

**Zeitschrift:** Eclogae Geologicae Helvetiae  
**Band:** 13 (1914-1915)  
**Heft:** 4

**Artikel:** Tektonik des Staffelegg-Gebietes und Betrachtungen über Bau und Entstehung des Jura-Ostendes  
**Kapitel:** Tektonik des Staffelegg-Gebietes  
**Autor:** Amsler, Alfred  
**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:** 15.10.2024

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

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

7. Die Aarauer Antiklinale ist die Fortsetzung der Gugenantiklinale.

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

9. Die Kestenbergantiklinale setzt in ESE-Richtung fort.

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

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

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

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

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

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

## A. TEKTONIK DES STAFFELEGG-GEBIETES

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

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

## I. Der Muschelkalkzug der Sommerhalde-Bärnhalde.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

An der Benkenstrasse scheint der N-Schenkel ganz flach und die Falte mehr Flexur zu sein. Erst der Fischbach, weiter E, schliesst ein eigentliches MK-Gewölbe auf, dessen Schenkel 40 N 35 E und 10 S 30 E fallen, woraus sich ein Fallen der Scheitellinie hier von 8 E 25 S ergibt; sie weicht damit nur im Streichen etwas gegen S (circa 5°), nicht aber im Fallen vom Verlauf der ganzen Gewölbeline ab (8° E 20° S). Auf der W-Seite fliesst aus dem S-Teil dieses Gewölbes eine starke 14° warme Quelle (MÜHLBERG, Erl. z. G. K. v. A., S. 84). Sie drainiert wohl einen Teil des in der grossen MK-Synklinale unter Wasserfluh und Geissfluh sich sammelnden Wassers. Wir sehen hier also die MK-Falte des Benkerjochs mit der gleichmässigen Neigung von 8° ESE-wärts unter den Keuper des alten Wolf untertauchen (Figur 5), (wie bereits MÜHLBERG konstatierte, Erl. G.K.v.A., S. 63<sup>1</sup>). Ich schliesse daraus, dass sehr wahrscheinlich diese aufgestauten Keupermassen nicht einen WSW gerichteten MK-Kern besitzen — der MK ist schon S vom E-Ende der Wasserfluh an in der Tiefe geblieben, als der Brunnenberg und Achenberg aufgeschoben wurden, — dass aber die ESE gerichtete Benkerjochfalte die circa 200 m mächtigen Keupermassen des Alten Wolf unterteuft.

Dieses schiefe Queren des darüber liegenden, WSW-ENE streichenden Keupers wird noch deutlicher, wenn wir die darin liegenden Liasreste berücksichtigen (S. MÜHLBERG, G. K. v. A.). Die zwei Liaszüge E vom Fischbach, von denen der S im E WSW-fallenden Gryphitenkalk zeigt<sup>2</sup>, gehören offenbar dem E-Ende der Wasserfluhsynklinale an; sie wei-

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

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



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

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

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

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

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

Ein ziemlich deutlicher Aufschluss durch den Horizontalweg am S-Hang des Herzberges zeigt, dass der steil S bis S einige Grad E-fallende MK durch eine offenbar ESE streichende Aufschiebungsfläche, also schief, gegen die E-wärts sich verbreiternde Keuper-Liaszone im N abgeschnitten ist ; hier endigt der HMK, 400 m mehr E auch der Ob. Dol. MÜHLBERG<sup>1</sup> hat seine E-Fortsetzung, gewiss mit Recht, in den mitten im Keuper circa 150 m E der Staffelegg-Passhöhe zeitweise durch eine Schottergrube aufgeschlossenen Ob. Dol. vermutet. Unmittelbar N von dieser Ob. Dol.-Stelle liegt wieder Keuper : das kleine W ziehende Tälchen liegt darin und circa 100 m ENE von der Dolomit-Grube konstatierte ich in tiefern Keuperschichten (anlässlich einer Quellengrabung) 65 S fallen. Die trennende Fläche ist wohl die direkte Verlängerung der Aufschiebungsfläche, die S des Herzberges den Ob. Dol. (ebenfalls gegen Keuper) abschneidet. Da er hier bei circa 630 m, also ziemlich genau gleich hoch, wieder erscheint, muss dieser Teil des MK-Zugs S zurückbiegen und dementsprechend sein oberer, durch die genannte gerade fortschreitende Aufschiebungsfläche zugschärfter, Rand auf dieser Strecke eine leichte Einsenkung

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

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

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

Weiter E findet sich keine direkten Spuren mehr von diesem MK-Zug. Dass der MK N der Rischeln, der bis jetzt (MÜHLBERG) als dessen Fortsetzung betrachtet wurde, anders zu verbinden ist, werden wir später sehen, ebenso wie und warum der MK-Zug hier endigt<sup>1</sup>.

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

Beginnen wir die Untersuchung dieses Teils von E her.

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

### *Die südliche Schuppe.*

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

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

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

hinten weit über Asp hinaus und nach vorn bis an den Bach hinunter verfolgbar, dann am S-Hang wieder steil aufgerichtete ruppige, z. T. mit Gebüsch bewachsen, Arietenkalke und S davon der Keuperhang. Leicht lässt sich auch im N des Bärnhalden MK-Zuges ein dem Asperstrichen MK als N-Schenkel entsprechender stark reduzierter S-Schenkel annehmen<sup>1</sup>.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### *Die nördliche Schuppe.*

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

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



kante begrenzt wird. Circa auf Kurve 630, N von « R », lässt sich daran das Fallen des Gryphitenkalkes zu 35° S 30 W bestimmen; NW davon, oben in der genannten Kehle, tritt grüner Keupermergel auf. Am NW-wärts folgenden Hang greift der Lias wieder höher; er bildet dann circa 100 m N der genannten Strassenbiegung wieder eine deutlich mit Gebüsch<sup>1</sup> bewachsene Kante mit 20 bis 25 S 15 W-Fallen. Unter ihrem obern Teil liegen Insektenmergelgruben, N davon folgt Keupermergel mit eingeschaltetem Dolomit. Unter der Strasse sieht man weder vom Lias noch dem Keuper mehr etwas, wohl weil sie der Bach hier sehr schief schneidet.

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

Nicht nur im Grossen zeigt der W Teil dieser Liasscholle die Spuren der mechanischen Beeinflussung, solche ist auch im Einzelnen zu erkennen. Der sandig verwitternde Gryphitenkalk ist in der genannten Abquetschungslinie stark zertrümmert und durch Kalzit wieder ausgeheilt<sup>2</sup>.

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

Ich kam dann aber zur Ueberzeugung,

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

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

<sup>1</sup> Auch auf topographischem Blatt angegeben.

<sup>2</sup> Durch Verwitterung solcher zertrümmerter Partien entstehende breccienähnliche Brocken werden gerade hier gefunden und gelegentlich zur Einfassung in Gärten verwendet.

