

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
Kapitel: B: Allgemeine Folgerungen
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-157451>

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 26.11.2024

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

Auch die Gryphitenkalkwässer führen immer etwas Gips. Als Beispiele hiefür mögen, nach Mitteilungen Dr. HARTMANN'S, angeführt werden: eine Quelle unter dem Haus in der Hübelmatt (596 mgr Trockenrückstand pro L.) und das bekannte Brännli 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 Hombergunterschubung (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 Erörtetes mit einbezogen ist die fragliche Erscheinung also kurz die:

Ueber MK-Falten oder -Tafelrändern verlaufen in den höher gelegenen Schichten jenen entsprechende kongruente Antiklinalen. 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) Antiklinalen¹, 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 Partien der plastischen Massen werden vermöge innerer Verschiebungen dorthin gequetscht und geschürft, 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 Antiklinalen in den konservativen starren Tafeln aber nur im weitem 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 Antiklinalen 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 spätern 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 Zeiher 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 Synklinalen und Antiklinalen ziemlich scharf zerschnitten werden.

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

Auch die obern 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 Stauchungserscheinungen, 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:

Stauchungserscheinungen (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 Oberrn 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 Hauensteinbais-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, Weissensteingebiet 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 Faltennatur (vergl. KÖNIGSBERGER, *Ecl.* X, 6, S. 896, 1909).

³ MÜHLBERG 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. Oberrh. 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. 217. 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:

Mehrfache (Dogger-) Gewölbekerne 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 (Ueberschiebungsfläche) ist auf dem Liegenden verschoben (dieses ist überschoben) worden. Die Ueberschiebungsfläche wird beim Aus-

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

² ROLLIER, *Beitr.* VIII, 1, Prof. 12, S. 14. KEMMERLING, loc. cit.

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

⁴ Vielleicht sind die Gewölbescheitelbrüche des Engelberg bei Aarau und der Röhiflüh so zu erklären (MÜHLBERG, G. K. v. A. und Erl. S. 69 und BUNTORF, *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 ausstreicht. An einer die Schichten unter sehr kleinem Winkel schneidenden Aufschiebungsfläche scheint die südlichste Tafel E der Staffelegg aufgeschoben, so dass sie unter der Gisliflüh 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 Jura-geologie 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 Antiklinalen.

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 Antiklinalen früher z. T. anders, z. T. gar nicht dargesellt 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-

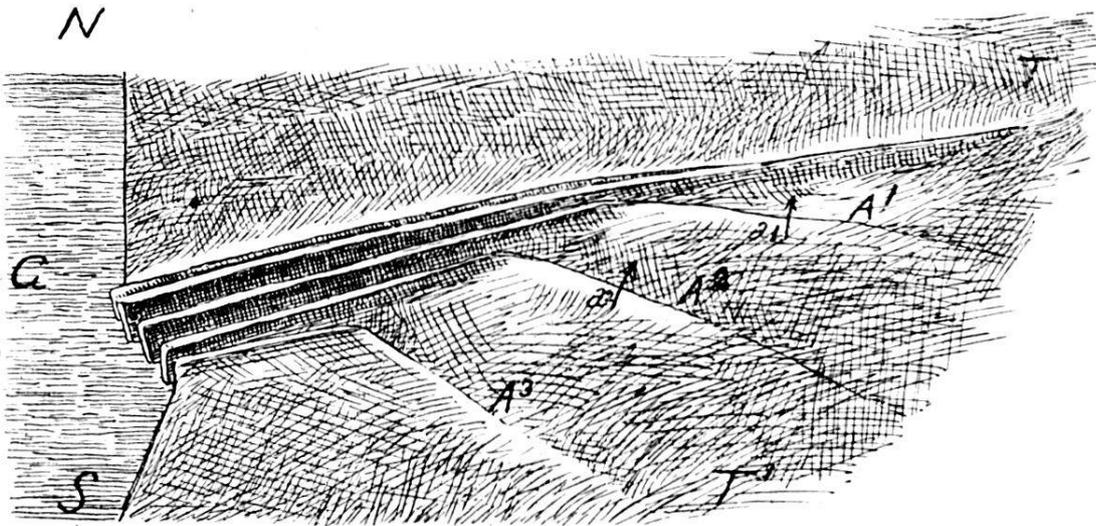


FIG. 6. — Modellzeichnung zur Veranschaulichung der Entstehung der südlichen Antiklinalen (A' bis A^3) am östlichen Juraende, wo die auf einer festen Unterlage G nordwärts geschobene Tafel T^1 nach E in die in Ruhe verharrende Tafel T übergeht.

