

DAS PROBLEM DER TRIASSCHOLLEN  
AUF DEM GRAUWACKENSATTEL  
DER UNTEREN WERRA  
BEI HUNDELSHAUSEN

VON

FRITZ-ERDMANN KLINGNER



SONDERDRUCK AUS DER  
ZEITSCHRIFT DER DEUTSCHEN GEOLOGISCHEN GESELLSCHAFT  
BAND 87, JAHRGANG 1935, HEFT 1

# **Das Problem der Triasschollen auf dem Grauwackensattel der unteren Werra bei Hundelshausen**

Versuch einer Deutung.

(Vortrag\*), gehalten in der Sitzung am 5. Dezember 1934.)

Von **FRITZ-ERDMANN KLINGNER**, Berlin.

(Mit 3 Abbildungen.)

---

\*) Erweitert.

Der Altmorschen-Lichtenauer und der Eichenberg-Göttinger Graben, Teilstücke der rheinisch gerichteten Altmorschen-Göttinger Grabenzone, werden etwa zwischen Witzenhausen und Hundelshausen durch einen variskisch gefalteten Gebirgsrumpf, den herzynisch steichenden Grauwackensattel der unteren Werra, der hier ein Horst ist, getrennt. Entlang dieser Schwächezone ist auch der Altmorschener Graben gegenüber dem Leinetalgraben etwas nach Westen versetzt — eine schon länger bekannte Erscheinung in der Mittelmeer-Mjösen-Zone. Durch die Untersuchungen von E. SCHRÖDER (1923/25) ist festgestellt worden, daß die Randverwerfungen der beiden rheinischen Gräben flach grabenwärts fallen. Wie die Entstehung flacher Verwerfungen durch tangentialen Druck und dadurch bedingte Ausmerzfaltung zu denken ist, habe ich (1930) am Beispiel des Northheimer Leinetalgrabens zu erklären versucht. Diese Deutung läßt sich auch auf die Altmorschen-Göttinger Grabenzone anwenden.

Eine ganz eigenartige Erscheinung aber, die bisher noch nicht befriedigend gedeutet werden konnte, sind Schollen jüngerer Triasgesteine, die mit ganz flachen „Verwerfungen“ auf den unteren gipsführenden Letten des oberen Zechsteins liegen. LACHMANN (1912a) hat versucht, die Triasschollen als Denudationsreste des über den Werra-Grauwackensattel transgredierenden Muschelkalks zu erklären. In der Aussprache zu LACHMANN's Vortrag über „Ekzeme als geologische Chronometer“ (1912b) wurde dieser Auffassung u. a. auch von GRUPE entschieden widersprochen. Aber auch die Ansicht, die GRUPE (1921) vertritt, daß es sich bei diesen Triasschollen um einen Grabeneinbruch handle, ist mit E. SCHRÖDER (1923/25) abzulehnen, da ein so verwickeltes Bruchsystem, wie man es in diesem Fall annehmen müßte, innerhalb des Zechsteins nicht nachzuweisen ist. Die SCHRÖDER'sche Deutung, die Triasschollen seien das Tiefste des über dem Grauwackengebirge herausgehobenen Grabens, also gewissermaßen der „Grabenkiel“, kann ebenfalls nicht aufrechterhalten werden. Man stößt auf unüberwindliche Schwierigkeiten, wenn man nach dem Verbleib der ganzen Schichtfolge des unteren und mittleren Buntsandsteins

fragt, die doch einmal unter dem Muschelkalk gelegen haben muß. Aus den von SCHRÖDER gegebenen Profilen geht ja zur Genüge hervor, daß außerhalb des Grauwackensattels im Liegenden der flachen Verwerfungen Buntsandstein auftritt. Sehr auffällig zeigt das besonders für den nördlichen Teil sein Längsprofil auf Tafel 6. Unter der flachen Verwerfung des Ludwigsteins und der Hasenkanzel liegt Buntsandstein, lediglich im Bereich des Grauwackengebirges fehlt er! W. E. PETRASCHECK (1931) zieht zum Vergleich das Schnittgebiet des Silberhorn-Wangelstedter Grabens mit dem Elfasattel heran und kommt zu dem Schluß, daß auf dem Grauwackensattel

