

geben. Die Zone des *In. involutus* und des *In. digitatus* sind scharf voneinander zu trennen; ersterer ist für die tieferen Schichten des Emschers, letzterer für die höheren charakteristisch. In der Frage der begleitenden Versteinerungen bin ich allerdings anderer Ansicht als MUELLER. *Gauthiericeras margae*, der nach MUELLERS Ansicht in der Zone des *In. digitatus* vorkommt, ist bei Obereving in verschiedenen Exemplaren mit dem *In. involutus* zusammen gefunden worden. Was die Zone des *In. Koeneni* anbelangt, so scheint es, daß diese bei Obereving noch nicht aufgeschlossen ist. Typische *In. Koeneni*, wie sie in der Kreide am Nordrand des Harzes so häufig sind, habe ich überhaupt noch nicht im westfälischen Emscher gesehen. Es liegen demnach bei Obereving und Derne zwei Stufen des Emschers vor: 1. die Zone des *In. involutus*, 2. die Zone des *In. digitatus*. Für die erste Zone würden als charakteristisch noch anzusehen sein: *In. Kleini* und für die zweite: *M. texanum*, *Actinocamax westfalicus* und außerdem untersechene Typen, die um so mehr zunehmen, je höhere Schichten des Emschers angetroffen werden. Ich hoffe bald, wenn weitere Aufsammlungen vorliegen, Genaueres über die Gliederung des Emschers mitteilen zu können.

14. Zur Klärung tektonischer Grundbegriffe.

Eine Entgegnung auf STILLES „Saxonische Faltung“. ¹⁾

Von Herrn R. LACHMANN.

(Mit 5 Textfiguren)

Breslau, im März 1914.

I.

Die Mitglieder unserer Gesellschaft, welche sich am 8. August 1912 in Greifswald versammelten, waren zu einer Diskussion über die Tektonik Norddeutschlands auf Grund eines von Herrn TORNQUIST gegebenen Referates eingeladen worden. Der Referent bekannte sich ²⁾ durch die von STILLE und anderen gegebenen Profile von einer Faltung des nord-

¹⁾ Diese Monatsber. 65, 1913, S. 575—593.

²⁾ Diese Monatsber. 64, 1912, S. 469f.

deutschen Mesozoikums für überzeugt. Im Gegensatz dazu haben sämtliche sechs Diskussionsredner (die Herren POMPECKJ, JAEKEL, FRECH, DEECKE und BÄRTLING außer mir) die STILLESche Ansicht von einer postpaläozoischen Faltung des deutschen Bodens angegriffen, und Herr FRECH war deshalb in seinem Schlußwort als Vorsitzender wohl berechtigt, eine Konstatierung dieser Übereinstimmung vorzunehmen. Von einer Resolution in Form eines wissenschaftlichen Ketzengerichts, die STILLE uns jetzt zuschreibt, war gar keine Rede.

In meinem Vortrag habe ich damals die Bedeutung STILLES als Aufnahmegeolog unter Hinweis auf eigene Begehungen in seinem Gebiete ausdrücklich anerkannt. STILLE hat aber — und in dieser Ansicht werde ich durch das Studium seiner „Antwort“ bestärkt — in seinen zusammenfassenden Schriften, namentlich seit 1909, eine wenig glückliche Hand gehabt.

Man findet nämlich in seinen Arbeiten die tektonischen Grundbegriffe, z. B. Faltung, Senkung und Zerrung, nicht mit der notwendigen begrifflichen Schärfe angewandt.

Man findet zweitens geologische Hypothesen, vor allem die Kontraktionstheorie, zu Deduktionen auf bestimmte Verhältnisse des deutschen Bodens ausgewertet, während sie in der Tat doch nur Hilfsschemata sind, deren Berechtigung wir bestreiten, und aus denen für einzelne Gebiete bestimmte Folgerungen abzuleiten durchaus mißbräuchlich ist.

STILLE hat drittens seine tektonische Auffassung über Norddeutschland auf dem Gegensatz zwischen „orogenetischen“ und „epeirogenetischen“ Phasen aufgebaut, obwohl es nach den bis heute vorliegenden Tatsachen wahrscheinlicher ist, daß die Bruchbildung auch während den Sedimentationsperioden andauert hat. Wir können also dieser Bezeichnungen, an welche sich die STILLESchen „Evolutionen und Revolutionen“ sowie neuerdings „Undationen und Undulationen“ anschließen, um so eher entraten, als die ursprüngliche Bedeutung von „orogenic“ und „epeirogenic movements“ bei GILBERT sich nicht auf zeitliche Phasen, sondern auf regionale Verschiedenheiten bezog.¹⁾

Um nun an dieser Stelle nicht nur Kritik zu üben und um andererseits den für eine Polemik gebotenen Raum nicht zu überschreiten, soll heute nur auf den ersten der gegen STILLE erhobenen Vorwürfe eingegangen werden, daß er nämlich in den tektonischen Grundbegriffen keine Akribie walten läßt.

¹⁾ Ebenso bei CHAMBERLIN and SALISBURY, *Geology*, I, S. 537 ff. und HAUG, *Traité de Géologie*, 1911, I, S. 507 ff.

Ich tue dies trotzdem, oder vielmehr, weil mein Gegner mir den Rat erteilt hat, mit diesen Dingen „zu Hause zu bleiben“.

II.

Zunächst das Tatsächliche.

STILLE geht in der „Saxonischen Faltung“ von den Verhältnissen der Störungsgebiete am Nordostrand der rheinischen Masse, seinen sogenannten Eggefalten, aus. Dieses der rheinischen Masse gegenüber als Nordgebiet zu bezeichnende Vorland ist im Ausgange der Jurazeit nach Ansicht STILLES in einer orogenetischen Phase gegenüber dem südlichen Horstland gehoben worden. Folglich, so argumentiert STILLE, bestand das Wesen der saxonischen Gebirgsbildung in einer Faltung.