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 Molasseantiklinale über².

b) *Gugen-Antiklinale*³.

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

¹ MARTIN, Molasse von Aarwangen. *Ecl.* IX, 1, 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 Argoviansynklinale.

Die von Schönenwerd über Nieder-Gösgen bis S von Marbacher verfolgbare Flexur ist vielleicht etwas jünger als die Aufstauung der Gugenkette. Sie scheint andererseits 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.

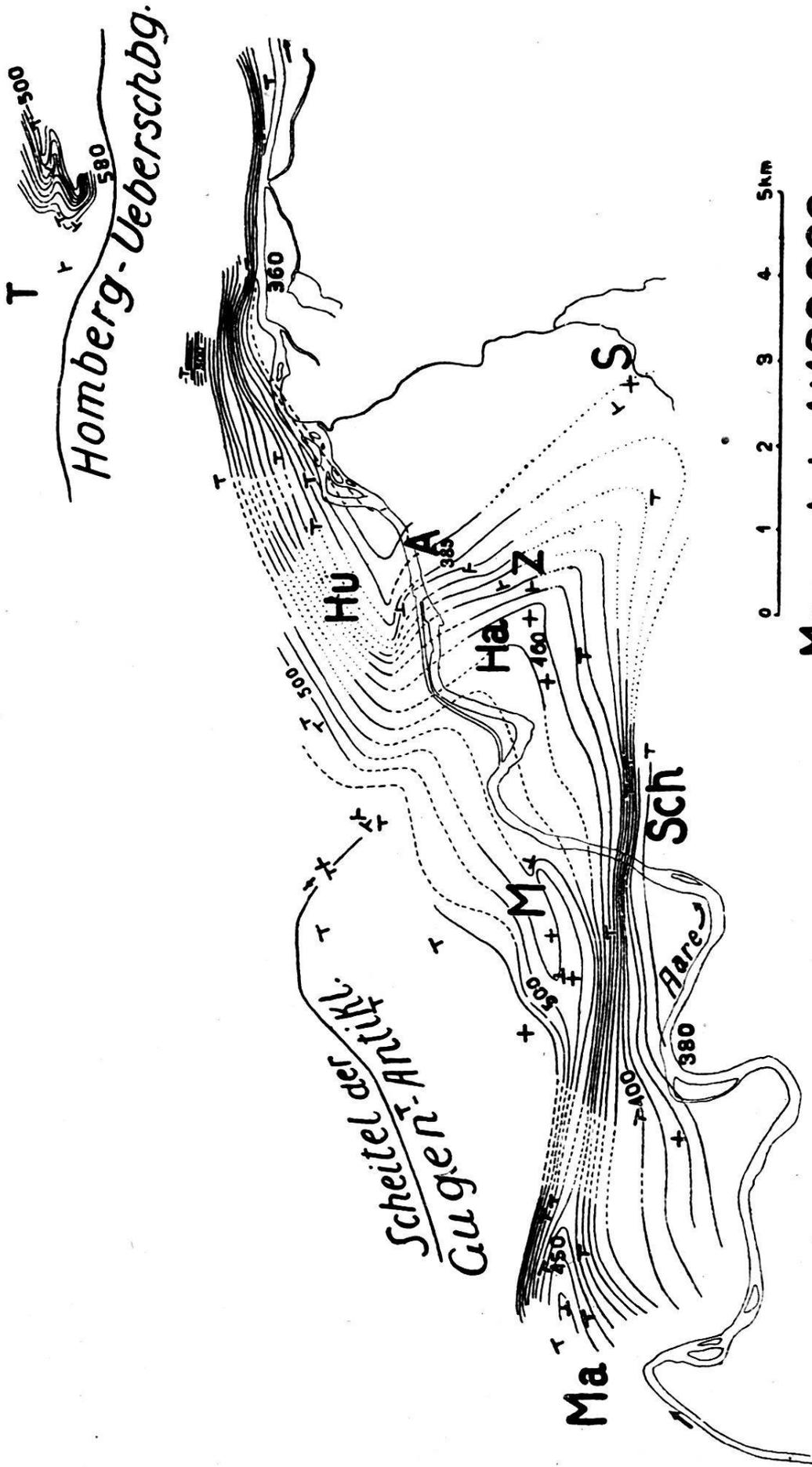
— Exk. in das Grenzgebiet zw. Tafel- und Kettenjura. *Ecl.* VII, Prof. IV, 1902.

