statt solchen*.

S. 416 Zeile 8 von unten lies *Hintern* statt *Huntern*.

S. 425 zu Profil fehlt links *N* und rechts *S*.

S. 390 Zeile 4 von oben, lies *Liasschuppen* statt *Liesschuppen*.

S. 391 Zeile Alinea *a*, lies *schubfesten* statt *druckfesten*.

S. 403 Zeile 6 von unten, lies *wir* statt *wie*.

S. 432 Zeile 21 von oben, lies *Die Mergelhaube* statt *Der*.

S. 452 Zeile 2 von oben, lies *Auf der Isohypsenkarte* statt *auf derselben Karte*.

S. 458 Zeile 15 von unten, lies *streichend* statt *kriechend*.