Dagegen läßt sich einwenden:

„Die auf den ersten Blick etwas auffällige Tatsache, daß gerade damals in dem „gesunkenen“ Nordgebiete . . . allmählich eine Aussüßung des Jurameeres erfolgte, die in den Brackwasserbildungen des obersten Jura und den limnischen des Wealden ihren Ausdruck findet, ist wohl so zu erklären, daß die Senkung eben keine absolute, sondern nur eine relative gegenüber dem Südgebiete in dem Sinne war, daß beide Gebiete gegenüber der Wasserbedeckung eine relative Hebung erfuhren, deren Ausmaß im nördlichen aber über 1000 m geringer war als im südlichen.“

STILLE wird diese Argumentation, mit welcher der einzige Einwand widerlegt ist, welchen er bis heute gegen meine Vorstellung von Vertikalbewegungen erhoben hat, um so eher anerkennen müssen, als dieselbe wörtlich seiner eigenen Abhandlung „Zur Kenntnis der Dislokation usw. Westfalens“¹⁾ entnommen ist. Ferner erinnere ich daran, daß STILLE in den Erläuterungen zur Lieferung 147 der geologischen Karte von Preußen²⁾ von einer gleichzeitigen Heraushebung der Bruchstufen der rheinischen Masse und der „Achsen“ des Eggegebirges gesprochen hatte.

Welche seither gemachten Beobachtungen veranlassen ihn nun, neuerdings lokale Erhebungen der Eggekette zur jüngeren Jurazeit gegen mich ins Feld zu führen?

¹⁾ Jahrbuch der Landesanstalt 1905, Bd. XXVI, S. 111f. — STILLES heute lokal gehobene „Eggefalten“ spielten damals (1905) die Rolle einer Absenkungszone zwischen Nord- und Südgebiet, a. a. O., S. 124.

²⁾ Erläuterungen zu Blatt Peckelsheim, S. 62.

Sollte STILLE nun den Versuch machen, zugunsten der gegenwärtigen Polemik seine früheren Feldesbeobachtungen zu desavouieren, so möchte ich noch zu bedenken geben, daß die Neokom-Transgression zwar die Bruchstufen in der Egge (STILLES „Falten“) einge ebnet hat, nach seinen eigenen Angaben aber an der Grenze gegen die rheinische Masse in der Gegend des Borlinghäuser Abbruchs Halt gemacht hat.

Es besteht deshalb STILLES frühere, auf wirklichen Beobachtungen fußende Ansicht zu Recht, daß nämlich auch im Ausgang der Jurazeit die rheinische Kontinentalschwelle gegenüber dem eingesedimentierten und in Bruchstreifen emporgehobenen Nordland ihre domipierende Stellung beibehalten hat.

III.

Um aber vom Tatsächlichen auf die theoretischen Grundlagen überzugehen:

Ist der von STILLE erhobene Einwand, daß nämlich gewisse tektonische Störungszonen der saxonischen Gebirgsbildung sich relativ gehoben haben, überhaupt als Einwand gegen die Vorstellung von Vertikalbewegungen zugunsten der Faltungsidee zu betrachten? Ganz gewiß nicht.

STILLE bekennt sich als Anhänger der Kontraktionstheorie¹⁾. Die tektonische Gestaltung des norddeutschen Untergrundes ist nach ihm das Ergebnis einer episodischen Steigerung des Tangentialdruckes²⁾.

Nach der von mir vertretenen Anschauung „kann die geologische Bildung von Mittel- und Norddeutschland, die paläozoischen Gebirgskerne ausgenommen, nur unter der Annahme ausschließlich aufwärts und abwärts wirkender, also vertikaler Kräfte interpretiert werden“³⁾.

Hierin kommt der Gegensatz der Faltungs- und der Senkungs-(Hebungs-)theorie mit genügender Klarheit zum Ausdruck. — Welches ist nun der prinzipielle Unterschied zwischen Faltung und differenzieller Senkung? Er besteht doch unzweideutig darin, daß im ersteren Falle horizontale Druckkräfte die tektonische Deformation veranlassen und das gesamte Faltungsfeld beherrschen, während im Gegensatz dazu bei der Senkung nur gelegentliche Verklemmungen zwischen abwärts oder

¹⁾ Die Faltung des deutschen Bodens. Kali 1911, S. 6 des Separatums.

²⁾ Die kimmerische (vorcretacische) Phase der saxonischen Faltung des deutschen Bodens. Geologische Rundschau, Bd. IV, Heft 5 und 6, S. 367, 1913.

³⁾ Der Salzauftrieb. I. Kali 1910, S. 84 des Separatums.

aufwärts gehenden Schollen einen horizontalen Druck ins Spiel bringen; das von vertikalen Kräften erzeugte Deformationsfeld wird aber als ganzes keine durchgehenden Einwirkungen der horizontalen Druckkraft zu erkennen geben.

Wenn wir nun nach wissenschaftlichen Kriterien suchen, welche uns bei der Definition derartiger tektonischer Grundbegriffe leiten sollen, so müssen wir uns an die Elastizitätstheorie in der Mechanik wenden, bei welcher sich die Deformationserscheinungen, die starre und elastische Körper unter dem Einfluß vertikaler und horizontaler Kräfte erleiden, mathematisch definiert vorfinden. Die Geologie muß sich daran gewöhnen, unter „Faltung“ ein wohl definierbares Phänomen der mechanischen Elastizitätslehre zu verstehen, nicht etwa nur die Tatsache, daß eine Schicht herauf- und heruntergeht. Es ist unzulässig, wie es in unkritischen geologischen Darstellungen nur zu oft geschieht, jede Dislokation, unbekümmert um ihren mechanischen Charakter, einfach mit einer „Faltung“ in Zusammenhang zu bringen, weil sich dabei die begrifflichen Grundlagen der beschreibenden Tektonik, die Kategorien Faltung, Sättel, Mulden, Flexuren usw., zu leeren morphologischen Bezeichnungen verflüchtigen.

Die Faltung ist nun mechanisch zu charakterisieren als dasjenige Bild, welches eine horizontalwirkende Kraft von gewisser Mindeststärke auf einer elastischen Schicht hervorruft.

Über das so definierte mechanische Problem liegt eine besondere Abhandlung des bekannten Physikers SMOLUCHOWSKI vor, auf die ich früher in einer besonderen Arbeit hingewiesen habe¹⁾.