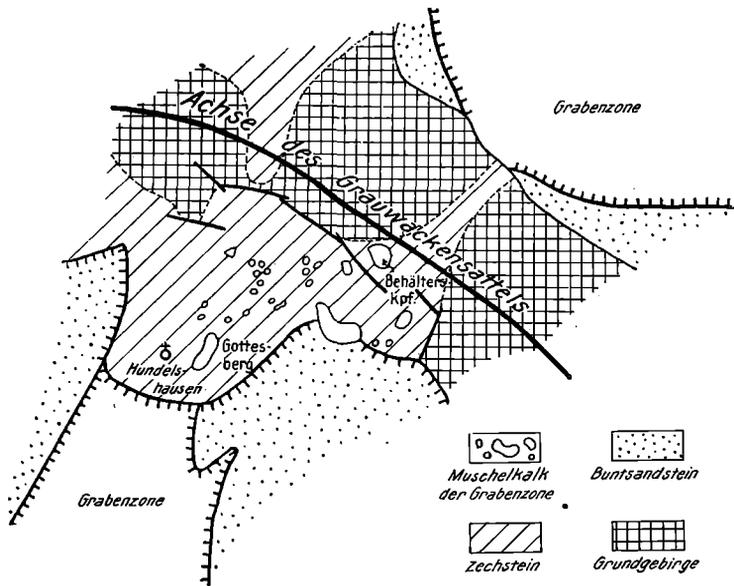


Abb. 1. Die flachen Triasschollen auf dem Grauwackensattel (Nach SCHRÖDER).

die flachen rheinischen Verwerfungen der Grabenzone zur Interferenz mit der flachen herzynischen Begrenzung des Grauwackenhorstes gekommen sind. Aber auch diese, der SCHRÖDER'schen sehr nahe kommende Deutung berücksichtigt nicht, daß doch auch das völlige Fehlen des unteren und mittleren Buntsandsteines erklärt werden muß.

Ich möchte im folgenden einen Deutungsversuch vorlegen, der die heutigen Lagerungsverhältnisse zwangloser erklärt, als es bisher möglich war.

Es müssen zwei tektonische Vorgänge gewesen sein, die die heutigen Lagerungsverhältnisse schufen:

1. die Bildung der rheinisch gerichteten Altmorschen-Göttinger Grabenzone;
2. die Heraushebung des rheinisch streichenden Grauwackensattels.

Zuerst entstand die rheinisch gerichtete Altmorschen-Göttlinger Grabenzone. Rheinische Störungen setzen auch in das Grauwackengebirge hinein. Der Mechanismus der Grabenbildung ist wohl auch hier der der Ausmerzfaltung (KLINGNER 1930) gewesen. Dadurch wurde der Wellenkalk mit recht flachen Verwerfungen unmittelbar auf mittleren Buntsandstein gelegt (vgl. die Profile 1 und 7 bis 9 bei SCHROEDER (1923/25)). Die geschmeidigen Schichten des Röts wurden dabei vor allem an den Grabenrändern ausgequetscht. Im streichenden Profil (Abb. 2a) bilden sich die flachen Grabenverwerfungen natürlich als waagerechte Linien ab.