3. dass die horizontale Liaskante, am Fuss des Hanges, dem untern Rand der Scholle mit etwas geschleppten Schichten<sup>1</sup> entspricht;

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

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

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

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

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

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

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



den-MK-Tafel (von aufgeschürftem Opalinuston abgesehen) in direkte Berührung mit der Doggertafel<sup>1</sup>.

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

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

### III. Die Asperstrichen-Herzbergscholle.

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

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

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

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

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

Unsere HR-Platte ist mutmasslich der Rest des S-Schenkels einer HR-Antiklinalé, der wie die ganze Antiklinale gegen NW anstieg und von der Bärnhaldenaufschiebung, in circa WE-Richtung, d. h. wahrscheinlich senkrecht auf den hier herrschenden Druck, zerschnitten wurde<sup>1</sup>.

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

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

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

#### IV. Die Schuppenstruktur des N-Staffelegggebietes.

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

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

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

unmittelbar N davon, höher oben, ist sie bewaldet; bei circa 620 m hört, wie abgeschitten, Gebüsch und Kante auf. Hier und bis zum Bach hinab treffen wir N des Gryphitenkalks<sup>1</sup> Keupermergel, S davon circa 70 m bachaufwärts, 25 S 35 W fallende Numismalisschichten und noch circa 10 m weiter, etwas seitlich vom Bach, knollige Jurensisschichten angegraben, darüber folgen, nach Bohrungen, die Opalinustone.

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

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

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

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

glatter *Pecten aff. P. glaber* Zieten,

*Avicula aff. inaequivalvis* Sow.

beide ziemlich häufig.

kleiner *Mytilus*;

junge *Gryphaea? obliqua* Goldf.

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

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

Ich halte diesen Ton für das Äquivalent der von BUXTORF, 1901 (*Beitr. N. F. XI*), aus dem Basler und von BRÄNDLIN (*Verh. Basel, XXII, 1*) 1911, aus dem Aargauer Tafeljurä beschriebenen *Obtususton*. An beiden Orten waren sie aber fossilleer.

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

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

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

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

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

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

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



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

2. Ihr oberer Rand ist bei circa 620 m durch eine leicht N-fallende Fläche abgeschert; darüber ruht eine vollständige Serie Unt. Dogger<sup>1</sup>, unten ebenfalls abgeschert, in normaler Lage, SSW-fallend.

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

#### b) *Die südliche Schuppe.*

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

Den zu diesen Opalinustonen gehörenden Lias treffen wir, der Strasse folgend, etwa halbwegs zwischen P. 581 und P. 554. Er wird durch ein circa 30 m langes Steilbord angeschnitten, ist aber doch nur schlecht aufgeschlossen. S davon findet man Gesteine des untern Lias, N solche des Keupers. Nur der Gryphitenkalk zeigt sich in undeutlichen Schichtköpfen, die keine Fallbestimmung gestatten. S von diesem liegt rutschiges Gebiet wahrscheinlich in den gleichen Tonen, wie sie der Bach W P. 581 in ähnlicher Position aufgeschlossen hat. NE-wärts lässt sich die Kante nur wenig weit, kaum 100 m, verfolgen. Wahrscheinlich wird der Lias hier von abgerutschten Opalinustonen bedeckt<sup>2</sup>. Sehr deutlich lässt sich, bei richtiger Beleuchtung, von W her erkennen, dass sie bis an den Bach hinunter zieht. Auf der W-Seite selber finden sich weder Liaskante noch Liasgesteine. Die Aufschiebungsfläche muss den Lias hier am Bach abschneiden. Da durch dieselbe Fläche aber oben am W-Hang bei circa 590 m den Keuperdolomit verwirft (Sprunghöhe senkrecht zur Schichtung circa 5 m), können wir ihr Fallen zu etwa 40 S 30 W bestimmen.

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

<sup>1</sup> Diese Unt. Dogger-Serie soll in einem spätern Abschnitt im Zusammenhang mit den weiter N-folgenden besprochen werden.

<sup>2</sup> Durch Bohrung konstatierte ich solchen z. B. an Stelle von « Im ».

c) *Die nördliche Schuppe.*

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

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

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

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

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

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

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



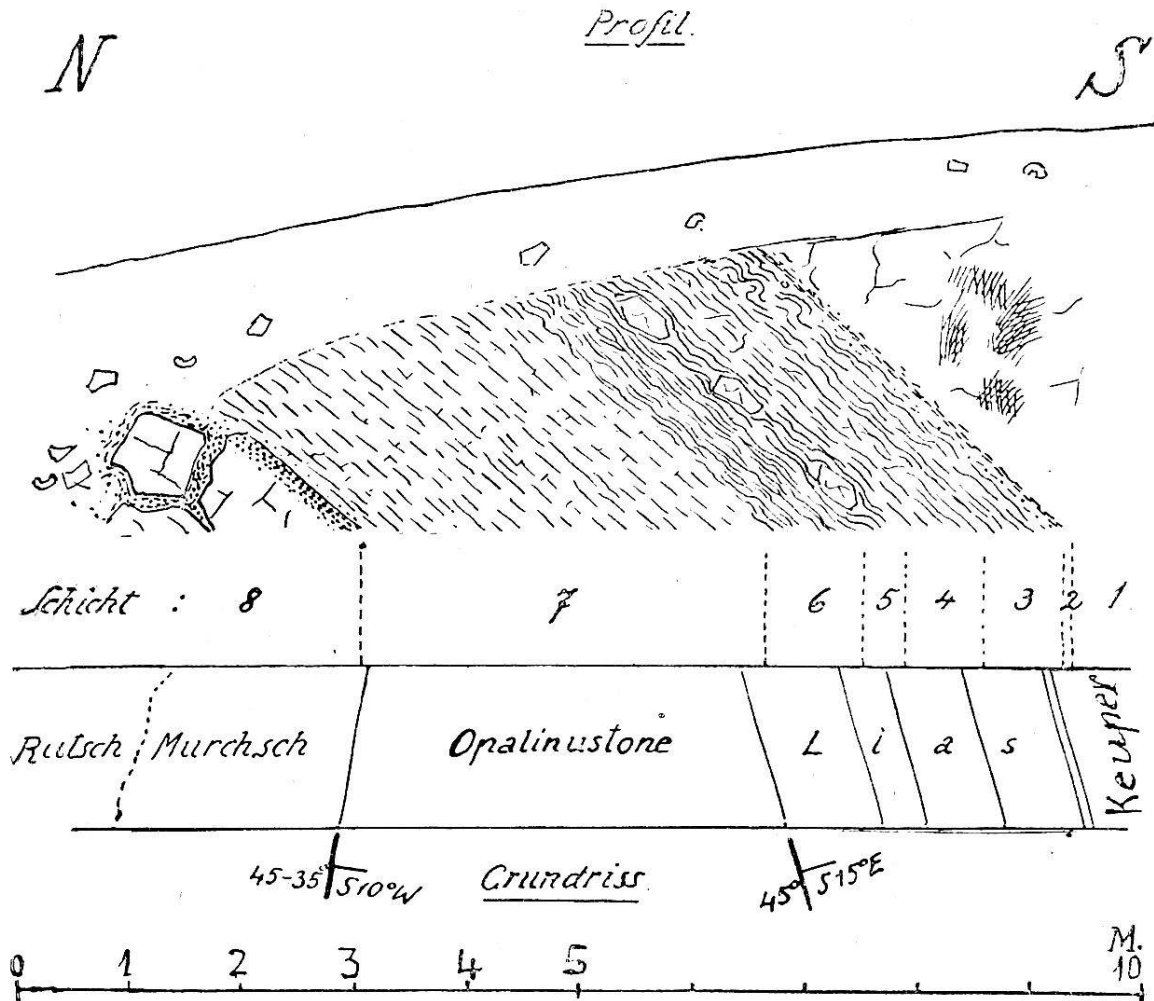


FIG. 2.