SMOLUCHOWSKI weist zunächst nach, daß das Problem stabiler Falten nicht durchaus identisch ist mit dem Problem der Biegung eines Stabes in wagerechter Lage. Bekanntlich kann die Formänderung eines solchen Stabes, wenn er einem in der Richtung seiner Längsachse wirkenden Druck unterliegt, nach der EULERSchen Knickformel behandelt werden. Falls der Druck einen gewissen Grenzwert, den „Knickungsdruck“, überschreitet, nimmt der Stab die Gestalt einer Sinuswellenlinie an. Ließe sich diese Erfahrung auf die Bildung von Faltengebirgen übertragen, so müßte das Idealprofil durch ein Faltengebirge eine Reihe von Sätteln und Mulden aufweisen,

¹⁾ Über ein gewisses Stabilitätsproblem der Elastizitätslehre und dessen Beziehung zur Entstehung von Faltengebirgen. Bull. Ac. Cracovie, Juni 1909. — Das Faltungsproblem des westfälischen Steinkohlengebirges. Glückauf 1910, Nr. 43.

die sich nach Art der aus der Akustik bekannten Schwingungskurven aneinanderreihen. Dieses Bild ist für die geologische Betrachtung ja sehr naheliegend, die Mechanik aber widerspricht dieser Anwendung, indem sie nachweist, daß sich eine größere Anzahl von derart gebauten Parallelfalten in labilem Gleichgewicht befindet, daher in Wirklichkeit nicht vorkommen kann.

Um nun zu einer einwandfreien mechanischen Behandlung zu gelangen, setzt SMOLUCHOWSKI voraus, daß sich die Faltung der Erdrinde in gleicher Weise vollzieht wie die einer elastischen Platte auf flüssiger Grundlage.

Unter diesen, vom geologischen Standpunkte aus mit gewissen Kautelen als zulässig zu betrachtenden Voraussetzungen ergibt die mathematische Analyse, daß stabile Falten in Platten, die durch horizontalen Druck beansprucht sind, entstehen müssen, sobald der Druck den Wert erreicht:

$$P = 2 \sqrt{D \cdot \rho \cdot g},$$

wobei ρ die Dichte, g die Beschleunigung der Schwere und D einen Ausdruck bedeutet, den man „Steifheitsmodul“ nennen könnte, und der sich darstellt in dem Quotienten

$$\frac{E \cdot h^3}{12(1-\mu)^2}.$$

Darin ist E der Elastizitätsmodul, h die Dicke und μ die Elastizitätszahl der sich faltenden Platte. Die erzielte stabile Wellenkurve weicht praktisch nicht erheblich von der Sinuslinie ab, und ihre Wellenlänge wird ausgedrückt durch die Gleichung:

$$\lambda = 2\pi \sqrt[4]{\frac{D}{\rho \cdot g}}.$$



Fig. 1.

Profil mechanisch stabiler Falten. Nach SMOLUCHOWSKI.

In Fig. 1 sehen wir das Profil derartiger SMOLUCHOWSKISCHER Faltungskurven. Fig. 2 zeigt einen Schnitt durch die „Eggefalten“ nach STILLE. Fig. 3 endlich gibt einen Ausschnitt aus Aachener Steinkohlenbecken wieder als Bild einer allgemein anerkannten Faltung. Die Übereinstimmung von 1

und 3, die Verschiedenheit von 1 und 2 kann wohl nicht auffallender gedacht werden.

Was uns bei den SMOLUCHOWSKISCHEN Formeln am meisten interessiert, ist die mechanische Tatsache, daß die Breite einer Falte, abgesehen von gewissen Konstanten der Schwerkraft und der Elastizität des zu faltenden Materials, abhängig ist lediglich von der Mächtigkeit der Faltungsmasse. Man kommt bei den mesozoisch-känozoischen Sedimenten Norddeutschlands unter Anwendung obiger Formeln auf eine mechanisch notwendige Faltungsamplitude von etwa 20 km.

Damit vergleiche man nun den unregelmäßig gewundenen Verlauf der Achsen in Egge und Osning bei STILLE, die in ihrer Entfernung auch ohne Scharung zwischen 0,6 und 6 km variieren (Fig. 4 u. 5). Man überlege sich ferner, daß auf dem Bild, welches STILLES „mitteldeutsche Rahmenfaltung“¹⁾ begleitet, die Antiklinalen in Mitteldeutschland im Thüringischen Becken weit auseinanderliegen und im subherzynischen Becken mit seinen mächtigen Sedimenten eng liegen. Die Mechanik der Faltung verlangt das gerade Gegenteil. In den 1—2 km mächtigen Triassedimenten der Festlandsschwelle hätten bei einer wirklichen Faltung dicht gedrängte Faltwellen oder schuppenförmig gereichte Überschiebungen entstehen müssen, während in der Geosynklinale des niederdeutschen Beckens mit seinen bis über 5 km mächtigen Sedimenten eine weitmaschige Faltung sich vorfinden müßte.

IV.

SMOLUCHOWSKI hat in der zitierten Abhandlung ferner nachgewiesen, daß stabile Falten in einem horizontalen Schichtenpaket nur entstehen können, falls der Gebirgsdruck einen gewissen Grenzwert P erreicht (s. o.), welcher außer von Erdkonstanten lediglich abhängig ist von der inneren Festigkeit und der Dicke der gefalteten Schichtengruppe. Wird dieser Grenzwert nicht erreicht, so tritt bei horizontalen Komplexen Zertrümmerung nach Überschiebungsflächen ein²⁾, während eine Faltung auch bei erheblich geringeren Drucken möglich ist, sofern die Schichten vor dem Einsetzen des Gebirgsdrucks

¹⁾ III. Jahresber. d. niedersächsischen geologischen Vereins 1910, Tafel V.

²⁾ Ein Fall, welcher im westfälischen Carbon seine Verwirklichung gefunden hat. Vgl. LACHMANN, Das Faltungsproblem des westfälischen Steinkohlengebirges. Glückauf 1910, S. 1694 f.

0.

W.