— 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 Fortsetzung 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. Ma = Mährenacker bei Olten. Mi = Mösi, Gmde Niedergösgen. Sch. = Schönenwerd. Hu = Hungerberg. Ha = Hasenberg, bei Aarau. A = Aarau. S = Suhre. T = Thalheim.

Massstab 1:100.000

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 Kalmegg-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 (Zeiherr-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 Kalmegg (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 Reusschlucht 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 Meeressmolasse 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 verfolg-
baren 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. 325.

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.

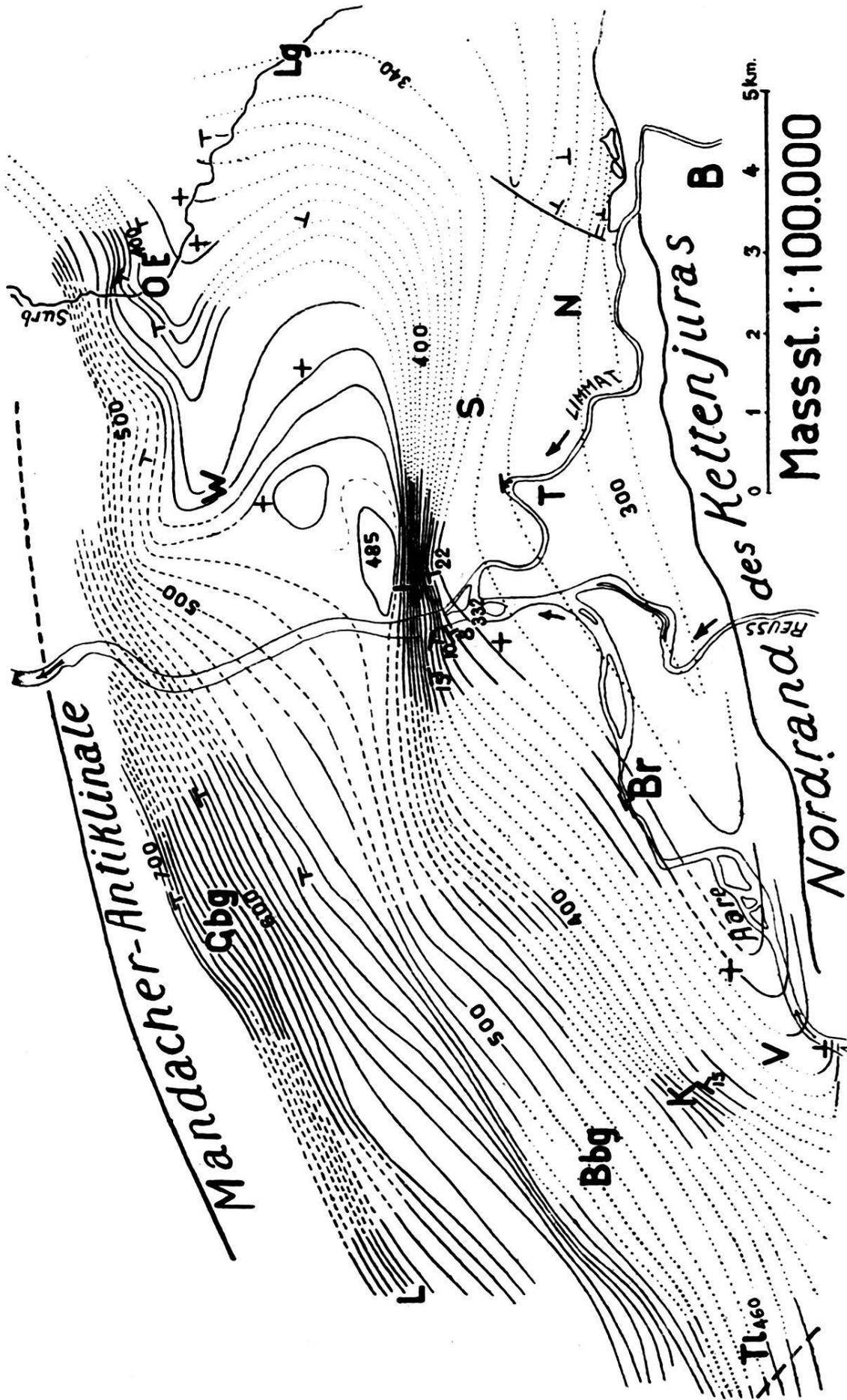
Aus der Isohypsendarstellung ergibt sich die Existenz einer zwischen Würenlingen und dem Siggental von E-wärts streichenden unter Molasse untertauchenden und allmählig sich verflachenden Malmantiklinale, die nach W, in der Gegend von Villigen, in die hier ziemlich rasch NNW ansteigende Tafel übergeht. 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° (Ifluhflexur).