Aufschluss an der Staffeleggstrasse E von Asp, circa 50 m N P. 554.

Durch die N Lias-Keuperschuppe aufgeschürfte, verkehrt liegende reduzierte Serie Murchisonaeschichten bis Keuper.

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

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

Schicht 5. — 0,25 m 15 bis 25 cm dicke Knollen und Brocken blaugrauen dichten Kalkes mit dunkelbraunen Streifen und Wolken (wohl ursprünglich eine zusammenhängende Schicht bildend) in Mergeln wie 4. Auf bis 1 cm dicken, mehr oder weniger eben und vorwiegend an der jetzigen Oberfläche der Knollen verlaufenden Adern fein kristal-

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

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

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

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

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

Darin gefunden:

*Lioceras opalinum*, Rein. Fragment.

*Estheria Suessi*, Opp.

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

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

Ferner sah ich Belemniten.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Wir sehen hier von S nach N :

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

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

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

S

N

Schlierenhübel

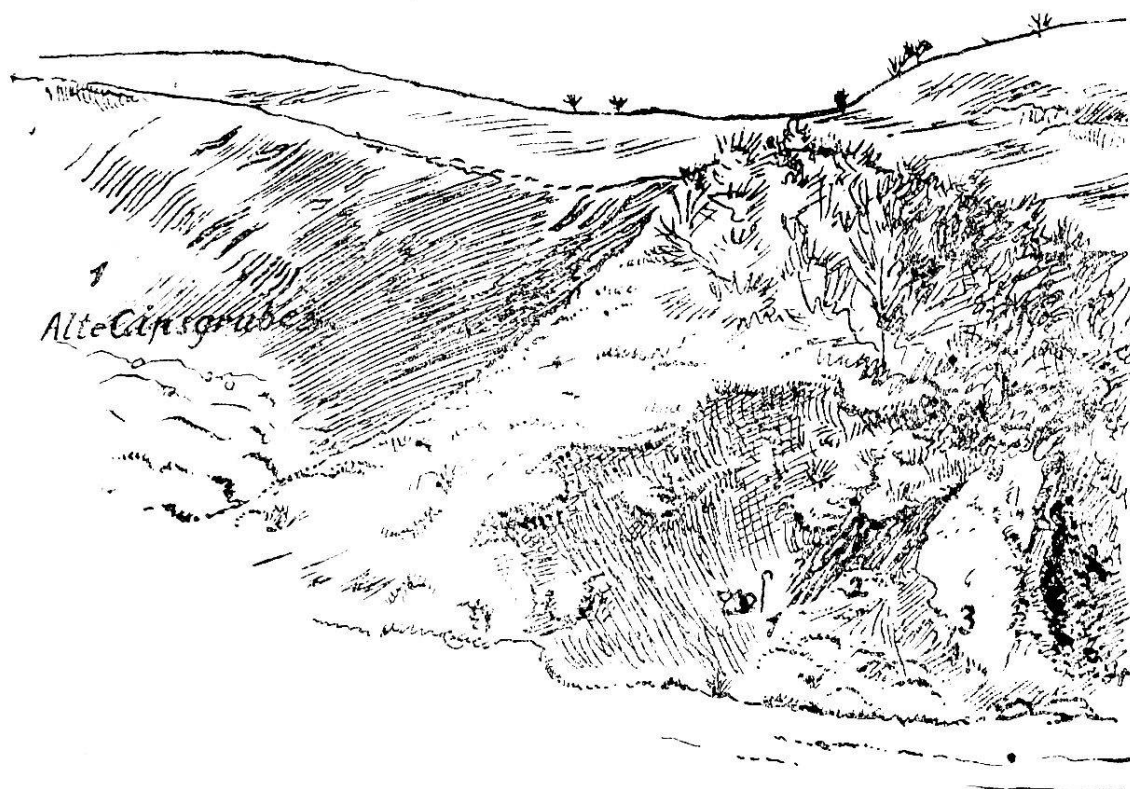


FIG. 3.

Gryphitenkalk mitten im Gipskeuper bei der alten Gipsgrube N Staffelegg.

Nach einer Photographie von Dr Jäger, gezeichnet von Alfred Amsler.

Die Zahlen entsprechen denen im Text.

1. Dunkle Mergel mit Gipsschichten und Linsen.
  2. Bunte Mergel
 

{	0,4 m grünlicher, dunkelrot geflammt Ton.
	0,2 m heller, grünlichgelber, dolomitischer Mergel.
	0,5 m. dunkelgrauer, stark gequetschter Mergel mit hellgelben, dolomitischen Adern.
  - 1 und 2 Keuper.
  3. Gryphitenkalk mit *Gryphaea obliqua*. 3 m.
  4. Gipsführende dunkle Keupermergel.
- N. B. Stock und Rucksack bei 1 geben einen Anhaltspunkt für den Massstab.

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

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

6. Dann wahrscheinlich gipsfreie Keupermergel.

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

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

*Gryphaea obliqua*, Goldf.

Ferner fand ich u. a. :

*Spiriferina Walcotti*, Sow.

*Arietites ceratitoides*, Qu<sup>1</sup>.

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

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

*Pecten textorius* und

*Pentacrinus tuberculatus*,

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

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

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

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

<sup>2</sup> Ich besitze eine scharf mitten durchgeschnittene *Gryphaea* von diesem W-Rand.



Das ganze Profil deute ich folgendermassen :

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

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

Es liegt nun nahe, in den gipsführenden Mergeln (4) N des Liasriffs deren tiefstes Glied zu sehen und sie also ebenfalls in verkehrter Stellung anzunehmen. Ich erkläre mir die Sache anders. Dieser Gipskeuper<sup>1</sup> folgt in normaler Auflagerung dem Ob. Dol. des Schlierenhübels; an diese Serie ist die besprochene nördlichste Liasschuppe mit ihrem W-Ende aufgeschoben. Jene wird nach E rasch reduziert, sie existiert E der Strasse nicht mehr, und dort ist die Liaskeuperschuppe direkt an die N folgende, bis in die Murchinsonaeschichten hinaufreichende, Sedimentserie aufgeschoben.