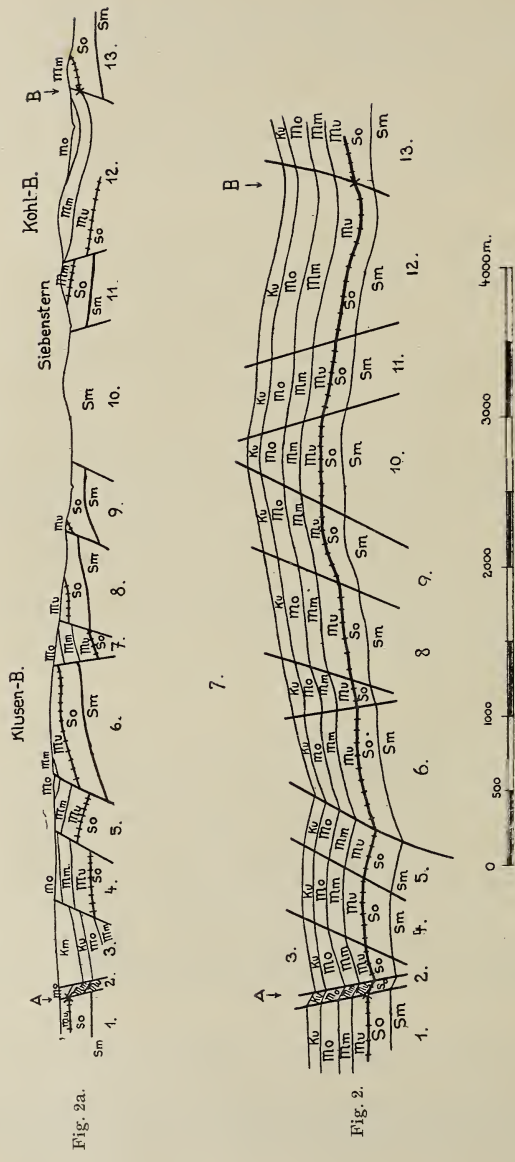


Fig. 2.

Ausschnitt aus einem Profil durch die Egge südlich Driburg. Nach STILLES 1907. Es ist kein Faltenprofil, sondern im Gegenteil ein typisches Schollenebengings-Brechbild. Zum Beweise dient

Fig. 2a.

Die einzeln nummerierten Schollen sind an den Verwerfungsflächen unter Benutzung der Grenzfläche Röt-Muschelkalk als Leitlinie zur Deckung zurückgeschoben. Punkt A und B im Profil werden durch dieses Verfahren einander derart genähert, daß selbst unter Berücksichtigung der Abweichung der Leitlinie aus der Horizontalen die beiden Punkte A und B, welche vor der Dislokation etwa 6 km auseinandergelegen haben, heute um nicht weniger als 400 m auseinandergerückt sein müssen. STILLES „Faltung“ unter Horizontaldruck müßte also eine Zerrung von 6,6 Proz. in horizontaler Richtung bewirkt haben.

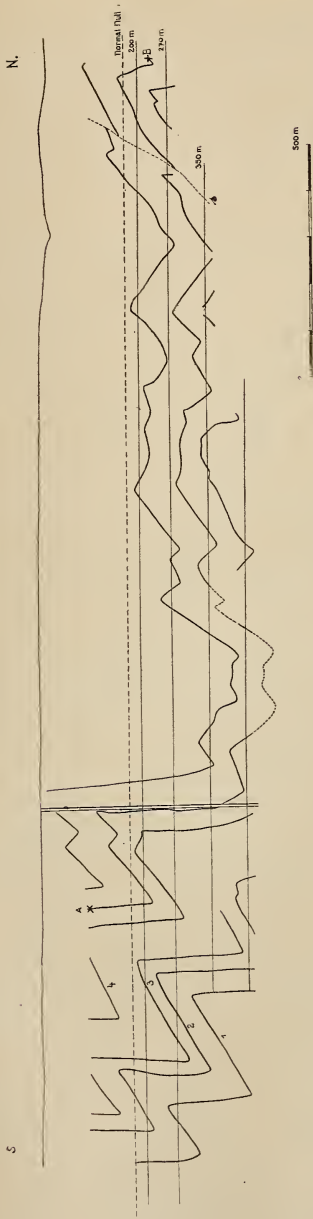


Fig. 3.

Profil durch den Schacht der Grube Gouley im Aachener Steinkohlenrevier. Als Bild einer normalen Faltung. Man beachte die Geradlinigkeit der Faltungslanken, welche vielleicht durch die Ausplättung höherer Überschiebungen verschärft worden ist. Flözbezeichnung: 1 Merl; 2 Kleinathwerk; 3 Rauschenwerk; 4 Furth; 5 Meister; 6 Großlangenbergs bedeutet Überschiebung (Schaufelfläche). Punkt A und B in Flöz Meister haben vor der Faltung 2,8 km horizontal auseinander gelegen, heute beträgt der wagerechte Abstand 1,8 km. Die Kontraktion beträgt also nicht weniger als 35 Proz.