Ueber ihren Verlauf im SE und E ist noch Folgendes zu sagen. Störend tritt hier einer genauern 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.



T₁₅ Fallen der Schichten (45°). + Horizontale Lagerung. 400 Höhe über Meer in m. L = Letzi. Tl = Bötzbetgtunnel.
 Bbg = Bötzbetg. K = Kälofen (bei Villnachern). Br = Brugg. Gbg = Geissberg (bei Villigen). W = Würenlingen.
 J = Iluh. T = Turgi. OE = Ober-Endingen. Lg = Lengnau. S = Siggental. 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 Siggentalles, 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 Wangenschichten 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 BLÄSCH, 1910 loc. cit., S. 624.

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

Die von der Alb her über das Klettgau den E Jura unmitttelbar 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-Antiklinalen.

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-Antiklinalen 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 Randfacies 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 obern Miocän, das sich bis an den Jura verfolgen lässt, hier keine Anzeichen einer Erhebung an der Stelle des spätern Kettenjuras zu bemerken sind.

werd, deren N-Schenkel bei Aarau, die Ifluhflexur. 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, 1905.

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 MÆSCH'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 Synklinalen 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 Schinzbacher Synklinale nennen wollen. Während dem die Axe dieser aber allmähig in das Molasseland hinausverläuft und offen ist, endigt jene geschlossen in den Effinger- und obern Geissbergsschichten 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 Geissbergsschichten 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 Geissbergsschichtenstelle 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 Geissbergsschichten 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 Synklinalen) 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); mit DESOR (1863). Sie ist kahn- oder trogförmig, liegt zwischen anastomosierenden Antiklinalen (plis conjugués Rollier 1910).

2. Die (an einem Ende) offene Synklinale verläuft (auf- oder absteigend, meist das letztere) in ungefaltetes Gebiet. Beispiel: Schinzbacher 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 Geissbergsschichten 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 tiefern 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 — entgegentreichen.

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 Wildegge 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 Geissbergsschichten 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 Wildegge-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 Kestenbergs-W-Ende schon von Anfang an höher lag, als jede der beiden hier zusammenlaufenden Antiklinalen, 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 Antiklinalen (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. 317-318). 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 intensiv 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, BLÄSCH, 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 dem 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 Ueberschiebungserscheinungen 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 zusammengeschieben wird (zum Kettenjura).

VON BUBNOFF¹ glaubt, dass man auf der Grundlage der Buxtorf'schen Abscherungshypothese weder mit der Buxtorf'schen Mont-Terribleflexur, noch der Cloos'schen Hilfsannahme 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-Antiklinalen, 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 Hölstein 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 Mittelmiozän (Vindobonien) über diese Brüche transgrediert, ist ihr mindestens früh miocänes, wahrscheinlich mittel-oligocänes, 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. Graben finden sich keine im Buntsandsteingebiet. N wie S des Rheins zeigt die genannte Scholle einen schwach antiklinalen 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 mittlern MK hinabreichen sollten, wie Cloos aus Beobachtungen im angrenzenden Kettenjura schliessen zu müssen glaubt. Die sie veranlas-