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

### V. Der Muschelkalkzug von Asp.

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

Er lässt sich von Grubmättli und Aettibühl S von Oberhof (hier prächtig aufgeschlossen) der Kante des Ockert entlang über Benken (im Sonnenrain) zuerst langsam, dann plötzlich<sup>1</sup> steiler ( $45^{\circ}$ ) und besonders im höhern Teil wellig gefaltet (an der Hochzelg) gegen den W-Strichen hinauf verfolgen.

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

Landschaftlich viel auffälliger ist aber die scharfe, gratartige Kante dieser Tafel selber, die vom kompakten MK-Zug im N beinahe in SE-Richtung abirrend das hügelige offene Gelände bei Asp quert<sup>2</sup>.

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

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

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

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

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

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

Die MK-Tafel von Asp wurde mit ihrer Unterfläche auf die jüngern Schichten im Hangenden der N folgenden MK-Schuppe, Lettenkohle, Keuper, Lias und Opalinuston, aufgeschoben. Diese Ueberschiebungsfläche verläuft also ungefähr parallel der Fallrichtung der MK-Schichten<sup>1</sup>, und ihr Streichen wird wie das der Schichten bei Asp circa E 25 S betragen. Ziemlich genau dasselbe Streichen behält die Ueberschiebungsfläche gegen E bis zur oberflächlichen Endigung des MK-Zuges bei, trotzdem hier die Schichten (infolge einer lokalen randlichen Stauchung) anders verlaufen. Mit diesem schief zum Verlauf des ganzen Zuges gerichteten Fallen steht wohl einerseits die auffällige Breite des Dolomitrückens, andererseits die starke Reduktion des Keupers S darüber (bei P. 607) im Zusammenhang.

Ich interpretiere diese Befunde wie folgt:

NW des geschuppten Opalinuston-Keupergebiets der N Staffelegg taucht, mit plötzlich stark sich vorschiebigem Rand, E 25 S-streichend, die Asper MK-Tafel auf, steil an die N folgende Sedimentplatte aufgeschoben. Das Sichumlegen der Schichten an deren rasch aufsteigenden Rand, dessen starke Verdickung (unter lokaler Ausquetschung des Keupers im Hangenden), nicht aber die primäre Depression dieses obern Randes, die, wie wir noch sehen werden, unter dem Schuppengebiet E davon angenommen werden muss, sind als Stauchungserscheinungen an der Stirne<sup>2</sup> der aufstossenden MK-Tafel zu betrachten.

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

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

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

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

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

Vgl. Tafel 12 und 13.

Der interessante Aufschluss N P. 554 zeigt, dass hier an der Strasse der circa 80 m mächtige Opalinuston noch von höchstens einigen m untersten Murchisonaeschichten<sup>1</sup> überlagert wird.

Gehen wir nun von hier in E-Richtung den S. 405 bereits genannten Rücken hinauf, dessen S-Teil die N-Liasschuppe bildet, so gelangen wir zwischen Kurve 570 und 580 an eine ganz verwachsene Nietgrube<sup>2</sup>, in der früher « Stocklett<sup>3</sup> » gegraben worden sein soll. Ihre S-Seite bilden etwa 30 S 10 W (Hammeraufschluss) fallende eisenoolitische Murchisonaeschichten. Ich fand darin:

*Ludwigia spec. Murchisonae* Sow oder  
*bradfordensis* Buckm.

*Belemnites spec.*

*Pecten personatus.*

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

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

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

<sup>2</sup> Das S. 405 genannte Bächlein fließt unmittelbar daran durch.

<sup>3</sup> Das heisst nicht schiefriger Lett, Mergel.



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

*Diastopora spec.*

*Gervillia (? subtortuosa).*

*Gresslya (? latirostris Ag.).*

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

Weniger plausibel erscheint auf den ersten Blick, dass die Untern Murchisonaeschichten unten an der Strasse, bei circa 550, dann weiter E, bei circa 575 m in der streichenden Fortsetzung der entsprechenden Schichten N unter den Kanten im E liegen. Man hat aber zu beachten, dass sämtliche Schichten dieser Tafel bis in den MK hinunter (vgl. z. B. den Verlauf der Lias) sich gegen E rasch aufzurichten beginnen; ein Modell oder eine Konstruktion zeigt, dass wir keinen Grund haben, an der Annahme zu zweifeln, dass die Murchisonaeschichten N P. 554 und die circa 25 m höher liegenden in der Nietgrube dem äussersten Ende der hier beginnenden, gegen E fortsetzenden Doggertafel zu betrachten, die im Huntern und Vordern Hard den N-Schenkel der Thalheimer Synklinale bilden<sup>1</sup>.

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

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

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

Weiter E ist sie nicht zu verfolgen.

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

*Stephanoceras Blagdeni* (Sow).

S davon, in einer Nietgrube, scheinen die sandigen, 40 S 40 E fallenden Mergel dieser Blagdenischichten ausgebeutet worden zu sein. Ich fand darin u. a. einen Fischzahn *Orthacodus*, Ag.<sup>1</sup> (vgl. *O. ornati* QUENSTEDT, Handbuch der Petrefaktenkunde, 2. Aufl., 1867, Tab. 15, Fig. 13).

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

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

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

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



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

Ueber den eben genannten Bänken der neutralen Zone noch im Wald liegen hier und weiter S ebenfalls Ostreerkalke und Blagdenischichten, aber intensiv zusammengeschoben und die mergeligen Schichten zerquetscht und verknetet, die Sandkalkbänke in Blöcke aufgelöst. Im N-Teil dieser Stelle ist das Fallen hier und da an vereinzelt Blöcken resp. Schichtköpfen zu konstatieren, bald mehr, bald weniger steil SSE, S davon mit ebenfalls stark wechselndem Betrag NNE. Namentlich deutlich ist circa 20 bis 30 m SSE von dem zuletzt erwähnten Punkte mit Schichtköpfen der neutralen Zone und etwas höher an demselben Hang<sup>1</sup> eine kleine, mit Schuppenstruktur kombinierte, spitze Synklinale in stark gequetschten Ostreerkalken. S dieser Synklinale fand ich, auch hier dicht über flach N-fallenden Ostreerkalken einen fussgrossen

*Stephanoceras Blagdeni* Sow.

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

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

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

<sup>1</sup> Wir befinden uns hier unmittelbar N vom « e » in « Im Krinnen ».