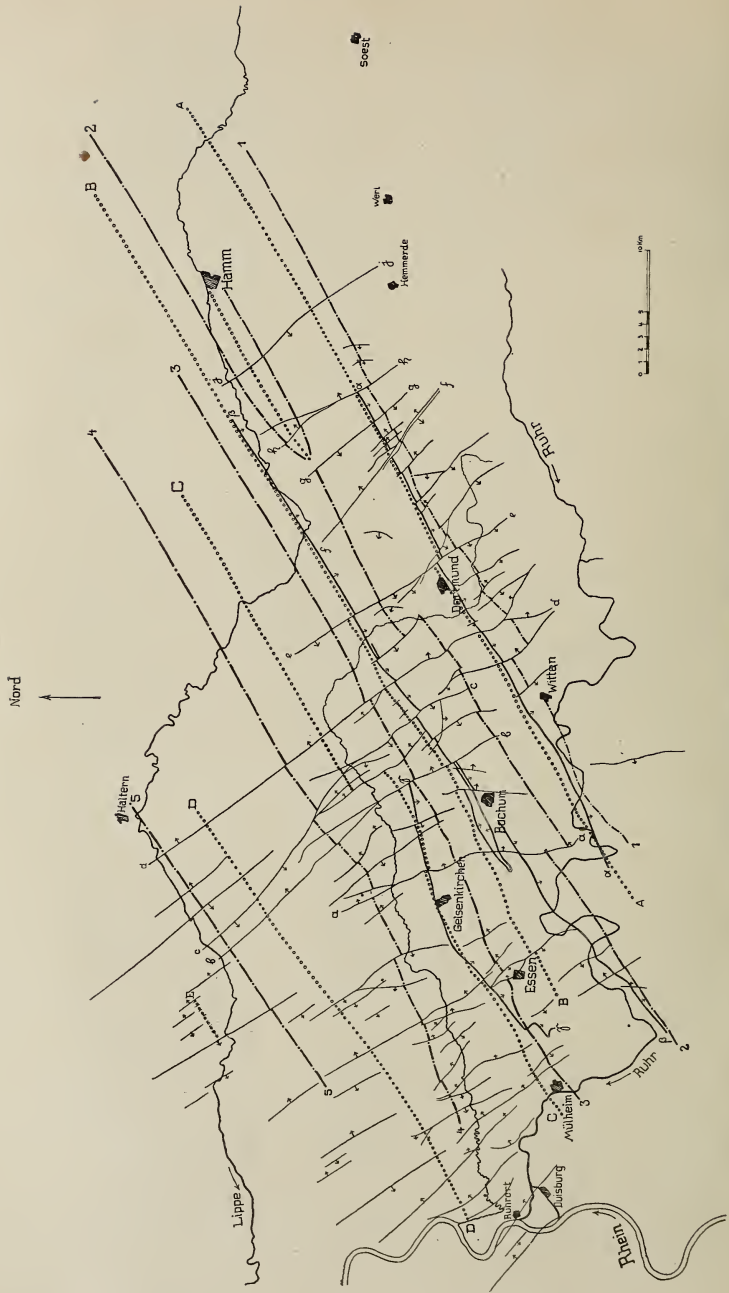


Fig. 4. (Erklärung siehe nebenstehend.)

bereits geneigt waren. Eine solche Neigung in der Unterlage bildet sich nun in den tieferen Schichten am Rande einer jeden Geosynklinale aus, wie man sich leicht überlegen kann. Denn da jede Sedimentdecke gegen den Uferrand des Beckens auskeilt, so muß jede neue Schicht die ursprüngliche Neigung der ältesten Schicht um einen entsprechenden Betrag vergrößern.

Ist nun die Verfestigung in den unteren Schichten so weit fortgeschritten, daß sie die oberen als Gewölbe zu tragen imstande sind — ein Zustand, welchen WILLIS mit dem Ausdruck „competent structure“¹⁾ bezeichnet —, so bewirkt der seitliche Druck den Zusammentritt der Sedimente in der Geosynklinale zu einem Faltenkomplex unter Benutzung der präexistierenden Unebenheiten des Bodens. Aus einer Geosynklinale wird, wie WILLIS zeigt, ein Synklinorium.

Damit ist nicht gesagt, daß eine jede Geosynklinale notwendig Trägerin von Faltungen werden muß. Die größte Geosynklinale, welche, soweit ich sehe, zurzeit auf der Erde vorhanden ist, nämlich das Mississippibecken mit Einschluß des mexikanischen Golfes, eine bereits seit mindestens der Kreidezeit existierende Geosynklinale, ist beispielsweise niemals

¹⁾ BAILEY WILLIS, *Mechanics of Appalachian Structure*. U. St. Geol. Surv. 1893, S. 250. EDUARD SUCESS hat irrtümlicherweise in „Zerlegung der gebirgsbildenden Kraft“, Wiener Geol. Ges. 1913, S. 21, VAN HISE als Autor des Kompetenzbegriffes namhaft gemacht.

Fig. 4.

Verlauf der Haupt-Sättel und Haupt-Mulden im rheinisch-westfälischen Steinkohlen-Faltungsfeld. Nach KUKUK 1910. Bemerkenswert ist der geradlinig-parallele Verlauf der nur an den Querstörungen versetzten Faltenachsen. Das ist die grundrißliche Erscheinung einer wirklichen Faltung.

Faltungsachsen:

- | | |
|-------------------|------------------------------------|
| 1 Wittener Mulde. | A Stockumer Sattel. |
| 2 Bochumer Mulde. | B Wattenscheider Sattel. |
| 3 Essener Mulde. | C Gelsenkirchener Sattel. |
| 4 Emscher-Mulde. | D Zweckel-Augusta-Viktoria-Sattel. |
| 5 Lippe-Mulde. | E Dorstener Sattel. |

Querstörungen:

- | | |
|---------------------------------|---------------------------------|
| a Primus | e Bickefelder Störung (Quintus) |
| b Herner Störung (Secundus) | f Courler Störung |
| c Blumenthaler Hauptverwerfung | g Unnaer Störung |
| (Tertius) | h Königsborner Störung |
| d Kirchländer Störung (Quartus) | j Fliericher Störung |

Überschiebungen:

- α Hattinger Überschiebung (Satanella)
- β Sutan
- γ Gelsenkirchener Überschiebung

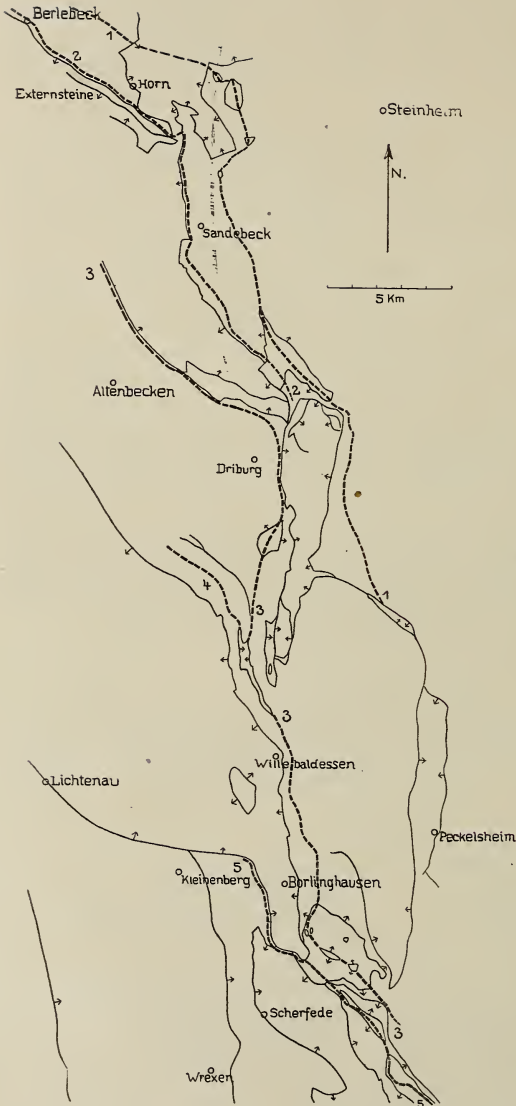


Fig. 5.