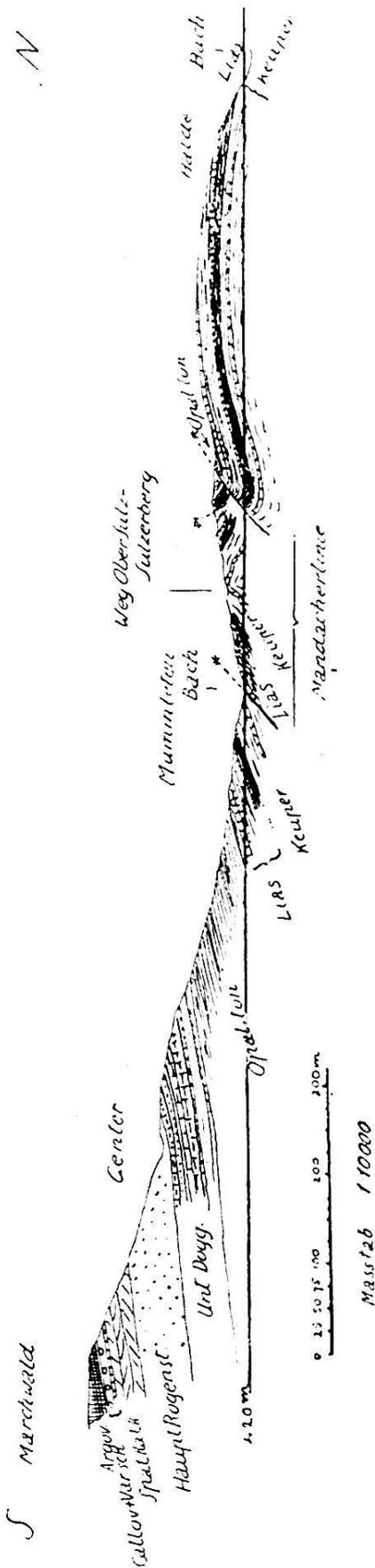


Fig. 9. — Dislokationen an der Mandachertlinie bei Ober-Sulz.

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 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, BLÄSCH, 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 Rheinfeldern.

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 den 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, Buntsandsteingerölle und sogar kristalline dagegen in den Juranagelfluhmassen, die auf der S Dinkelbergscholle und auf der Schwarzwaldtafel E der Aare, also vor einem Hinterland mit jüngern Schichten liegen, erkläre ich mir im Zusammenhang mit Absinken des Rheintalgrabens 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 Flusssystem, 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 Rand 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 Schlote 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 13. 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 Aufschiebungsflächen;

b) stellenweise antiklinaler 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 figurirt zuerst in einem Profil Mæschs 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 Geotekt. Skizze und *Ecl.* III, 5.

Die S Dislokation wurde zuerst von Studer 1853, *Geol. der Schweiz*, Bd. II, S. 341 bei Mandach erwähnt; dann von Mæsch 1867 kartiert und profiliert.

² Bereits MÜHLBERG weist loc. cit. auf die kräftige MK-Falte des Kä-sibergeres, 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.

ribblelinie 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 hinübersetzt. 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 senkrecht 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 überschoben.

gehende, sich successive E-wärts verlängernde als Faltungsantiklinale 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 Juranagelfluhschichten des Bötzbbergs). 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 Ueberschiebungserscheinungen längs der Mont-Terrible-Linie erzeugt hat.

IV. Die südlichen Antiklinalen.

a) *Die mechanische Erklärung der Süd-Antiklinalen 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 Antiklinalen 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 Antiklinalen, 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 Antiklinalen hier am Jura E-Ende ist eine ihm eigentümliche Erscheinung, die wohl nur mit dem Endigen des Jura bzw. 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 Schinzbacher- und Thalheimer Synklinale gegen W, die hohe Lage der ganzen Jurakette bei Aarau und die unvermittelt steile Aufrichtung der Achenberg-Hombergtafel².