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

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

Wie schon erwähnt, liegt deren S Ende, wo sich, unter rutschigen Opalinustonen, Spuren des Obern Lias finden, SE und einige m höher als das obere Ende der Voregg-Liaskante. Von dieser aus NNE-wärts zieht sich nun ein an Höhe zunehmendes Steilbord; nach kaum 100 m Entfernung zeigen sich an dem hier bewaldeten Steilhang (top. Blatt) die 35 S 10 W fallenden, etwas Glimmer und zoophycosführenden Sandkalke der neutralen Zone deutlich aufgeschlossen. Diese Kante setzt sich noch eine ziemliche Strecke weit in den Wald hinauf fort. Die weiterhin N-wärts anschliessende, eine wiesbedeckte Kehle bedingende Mergelzone, wurde durch jetzt verlassene Nietgruben ausgebeutet. Nach der Beschaffenheit des Aushubes und der Situation können es nur die Inoceramenmergel i. S. MÜHLBERGS<sup>1</sup> sein. N davon folgt der bereits beiläufig (S. 403) erwähnte scharf ausgesprochene kurze, SW gerichtete Hügel, an dessen NW-Fuss sich 40 S 30 W fallende unterste Murchisonaeschichten konstatieren lassen; genau derselbe Horizont, wie in dem Aufschluss N P. 554 getroffen. Auch diese, in dem kleinen Hügel endigende Kante, und die N folgende Kehle zieht sich weiter NE-wärts in den Wald hinauf; dass letztere oben S der N-wärts fallenden, stark zusammengeschobenen höhern Schichten des untern Doggers endigt, haben wir bereits gesehen. Unten, auf der Wiese, liegen darin Opalinustone, in denen eine Quelle auftritt. Einzelne Schichten oben an der Murchisonaeschichtkante zeigen, dass diese — und wohl auch die aller übrigen Glieder dieses Untern Dogger-Komplexes — oben im Wald flach N-wärts umbiegen. Unten, am Ende der Murchisonaeschichtenhügelchens sieht man ganz deutlich, dass er unten aufhört, einige m tiefer als das SW-Ende des S-wärts davon gelegenen Steilbordes der neutralen Zone; auch diese müssen hier, nach der Ter-

<sup>1</sup> Erl. z. G. K. v. A. S. 48.

raingestaltung, aufhören; so auch die Schichten des ganzen S-wärts anschliessenden Steilbordes<sup>1</sup>, dessen Fuss, gegen das obere Ende der Voregg-Liaskante allmählig ansteigt. Darunter aber liegen die zur N-Schuppe des N-Staffelegg-Gebietes gehörigen, bereits S. 405 erwähnten, Opalinustone<sup>2</sup>.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Folgen wir dem HR-Grat gegen die Krinnenfluh: dessen Schichten biegen bald gegen NNW um, steil (40 bis 50°), in der Umgebung des trigonometrischen Punktes sehr steil (60 bis 80°) gegen ENE fallend<sup>1</sup>. Unmittelbar N dieses Punktes ist das Fallen wieder flacher (20 bis 30°) ebenfalls ENE; dann biegt der HR rasch in den 50 bis 60° S fallenden S-Schenkel um. Die Lücke, die der Fussweg zwischen dem Signalpunkt und P. 766 passiert, ist kaum durch eine Querstörung bedingt, wie die Verfolgung der HR-Schichten im S dartut.

In der Gegend der genannten Biegung der HR-Schichten gegen NNW streichen auf dem circa NW<sup>2</sup> gerichteten Grat, etwa 100 m SW vom trigonometrischen Punkt, in und an einem WE gehenden Fussweg, Spatkalk, Varians- und Birrnsdorferschichten, circa 40° ENE bis NE fallend aus. Entsprechend dem viel steilern E-Fallen der HR-Schichten weiter N treten die genannten jüngern Schichten hier vom Grat zurück. Und weiterhin, am Hintern Hard, sind sie von HR-Schutt bedeckt.

Der Dogger der Thalheimer Synklinale steigt also, um zu rekapitulieren, an ihrem W-Ende rasch in die Höhe; der S-Schenkel, aus senkrecht bis schwach N überkippten HR-Schichten bestehend<sup>3</sup>, dreht sich SE vom trigonometrischen Punkt, wo die Muldenlinie zum Grat aufsteigt, circa 45° NE

<sup>1</sup> Diese fast senkrecht stehenden HR-Schichten kannte bereits ZSCHOKKE 1854, l. c., S. 19.

<sup>2</sup> Auf dem topographischen Blatt verläuft die S Gratlinie zu viel N.

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



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

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

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

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

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

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

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

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

Ich ziehe aus den mitgeteilten Beobachtungen folgende Schlüsse:

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

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

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

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

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

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

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

7. Dieser lokale Ueberschiebungs- und Abscherungsvorgang hier am W-Ende der Thalheimer Synklinale, wo die Muldenlinie und damit der Dogger rasch in die Höhe steigt und andererseits der N-Schenkel flacher wird und in die Gleitebene fällt, ist ganz verständlich<sup>1</sup>. Ebenso dass die Abscherung

<sup>1</sup> Siehe Abschnitt VII.

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

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

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

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

## VII. Die Hardlücke.

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

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

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

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

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

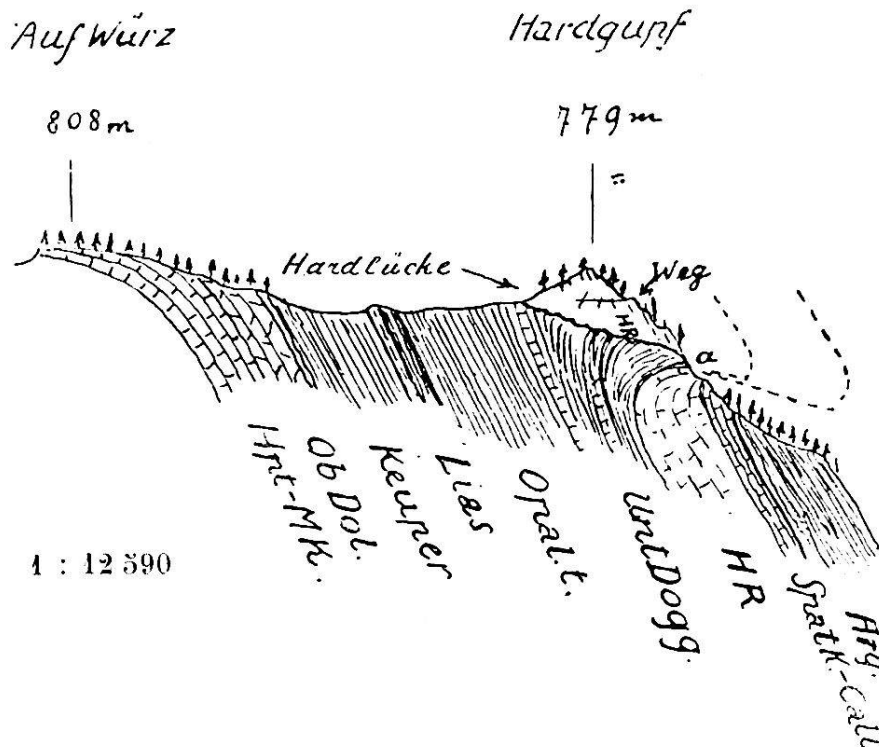


FIG. 4. — Profil durch die Hardlücke.