Verlauf der Hauptbrüche und „Faltungsachsen“ (— — — —) in der Egge. Nach STILLE 1907.

- 1 Osming-Achse
- 2 Netheberg-Achse
- 3 Warburger Achse
- 4 Nethberger-Achse
- 5 Warburger Achse

Man beachte den gewunden-unregelmäßigen Verlauf der angeblichen Faltung und ihre Abhängigkeit von den Bruchlinien in Richtung und Entstehung. Die „Achsen“ STILLES sind willkürlich kombinierte Hochlinien auf nord- bis nordwest-gestreckten Bruchstreifen.

gefaltet worden, und ebensowenig der gewaltige Sedimentationsraum des Coloradoplateaus, der seinerseits vielleicht die größte Geosynklinale des Archaicums und Palaeozoicums repräsentiert.

Für Geosynklinalen mit ungebrochenem Uferstrand ist also die Bildung der Faltenwellen notwendig parallel der Uferlinie aus mechanischen wie geologischen Gründen festgelegt. Es wäre also zu erwarten, daß sie in Norddeutschland parallel dem niedersächsischen Uferstrand, also ostwest, nicht „herzynisch“ verlaufen. Freilich sind dabei die südlich gelegenen Horste im Wege. Da aber die Bildungsverhältnisse der niederdeutschen Geosynklinale und die Lage der Horste bekannt sind, so kann man sich unschwer ausmalen, wie in Analogie mit Beispielen eines unzweifelhaften Faltengebirges eine Faltung auf deutschem Boden in Wirklichkeit hätte aussehen müssen. — Es fehlt unter den Sedimenten Norddeutschlands durchaus nicht an Schichtenpaketen, welche „competent structure“ besitzen, um Träger einer Gebirgsfaltung zu werden. Ich denke hauptsächlich an die mächtig entwickelten Kalke und Mergel der oberen Kreide und an den Muschelkalk, welche sowohl ihrer eigenen Beschaffenheit wie ihrer Bedeckung nach zu einer Faltung weit geeigneter sind als z. B. die Faltungsträger des Schweizer Kettenjuras.

Es würden sich also in der norddeutschen Tiefebene eine Reihe von ostwestreichenden Gebirgsketten mit leichter Konvexität gegen die Konturen der rheinischen Masse, also gegen SW, aufbauen, deren Faltenabstand sich nach der SMOLUCHOWSKISCHEN Formel, wie gesagt, auf etwa 20 km abschätzen ließe.

Mit der Annäherung an den „niedersächsischen Uferstrand“ würden die Falten enger werden und in der Senke zwischen rheinischer Masse und Harz eine Virgation nach S, zwischen Harz und Flechtinger Höhenzug eine solche nach SO erfahren. Daran würden sich einerseits in der Breite des Sollings, andererseits auf der heutigen Keuperplatte von Oschersleben—Halberstadt ein Gürtel von schuppenartigen Überschiebungen im Muschelkalk anschließen, welche aber das eigentliche Thüringer Hauptbecken, das schon seiner Seichtheit wegen durch eine Geosynklinalfaltung nicht betroffen werden kann, unberührt lassen würde. Es würde sich also eine ungestörte Tafel, entsprechend dem Tafeljura am Südrande des Schwarzwaldes, ausbilden.

Aus den Horstbrüchen und Flexuren, welche Harz, rheinische Masse und Flechtinger Höhenzug begrenzen, würden mächtige horizontale Blattverschiebungen werden, deren Spuren weit gegen N und NW in das Tiefland zu verfolgen wären.

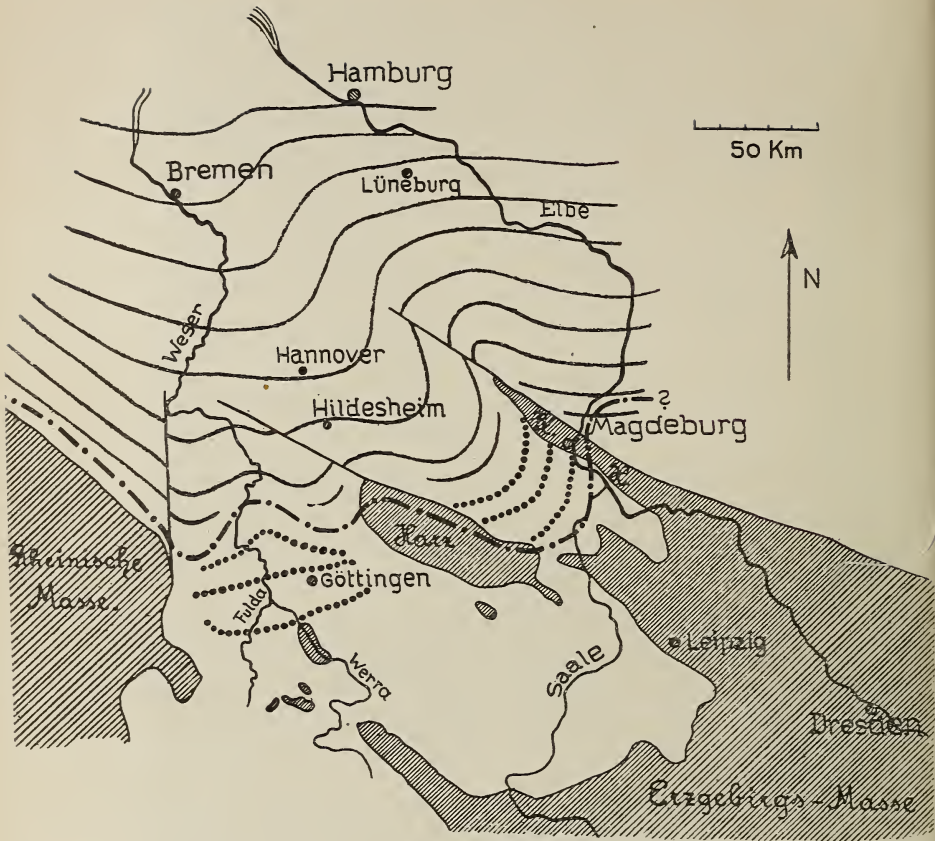


Fig. 6.