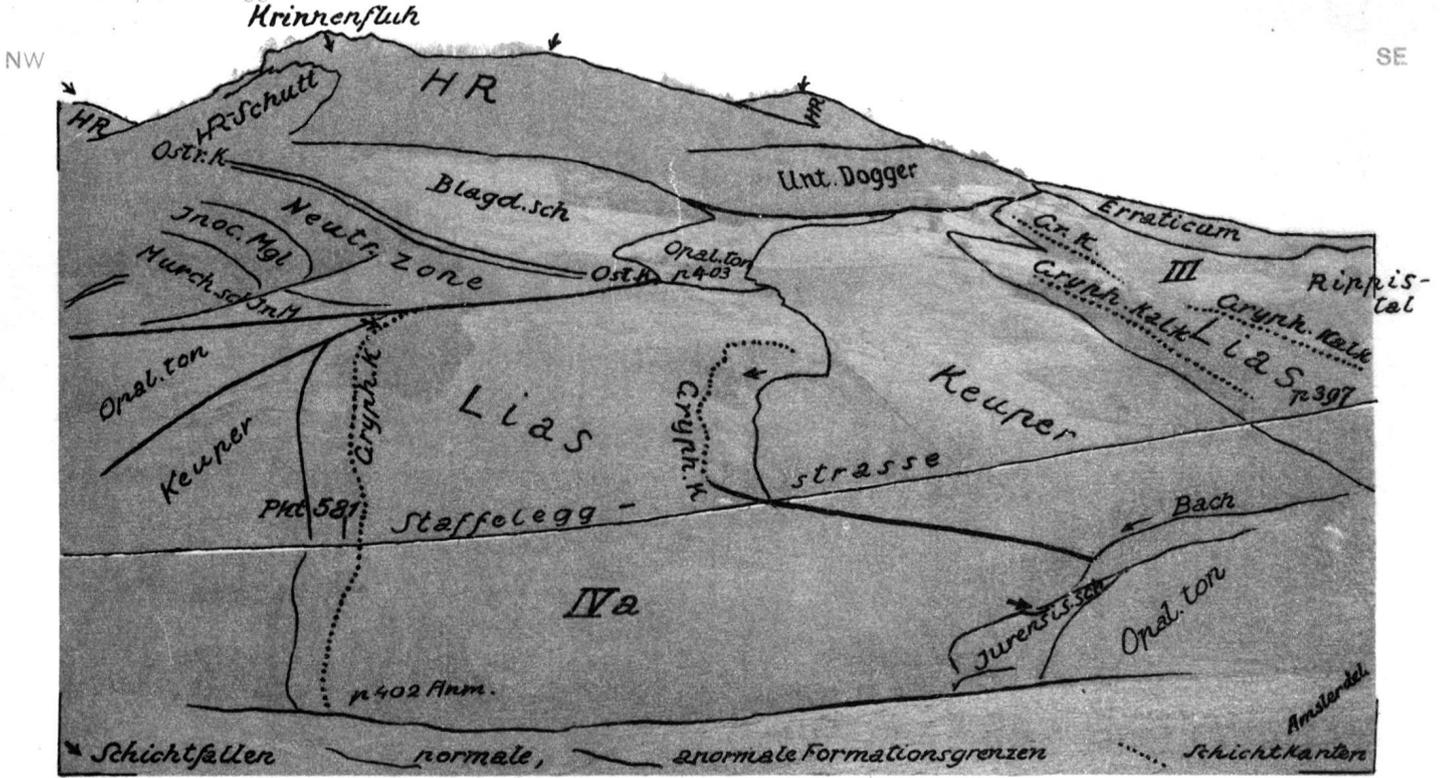
Wir wollen nun sehen, wie die in der übergeschobenen Tafel nach einander von N nach S fortschreitend gebildeten Antiklinalen gegen E enden mussten unter der Voraussetzung der Abscherungstheorie (Figur 6, Seite 449).

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 Nummerierung der Schuppen wie in den Profilen.