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

durch die Runse in der Gegend des ersten « r » in « Vorderer » hinauf, so gelangt man bei circa 670 m über die Schichtköpfe der genannten höheren Schichten in die obersten angebohrten Bänke des steil (65°) S-fallenden HR. Einige Meter höher findet man ihn aber steil (50 bis 80°) N fallend und unmittelbar darüber sichere Anzeichen der Blagdenischichten. Der HR ist hier auf höchstens 5 bis 6 m, d. h. weniger als den Zehntel seiner normalen Mächtigkeit, zusammengedrängt<sup>1</sup>. N-wärts gehend, trifft man schwach steigend in der Senke nur Unt. Dogger, der aber, abgesehen von N Teil, wo die Murchisonaeschichten durchstreichen, nirgends gut aufgeschlossen ist. Eine Spur von Erraticum (Lehm, Ge-

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



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

Gegen W führt die plötzlich über der Stelle mit dem reduzierten, N fallenden HR beginnende HR-Kante in WNW Richtung gegen P. 757 hinauf, wo sie an den sofort höher werdenden und mehr N vortretenden Hauptkamm ansetzt. Die Schichtköpfe dieser von mir verfolgten Kante fallen im E (bei circa 700 m, oberer Teil des « V » in « Vorderer ») N<sup>1</sup>, im W ansteigenden Teil NE.

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

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

<sup>1</sup> Wie das schön am Höhenweg Aarau-Stalden zu sehen ist.

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

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

Ich stelle mir den Vorgang, der die Hardlücke erzeugte, folgendermassen vor: Bei der Aufstauchung der Würz-Kalmbergkette bildeten sich die NS gerichteten Klüfte und die WE Knickzonen. Namentlich intensiv sind in der Gegend der Hardlücke, infolge des Widerstandes des hochgelegenen MK im N bzw. der durch diesen gehobenen, den Kamm der Hard N fortsetzenden Doggerschichten diese Knickzonen und Querklüfte. Ein durch letztere seitlich begrenztes Stück<sup>1</sup> wird S-wärts über das davorliegende Argovien vorgeschoben, unten und seitlich Schichtschleppung erzeugend. Die nachfolgende Erosion des Schenkenbergtales führt den grössten Teil des Argovien und ganz die dadurch gestützte Doggerscholle weg; die in der Lücke selbst liegenden, wenig Widerstand bereitenden Unt. Dogger und Opalinustonmassen räumte vielleicht erst der in N Richtung diese Lücke passierende Gletscher<sup>2</sup> aus.

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

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

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

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

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

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

### VIII. Der Verlauf des Zusammenschubes im Gebiet der Staffelegg.

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

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

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

#### *Erste Phase: Die Staffeleggantiklinale.*

Nach Aufschiebung der Sedimenttafel, deren MK im Strichengipfel bei 870 m kulminiert und die bei Thalheim bis in die Molasse erhalten ist, bildet sich schief dazu die dem Asper-MK-Zug entsprechende Antiklinale<sup>1</sup>. Sie muss sich in

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

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

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

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

#### a) Der Muschelkalk der Rischelen.

Weiter E-wärts, in der Streichrichtung der zu vermutenden MK-Tafel, gleich hoch taucht nun in der Rischelen unter dem Keuper des Homberges wirklich wieder MK auf<sup>1</sup>. Es ist der einzige MK in der Homberg-Gislifluhantiklinale, wie MÜHLBERG, im Gegensatz zu früheren Autoren, zuerst feststellte<sup>2</sup>.

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

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

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

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

<sup>2</sup> MÜHLBERG, 1908, G. K. v. A. und Erl.: Er betrachtet den fraglichen MK-Komplex als « blos dem S-Schenkel » (der Gislifluhantiklinale) angehörig und stellt seine Umgebung dieser Auffassung gemäss dar. Dieser MK fehlt noch auf den Geotekt. Skizzen von 1893 und 1894, übrigens auch noch 1912 (wohl wegen der Kleinheit) auf der zweiten Auflage der Geol. Uebersichtskarte 1 : 500,000 von Heim und Schmidt.

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

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



Leider ist hier eine stellenweise recht beträchtliche erratische Decke, namentlich N des MK-Zuges, der Untersuchung sehr hinderlich. MÜHLBERG<sup>1</sup> hat diese Gegend abgedeckt und den Schenkel der Synklinale nach demselben Typus<sup>2</sup> wie ob Thalheim gebaut in schematischer Weise dargestellt.

Fast die einzigen Aufschlüsse finden sich links und rechts am Bach. Für den Verlauf des MK-Zuges lässt sich folgendes ermitteln: Die Hauptmasse fällt, wie schon angegeben: 40 S 25 bis 30 W. W vom Bach biegt dieser MK W 10 bis 20 S streichend ab und verschwindet unter dem Keuper der Rischelen. Gegen E verflacht sich der bewaldete MK-Rücken immer mehr und besteht, soviel man oberflächlich sehen kann, ausschliesslich aus Ob. Dol. Etwas kantig gerundete HMK-Blöcke, auf die man in der Wiese unter dem E-Ende des bewaldeten Hanges stösst, halte ich für erratisch, von W her transportiert; in der Nähe liegen ähnliche Blöcke anderer Horizonte<sup>3</sup>. Schichtung konnte ich nicht sehen; MÜHLBERG gibt hier horizontale Lagerung an, die wohl möglich ist.

Auch N, unter dem MK, liegt offenbar stark reduzierter, bunter Keupermergel. Die darin liegende Wiese mit dem Wort « Schlenk » (topogr. Blatt) ist mit Erraticum bedeckt. Das N folgende bewaldete Steilbord besteht ohne Zweifel aus einem ganz schwach S-fallenden oder tief horizontalen HR (bei circa 540 m fällt der Bach darüber hinunter). Schon ganz in der Nähe des obern Randes kommt solcher zum Vorschein, aber in merkwürdiger NW-fallender Stellung. Lias oder Unt. Dogger sieht man nicht, auch nicht am Bach<sup>4</sup>. Unten, bei der Einmündung des Baches in den Talbach, fallen Effingerschichten, die wahrscheinlich schon dem N-Schenkel angehören, circa 10 S 10 W.

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

<sup>1</sup> G. K. v. A. 1908.

<sup>2</sup> Das heisst sämtliche Horizonte — reduziert — erhalten und mehr oder weniger steilgestellt.

<sup>3</sup> Auch die Oberflächenformen sprechen gegen anstehenden HMK.

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

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

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

Gegen W taucht der obere Rand der MK-Tafel ziemlich rasch in die Tiefe. In demselben Mass steigt die Thalheimer Synklinale W-wärts an<sup>1</sup> und bietet — namentlich der von hier an steil aufgerichtete HR ihres S-Schenkels — stärkern Widerstand. An diesen anstossend hat sich der abtauchende Rand der MK-Tafel etwas rückwärts umgelegt.