Hypothetischer Verlauf einer gegenüber den mitteldeutschen Horsten (schraffiert) in Virgation auseinandertretenden echten Faltung im niederdeutschen Becken. Eine Analogie zu den Faltwellen des Jura gegenüber Schwarzwald und Vogesen.

Die Falten, welche im allgemeinen parallel zum niederdeutschen Uferand (strichpunktiert) von Westen nach Osten in Abständen von 20 km ziehen, zeigen zwischen rheinischer Masse und Harz Virgation gegen Süden, zwischen Harz und Flechtinger Höhenzug Auslenkung gegen Südosten unter Engerwerden der Faltungsmaschen infolge Auskeilens der Sedimente. Von der Nordbegrenzung der Horste strahlen Querblätter aus, an welchen sich die Falten verschoben zeigen. Jenseits des Uferandes, im Solling, und im Innern des Subherzynbeckens müßten sich Überschiebungen finden (kleine Kreise). Thüringen und Hessen könnten von der Faltung nicht mehr erreicht werden.

In der Fig. 6 ist versucht worden, von einer solchen wirklichen „Faltung“ mit erzwungener Virgation zwischen Horsten, um einen SUESSschen terminus zu gebrauchen, ein Bild zu entwerfen.

Durch Erwägungen ähnlicher Art läßt sich hinreichend erweisen und soll an anderer Stelle ausführlicher erwiesen werden, daß alle jene Gründe hinfällig sind, mit denen STILLE die Gesetzlosigkeit seiner mitteldeutschen Rahmenfaltung zu erklären sich bemüht.

V.

Nun kann man aber das Vorhandensein einer wirklichen Faltung aus kontrahierender Horizontalkompression auf einfache Weise nicht nur auf Grund der mechanischen Analyse der Deformationskurve, sondern direkt auf Grund der geologischen Profile nachprüfen.

Ein Schichtensystem, das infolge von Horizontaldruck deformiert worden ist, nimmt nämlich nach der Deformation naturgemäß einen geringeren Oberflächenraum ein als vor der Kompression.

Wenn wir die Faltungen und Überschiebungen auf einem echten Faltenprofil, z. B. auf Fig. 3, rückgängig machen, so sehen wir, daß zwei beliebige Punkte im gefalteten Schichtenkomplex sich infolge der Faltung horizontal genähert haben.

Wie sieht es nun mit dieser doch ganz selbstverständlichen Forderung auf den „Faltungsprofilen“ von STILLE aus?

Fig. 2 zeigte uns einen Ausschnitt aus der östlichen Egge. Es ist, wie wir sehen, dies geradezu ein Musterbeispiel eines Schollenbruchgebirges, der denkbar größte Gegensatz zur Faltung! — Schieben wir, wie in Fig. 2a geschehen, die einzelnen Bruchschollen in ihre Ausgangsstellung zurück unter Benutzung der Grenze Röt—Muschelkalk als Leitlinie, so ergibt sich eine horizontale Ausweitung, eine Dilatation der tektonischen Einheiten Lippe und Westfalen um 400 Meter, oder eine Dehnung von 6,6 Proz. Die stattgehabte Dislokation hat also die Erdoberfläche an dieser Stelle nicht zusammengezogen, sondern gedehnt, es war also keine Faltung, sondern eine Zerrung!¹⁾

¹⁾ Selbst was STILLE — die Faltung des deutschen Bodens, S. 5 — als „Schema einer zerrissenen Falte“ angibt, kann nur durch Zerrung gebildet werden, denn ein Seitendruck würde, da die Sattelspalten nach oben konvergieren, den Sattelnern herunter- anstatt herauspressen. Umgekehrt würden bei einem Seitendruck auf eine solche STILLESche Falte die Mulden zwischen nach unten konvergierenden Brüchen aufwärts

Wir verdanken neuerdings QUIRING eine theoretisch durchgearbeitete Erklärung der Schollengebirge durch Zerrung, unter Bezugnahme auf Westfalen und Oberschlesien in Deutschland¹⁾. Das Eggegebirge gehört durchaus zu den Gebieten mit Bruchschollen aus Zerrung im Sinne QUIRINGS²⁾.

Profile wie dasjenige durch die südliche Egge sind nun in Nord- und Mitteldeutschland zwar nicht eben selten, aber durchaus nicht die Regel. Das kennzeichnende tektonische Element ist bei uns vielmehr, wie ich an anderer Stelle³⁾ dargetan habe, nicht die Verwerfung, sondern die Flexur und die Beckenbildung mit Kettenlinien-Profil. Beides sind in der Hauptsache Anzeichen reiner Vertikalbewegungen ohne Seitendruck oder Zerrung. Es ist bis heute, soviel ich weiß, noch nicht erwiesen oder erweisbar, ob für das gesamte tektonische Feld Nord- und Mitteldeutschland eine Dehnung oder eine Kompression anzunehmen ist. Welches von beiden aber auch zutrifft, der absolute Betrag der stattgehabten Horizontalbewegung dürfte annähernd gleich Null sein⁴⁾.

gepreßt werden. Eine derartige Dislokation kann also durch Seitendruck nicht entstehen, sondern nur verschwinden.

Übrigens würde nach dem Gesetz von Kräfteparallelogramm wegen des steilen Einfallens der Brüche im STILLESchen Schema etwa 90 Proz. des Seitendruckes auf den Bruchflächen durch Reibung verloren gehen!

¹⁾ Die Entstehung der Schollengebirge. Zeitschr. d. Deutsch. Geolog. Ges. 65, 1913, S. 410—452. Die Dehnung beträgt nach QUIRING in Westfalen 6,4 Proz., in Oberschlesien 3 Proz.

²⁾ Überhaupt hat STILLE nicht berücksichtigt, daß der Horizontaldruck im Streichen niemals Bruchbildung, sondern im Falle der Inkompetenz nur Überschiebungen und Schuppungen verursachen kann. Es gibt in Westfalen, in Aachen oder im Kettenjura durchaus keine zur Faltungszeit aufgerissenen, streichenden Sprünge, wie sie in Mittel- und Norddeutschland zu Hunderten vorkommen.

³⁾ Salzauftrieb, I. Folge, 1910, S. 84 ff. 120.

⁴⁾ Genauere Messungen fehlen noch bei uns. Der Schluß ist aber erlaubt in Analogie zu den Verhältnissen in Frankreich, die auch STILLE gelegentlich heranzieht.