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

NW

SE



Phot. Dr. G. Jaeger, Aarau

Nördliche Staffelegg, Ostseite aus SW

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

N

S



Phot. Dr. C. Jaeger, Aarau

Nördliche Staffelegg, Ostseite

Setzt die Ansicht Pl. 10 nach N fort

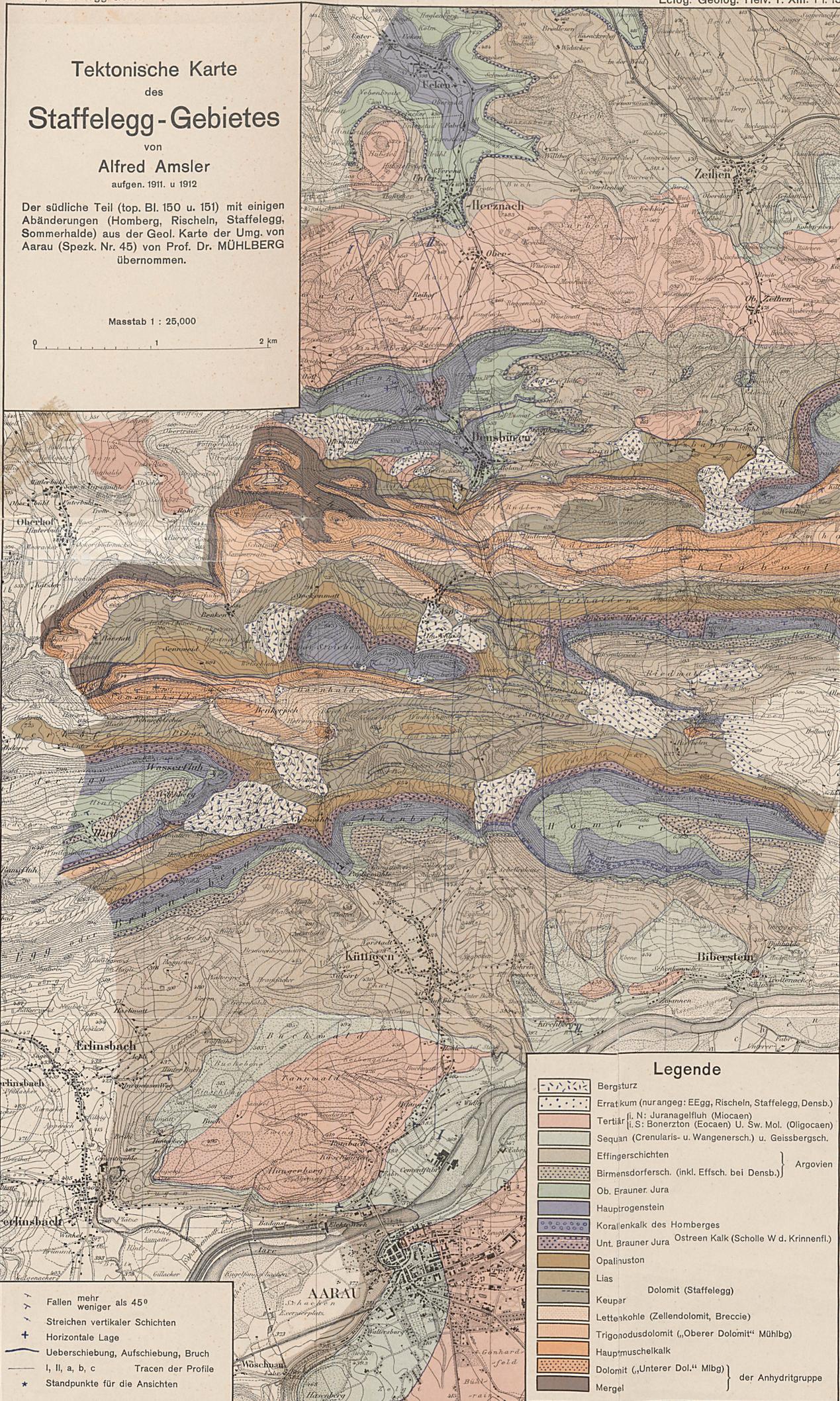
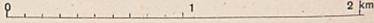
Standpunkt: S vom Schlierenhübel, SE Punkt 607, bei c. 600 m

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 (Spezk. Nr. 45) von Prof. Dr. MÜHLBERG übernommen.

Masstab 1 : 25,000



Legende

	Bergsturz
	Erratikum (nur angeng: EEgg, Rischeln, Staffelegg, Densb.)
	Tertiär (i. N: Juranagelfluh (Miocän))
	(i. S: Bonerzton (Eocän) U. Sw. Mol. (Oligocän))
	Sequan (Crenularis- u. Wangenersch.) u. Geissbergersch.
	Effingerschichten
	Birmensdorfsch. (inkl. Effsch. bei Densb.)
	Argovien
	Ob. Erauner Jura
	Hauptrogenstein
	Koralkalk des Homberges
	Unt. Brauner Jura Ostreen Kalk (Scholle W d. Krinnenfl.)
	Opalinuston
	Lias
	Dolomit (Staffelegg)
	Keupär
	Lettenkohle (Zellendolomit, Breccie)
	Trigonodusdolomit („Oberer Dolomit“ Mühlbg)
	Hauptmuschelkalk
	Dolomit („Unterer Dol.“ Mühlbg)
	Mergel
	der Anhydritgruppe

	mehr als 45°
	weniger als 45°
	Streichen vertikaler Schichten
	Horizontale Lage
	Ueberschlebung, Aufschlebung, Bruch
	I, II, a, b, c Tracen der Profile
	Standpunkte für die Ansichten

etwa E-wärts vom Meridian von Regensburg. 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 fortdauerndem 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 Antiklinalen.

Man sieht auch ein, dass namentlich bei den zuletzt aufgestauten Antiklinalen 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 Antiklinalen (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 Antiklinalen 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-Gisliflüh) 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 Antiklinalen charakteristische, ESE streichen.

Mit unserer Auffassung dieser S Antiklinalen stimmt auch vollständig, dass sie sich bei ihrem Auftauchen im Malm und tiefern Schichten¹ sofort als Aufschiebungen (sog. Faltenverwerfungen) zeigen (Gugen, Kestenbergl), auf welche Tatsache MÜHLBERG immer hingewiesen hat.

Wie liesse sich der Verlauf und der Bau dieser S Antiklinalen bei der Annahme wurzelnder Faltung erklären? Man könnte etwa an den Einfluss der gerade im Gebiet ihrer divergierenden Enden rasch mächtiger werdenden Molassedecke 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 Antiklinaleenden teilnimmt.