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

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

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

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

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

<sup>1</sup> Dieser Teil der Synklinale entspricht dem N-Schenkel unserer Staffeleggantiklinale.

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

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

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

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

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

Der Mergelhaube über dem schiefen MK-Kern wurde

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

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

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

### c) Die Dislokationen im Dogger der Staffeleggantiklinale.

*A priori* ist anzunehmen, dass der höchstliegende Doggeranteil der Staffeleggantiklinale, namentlich von N her<sup>1</sup>, schon früh, während der Faltung, von der Erosion in Angriff genommen wurde und dass diese, ihrem Kerne folgend,

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

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

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

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

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

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

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

Anders beim Dogger-N-Schenkel der Staffeleggantiklinale. Durch die Aufschiebung der bis in den Keuper hinabreichen-



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

*Zweite Phase: Die Bärnhaldenaufschiebung.*

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

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

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

*Dritte Phase: Die Benkerjochantiklinale.*

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

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

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

Bei fortschreitendem Zusammenschub wurde die zur Benkerjochantiklinale aufsteigende Tafel in WE-Richtung, also schief zu jener durch den als Ausgehendes einer neuen Sedimenttafel sich erhebenden Brunnenberg-Achenberg-Zug zerspalten, eine E-Fortsetzung am Homberg unter das bereits vorhandene, hochliegende<sup>1</sup> Ende der starren<sup>2</sup>, etwas S Übergeneigten Benkerjochfalte gepresst, unterschoben, in die WE Richtung gedrückt und durch die bis gegen Auenstein verfolgbare Flexur verlängert<sup>3</sup>.

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

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

<sup>1</sup> Warum vermutlich, darüber später.

<sup>2</sup> Zur Versteifung des jetzt als S-wärts gerichtete Faltenüberschiebung, den Hombergücken bildenden Ausläufers der Benkerjochantiklinale trug wohl nicht wenig die hier im Untern HR ausgebildete, E-wärts überhandnehmende koralligene Fazies bei; die gegen 30 m mächtigen fast schichtungslosen Korallenkalken bilden das denkbar starrste Material, wie sich auch in den Alpen (ostalpine Decken) gezeigt hat.

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

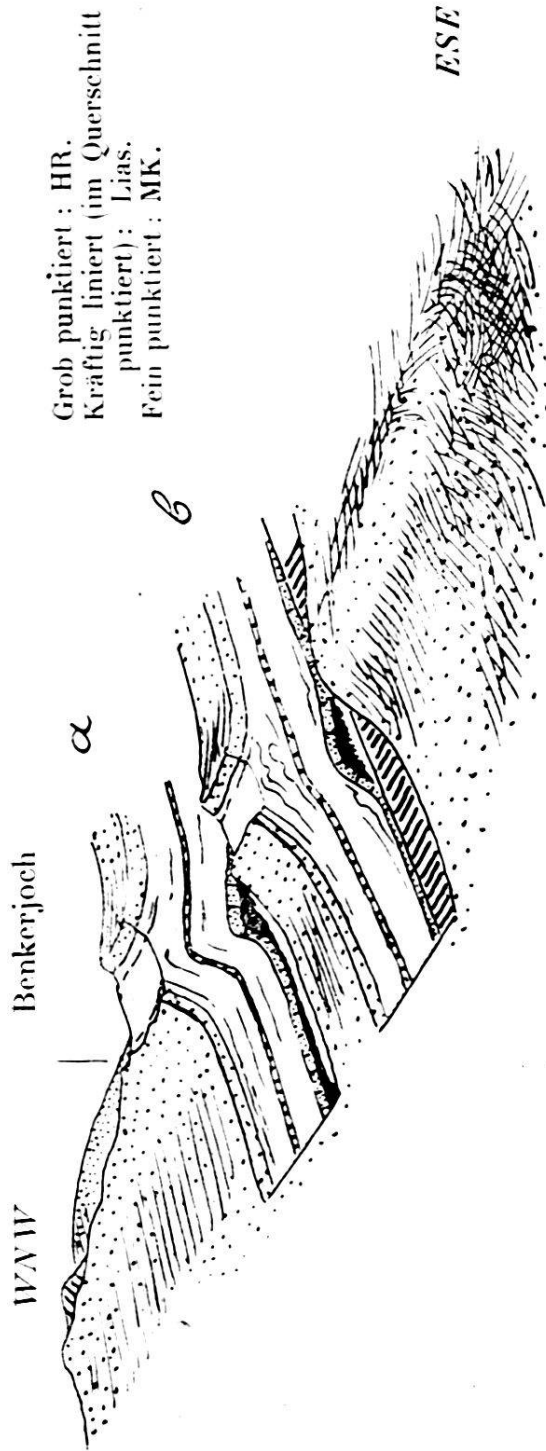
Unterschiebung soll natürlich nicht ein neuer Begriff, sondern nur von der Vorstellung einer von S her geschobenen Tafel ausgehend, konsequent gebildeter Ausdruck sein. Die hier gegebene Deutung der Ueberschiebung am Homberg scheint mir die nicht recht plausibeln Annahmen Mühlbergs (Erl. z. G. K. v.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

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

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

Der von der vorletzten Faltung unberührte Lias unmittelbar darunter zeigt dasselbe ziemlich Steile S Fallen wie im W und im E.

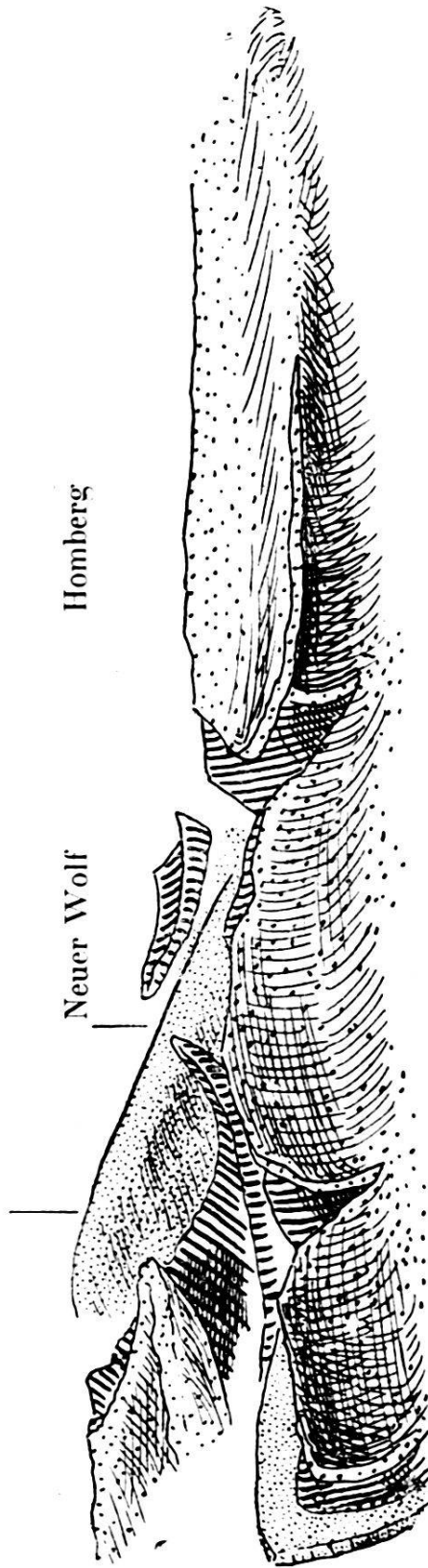
Weiter rückwärts, ungefähr der Stelle bei *a* in der Figur 1 entsprechend, hat die neue — letzte — Faltung mit der vorausgegangenen interferiert. Deutlich fallen Erosions-relikte des von Süden her zusammengeschobenen Lias nach beiden Seiten von der Ben-kerjochantiklinale ab.