An der „Falte“ des Pays de Bray im Pariser Becken, welche die größte derartige Deformation auf französischem Boden darstellt und mit 60 km Amplitude unsere meisten deutschen Vorkommen übertrifft, hat LEMOINE berechnet (Sur la valeur du rétrécissement produit par les plis du Bassin de Paris. Compt. rend. Ac. Sc. 13. déc. 1909), daß die horizontale Annäherung an der am stärksten gewölbten Stelle nur etwas über zwei Meter und an anderen Stellen gar nur 35 Zentimeter ausmacht; ein Betrag also, der durch eine Verwerfung von einem Meter, die sich natürlich gänzlich der Beobachtung entzieht, schon wieder aufgehoben wird!

Es ist also mit Sicherheit zu schließen, daß alle derartigen Schollendeformationen, bei denen Vertikalverschiebungen von Tausenden von Kubikkilometern um Hunderte von Metern erfolgen, keine Verkürzung

Um zusammenzufassen: Norddeutschland im weiteren Sinne ist weder ein Seitendruck-Gebiet oder Faltengebirge im Sinne STILLES, denn es fehlen Falten und Überschiebungen; noch auch ein Zerrungsgebiet im Sinne QUIRINGS, denn Sprünge aus Dehnung werden durch Schaufelflächen (widersinnige Sprünge) und mancherlei Biegungsformen ausgeglichen.

Norddeutschland ist vielmehr ein Gebiet mit vorwiegender Flexur- und Kettenlinienformung, d. h. ein Gebiet reiner Vertikalbewegungen (differenzielle Senkung oder Hebung)¹⁾.

VI.

Sicherlich haben alle diese Erwägungen STILLE durchaus ferngelegen, als er die in den Aufnahmeberichten der Geologischen Landesanstalt früher rein morphologisch verwandten Worte Faltung, Sättel und Mulden usw. seinen Arbeiten zugrunde legte, und die Widersprüche kamen erst zutage, als er es mit der genetischen Anwendung dieser Begriffe versuchte.

STILLE hat eben übersehen, daß „Faltung“ in erster Linie ein fixierbarer mechanischer Begriff ist, den man nicht beliebig umdeuten darf.

Eine solche Umdeutung liegt aber vor, wenn „das Wesen der Faltung“ definiert wird als „die Heraushebung bestimmter

der Oberfläche bewirken, also weder mit Faltungskräften noch mit der Kontraktion der Erdrinde erklärt werden können. Denn die tektonische Arbeit zählt nach Billionen von Tonnenkilometern je km Schichtenmächtigkeit, und die erzielte Erdkontraktion ist entweder überhaupt nicht vorhanden oder so gut wie gar nicht nachweisbar. Denn wenn LEMOINE in einem derartigen Falle als maximale Kontraktion den Betrag $\frac{2}{2\pi}$ m, also rd. einen Fuß, errechnet, so gilt hier doch wohl der Satz: Parturiunt montes, nascetur — Das Mißverhältnis von Ursache und Wirkung beweist die Unrichtigkeit der Faltungsvorstellung.

¹⁾ Wir erhalten demnach die folgenden Vergleichsdaten für Kompression (negative Werte) bzw. Dilatation (positive Werte):

	1. Beispiel	2. Beispiel
a) Faltung, negativ	Aachen: — 35%	Westfalen (auf einer Nordsüdlinie Herten—Haßlinghausen): — 30%
b) Vertikal- bewegung, Null	Pays de Bray: — 0,003% (nach LEMOINE)	Mitteldeutschland: ± 0% (?)
c) Zerrung, positiv	Westfalen (auf einer Ostwestlinie, n. QUIRING): + 6,4%	Egge (nach STILLE): + 6,6%

Erdzonen gegenüber ihren Nachbargebieten¹⁾; eine Definition, die auf eine ganz entgegengesetzte Kategorie, nämlich auf Vertikalbewegungen mit oder ohne Zerrung, paßt.

Es ist unsere Pflicht, uns zu wenden gegen jeden Versuch, die an sich mechanisch wohl definierbaren Grundbegriffe in der Tektonik zu verwischen. Deshalb verdienen Arbeiten wie die QUIRINGS über die Schollengebirge selbst dann Anerkennung, wenn sie in der logisch abstrakten Durchführung zu weit gehen sollten.

Hingegen fordern die Arbeiten STILLES²⁾ auch dort, wo sie in den Tatsachen sich als richtig herausstellen, die Kritik derjenigen Leser heraus, denen an der Läuterung des terminologischen Rüstzeugs unserer Wissenschaft gelegen ist.

15. Über einen Graniteinschluß im Pechstein von Garsebach bei Meißen und über Entwässerungsvorgänge in diesem Gestein.

Von Herrn RICHARD BECK.

Freiberg i. Sa., den 15. Februar 1914.

Auf einer Exkursion mit Studierenden im Frühjahr 1912 fand ich in dem großen Pechsteinbruche nahe der Walkmühle bei Garsebach ein von den Steinbrechern beiseite gelegtes sogenanntes „Wildes Ei“, dessen eine Hälfte abgeschlagen war, so daß man einen völligen Längsschnitt vor sich hatte. Es darf hier vorausgesetzt werden, daß die Steinbrecher im Triebischtale, wie das O. STUTZER in seiner Mitteilung in der Deutschen Geologischen Gesellschaft vom Jahre 1910 erwähnt hat, unter dieser Benennung kugelige oder ellipsoide Massen verstehen, die in sehr auffälliger Weise inmitten des Pechsteins angetroffen werden. Diese zuweilen mehrere

¹⁾ STILLE: Die saxonische Faltung. Diese Monatsber. 65, 1913, S. 590.

²⁾ Daß die Gleichzeitigkeit von Faltung und Hebung in vielen Fällen nachgewiesen, in anderen wenigstens wahrscheinlich ist, kann nicht als Argument für die STILLESche Definition gelten. Dann sicher gibt es doch auch Hebungen lokaler wie regionaler Natur, die ohne Faltung verlaufen sind.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1914

Band/Volume: [66](#)

Autor(en)/Author(s): Lachmann Richard

Artikel/Article: [14. Zur Klärung tektonischer Grundbegriffe. 227-244](#)