Wir sehen, der Verlauf dieser S Antiklinalen 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 Antiklinalen (meist Falten oder Flexuren), die in WE Richtung diese aus der Molasseebene 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-Bözeneggkette — 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-Antiklinalen 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 Antiklinalen S bis zur Passwangkette inklusiv ;

c) hier im Hauensteingebiet und wenig W davon endigenden, sich neu angliedernden Antiklinalen der Farisberg- und der Weissensteinkette.

Die auffällige Biegung, welche die weiter E in der Gugenantiklinale 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 Länfelfingen unter miocäner Juranagefluh verschwindet. Die in die Höhe gehobene, synklinal gebaute, HR-Scholle des Unter-Hauensteins, durch eine WE Verwerfung halbiert und vom Druck bei der Aufstauung der Farisbergkette in eine schwache Antiklinale verwandelt, 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 Antiklinalengruppe *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 erkennen ¹.

Symmetriepunkt ist das Hauensteingebiet. Hier sind die von W und E her laufenden Antiklinalen 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 Profile ², 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 Synklinalen 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); Zusammendrückung 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 Mettauerlinie; Aufschiebung längs der Mandacherlinie, ungefähr senkrecht zur Schubrichtung und senkrecht zum Schichtfallen ².

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 Antiklinalen, 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 Juragangelfluh (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 Aufschiebungserscheinungen 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 Endantiklinalen 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 Antiklinalen 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 ableitend 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 Juraantiklinalen, 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 mittelhheinischen 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 Verschieben 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 austreichen 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 Uberschiebungerscheinungen, 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. 301.

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 Amster, 1913.

Masstab 1 : 640.000



Orte:

- A = Aarau
- B = Basel
- Bh = Bohlhof
- E = Eptingen
- En = Endingen
- H = Hausen
- L = Läutefingen
- R = Rheinfelden
- T = Tegerfelden
- W = Waldenburg
- Z = Zeiningen

- S = Schönenwerder Flexur
- Sü = Siggentaler Antiklinale
- W = Weissensteinkette

- Me = Mettauer Aufschübung
- N = Neuenhofer Antiklinale
- P = Passwankette

- L = Läger
- M = Maulburger-Verwerfung
- Ma = Mandacher Aufschübung

- Ho = Homberg
- K = Kestenberg
- Kw = Kaltwangen

- G = Gisliflüh
- Gg = Gugen
- H = Hauenstein

- B = Born
- D = Degerfelder-Verwerfung
- F = Farnisbergkette

Antiklinalen, etc. (Dislokationen)

Legende.

	Kristallines Grundgebirge.			
	Ältere Sedimentdecke (bis und mit Wellenkalk).			
	Buntsandstein u. Kristallines	als älteste	im Baselland	
	Unterer Dogger	Gerölle der Jura-	im Aargau W der Aare	
	Lias	Magellub (Ober-Miocän)	bei Tegerfelden	
	Muschelkalk		am Kaltwangen	
	Vindobonien, transgressiv auf den Gräben der S Dinkelbergsscholle.			
	Faciesgrenze der mitteltertiären Ablagerungen am E-Ende des Jura. — NW davon vorwiegend kalkige Randbildungen: Juranagefluh, mariner Grobkalk. SE davon: aus kristallinem-alpinem Material bestehende Molasse im eigentlichen Sinne.			
	Rheintallexur			
	Verwerfung		(vorwiegend oligocän).	
	Graben			
	Isohypse von 500 m für die Hangendgrenze der Blagdenischichten; sie zeigt den tektonischen Rücken auf der Grenze von Dinkelbergsscholle und Schwarzwaldtafel.			
	N-wärts geschobene Sedimenttafel, um so dunkler, je grösser der absolute Betrag des Schubes.			
	Mio-pliocäne Antiklinalen (Falten, Aufschiebungen).			
	Vermutete Fortsetzung solcher.			
	Flexur von Schönenwerd und durch die Reuss querzte Molasse-Antiklinale			
	Muschelkalktafelränder (die oberflächlichen, meist die Taleinschnitte nur wenig oder nicht überragenden, kompliziert geschuppten MK-Massen sind abgetragen gedacht).			
	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.)			
	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 unbekannt geophysikalische, thermochemische 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.)

Siesoll 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 Juranagelfluh, 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 Gebirgs-glieder 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 ergibt (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 Mettauer- 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*.