I. Vorletzte Phase: Die Benkerjochfalte. (Bei *a* und *b* Stücke herausgeschnitten.)

W Wasserfluh Benkerjoch

E



II. Letzte Phase des Zusammenschubes. (Keuper, Opalinuston und Unterer Dogger sind weggelassen.)

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



Keuper zusammengeschobene, N-wärts übergeschobene Antiklinale der Gislifluh<sup>1</sup>.

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

Gegen E durchläuft die Aufschiebungsfläche immer jüngere Schichten. Bei Holderbank, E der Aare, legt sich die aufgeschobene Tafel als seichte Falte in den obern Effingerschichten an die Kalmberg-Kestenberg-Antiklinale an<sup>2</sup> (über diese Stelle später).

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

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

Von der Staffelegg her steigt die dem mittleren verschwun-

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

<sup>2</sup> Wahrscheinlicher ist das Weiterziehen einer vielleicht etwas zersplitterten Aufschiebungsfläche.

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

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

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

Die letzte Hauptaufschiebung in unserem Gebiet muss von der Wasserfluh an E-wärts an der Basis des Keupers vor sich gegangen sein. Auf dem Alten Wolf zeigen sich an der Stirn dieser Keupertafel Andeutungen von Schuppenstruktur<sup>1</sup>.

Wir haben bereits in Abschnitt A<sub>1</sub> gesehen, dass die Benkerjoch-MK-Falte in ESE Richtung, also schief unter die hier aufgestauten Keupermassen untertaucht.

Durch die E Fortsetzung dieser Ueberschiebung wurde wahrscheinlich auch die E Endigung des Bärnhalden-MK-Zuges, E der Staffeleggpasshöhe, beeinflusst. Wie aus unserer Betrachtung in Abschnitt A<sub>1</sub> hervorgeht und namentlich ein zu diesem Zweck hergestelltes Modell deutlich zeigt, muss dieser MK hier in seinem östlichsten Abschnitt circa E 25 S streichen. Schon das schliesst aus, dass der im E und etwas tiefer gelegene MK der Rischelen seine Fortsetzung sein kann.

Im Ganzen verläuft also die MK-Tafel der Bärnhalde in ihrem E-Abschnitt schief zu der von S angeschobenen Homberg-Gislifluhtafel, unter deren Keuper sie analog der Benkerjoch-MK-Falte verschwindet. (Sie muss ziemlich weiter S-wärts von der darunter liegenden MK-Tafel abgerissen und dann N-wärts darüber geschoben worden sein.) Ihr äusserstes (E) Ende aber ist durch die übergeschobenen Schichten in die EW Lage gedrückt worden. Vergleiche das MÜHLEBERG'sche Fallzeichen<sup>2</sup>. Vielleicht gehört auch ein von

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

<sup>2</sup> Gegenwärtig ist der Aufschluss zu klein für eine Fallbestimmung.

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

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

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

### **IX. Die Erosion im Staffelegggebiet. Diluviale Ablagerungen. Quellen.**

Die beiden Scharten W und E des Achenberges sind ohne Zweifel nicht ganz gleich alt. Der Einschnitt zwischen Brunnenberg und Achenberg ist wahrscheinlich der ältere; trotzdem der E davon gelegene, von der Staffeleggstrasse benutzte, breiter ist; darauf weisen hin<sup>1</sup>:

1. Erratica dicht an diesem Einschnitt, die bis gegen die jetzige Thalsohle hinabreichen (circa 550).

2. Die breite Niederterrassenfläche des Küttigerbaches erstreckt sich bis dicht an diesen Einschnitt heran.

3. Der dahinterliegende Talkessel in Opalinuston, Lias und Keuper ist stärker ausgeräumt als an der Staffelegg.

4. Hier weist ein jedenfalls sehr junger Bergsturz von der N-Seite des Homberg herunter, der den Bach gestaut und dessen einschneidende Tätigkeit vorübergehend gehemmt hat, darauf hin, dass im Gegensatz zu dem W Einschnitt die Erosion hier noch nicht wie dort in ein mehr ruhiges Stadium eingetreten ist.

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

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

<sup>1</sup> MÜHLBERG, 1908, G. K. v. A.

Tempo angenommen. Diluviale Ablagerungen liegen hier an mehreren Stellen. Ziemlich mächtiges Erraticum auf der Passhöhe gegen das Schenkenbergertal bei circa 660 m und am N-Hang des Homberg bis gegen Rischelen und Thalheim. Dann wieder bei 700 m am S-Rand der Asperstrichen-Herzbergscholle<sup>1</sup>.

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

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

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

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

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

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



der Umgebung von Densbüren so tief gelegenes Diluvium findet<sup>1</sup>. Ammonitenbreccie des Callovien, die sich an der genannten Stelle erratisch findet, deutet an, dass sich der Gletscher hier wahrscheinlich von E nach W bewegte.

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

Drei grössere Bergstürze liegen auf unserem Gebiet:

Der bereits erwähnte auf der NW-Seite des Homberg.

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

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

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

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

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

Interessant ist, dass die bei fast 700 m im Unt. Dol. und MK des N Strichens gelegenen nach Densbüren geleiteten Quellen nur 240 mgr, die fast 200 m tiefer entspringenden MK-Quellen von Asp dagegen 600 bis 760 mgr Trockenrückstand pro L. enthalten<sup>2</sup>.

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

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

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

<sup>1</sup> Oder soll man den im Dorf Densbüren circa 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub> m im Boden zum Vorschein gekommenen geschichteten Kies, worin einzelne Gerölle ganz abgeriebene Gletscherkritze zeigten, hiezu rechnen?

<sup>2</sup> Freundliche Mitteilung von Herrn Dr. A. HARTMANN, Aarau. (März 1914.)

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 an<sup>1</sup>.

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.

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