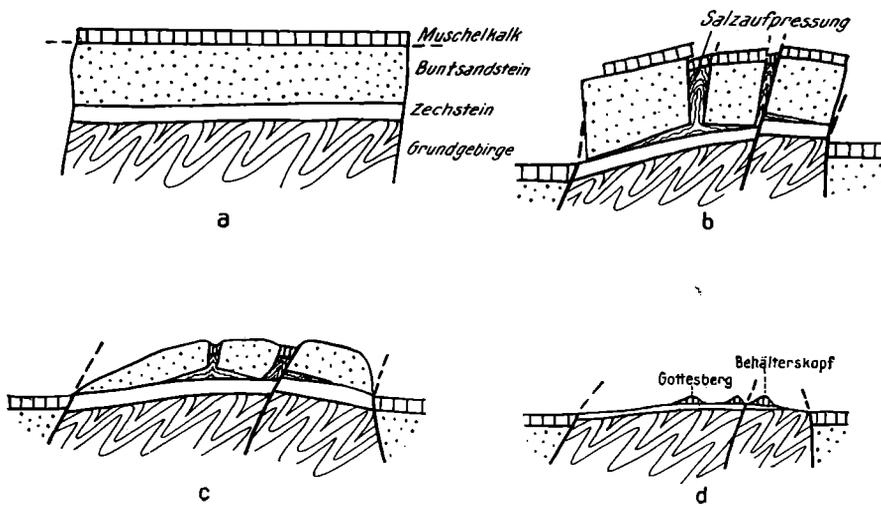


Abb. 2. Schematische Darstellung der Entstehung der flachen Schollen auf dem Grauwackensattel.

- a) Der Altmorschen-Göttlinger Graben geht über das noch nicht herausgehobene Grundgebirge hinweg.
- b) Hebung des Grundgebirges. Zerbersten des Buntsandsteinblockes, grabenförmiges Einbrechen des Muschelkalks, Salzaufpressung.
- c) Denudation.
- d) Heutiges Bild.

Nachdem diese Phase der Gebirgsbildung abgeschlossen war, setzte der Altmorschen-Göttlinger Graben ohne jede Unterbrechung auch durch das damals noch nicht herausgehobene Grauwackengebirge hindurch. Nun begann der Grauwackensattel der Werra sich herauszuheben (Abb. 2 b). Die Heraushebung mag rund 550 m betragen haben, wenn man mit BOSSE (1931) die Mächtigkeit des unteren und mittleren Buntsandsteins mit 400 m ansetzt (die von NAUMANN (1928) angegebenen Zahlen —  $su + sm = 550\text{ m}$  — beziehen sich auf das östlich liegende Gebiet); der Zechstein mag einschließlich des Salzes 150 m mächtig gewesen sein. Diese Heraushebung nun geschah natürlich nicht plötzlich und gleichmäßig, eher wohl nach Art einer etwas gekippten Scholle; der nordöstliche Teil scheint stärker herausgehoben zu sein als der südwestliche; jedenfalls fehlen auf dem Nordflügel des Sattels

sowohl die Triasschollen als auch der Zechstein. Die flachen Verwerfungen des rheinischen Grabens zerrissen an den Flanken des Grauwackensattels. Teilweise wurden sie wohl auch etwas geschleppt, denn die an sich recht flachen Verwerfungen werden zum Grauwackensattel hin steiler.

In der herausgehobenen Buntsandsteinscholle, die auf dem Zechstein des Grauwackensattels lagerte, entstand ein System von Zerrsprüngen, denn einmal wurde der ganze Block durch die Heraushebung von Südwest und Nordost durch Zerrung beansprucht. Da aber der Block nicht gleichmäßig herausgehoben wurde, sondern im Nordwesten etwas hängen blieb, erfolgte auch eine Zugbeanspruchung in Nordwest-Südost-Richtung. Der Buntsandstein verhält sich gegenüber Druckbeanspruchung verhältnismäßig gefügig, zerrißt jedoch bei Zerrbeanspruchung ziemlich leicht. Die Auseinanderzerrung des herausgehobenen und zerbrochenen Buntsandsteinblockes wurde noch begünstigt durch das Gips- und Salzlager des Zechsteins im Liegenden des Buntsandsteines. Hier lag eine natürliche Ablösungsfläche, die ein Auseinandergleiten der zerrissenen Buntsandsteinschollen erleichterte.

Wie verhält sich nun die auf dem Buntsandstein lagernde Muschelkalkplatte bei der Zerrung? Bautechnische Gesteinsprüfungen haben ergeben, daß Kalkstein durchschnittlich eine doppelt so große Zugfestigkeit hat als der Buntsandstein. Man darf natürlich solche Versuchsergebnisse aus dem Laboratorium nicht ohne weiteres auf die Verhältnisse in der Natur übertragen. Der germanische Muschelkalk ist ja keine einheitliche Kalkmasse. Schon der Wellenkalk unterscheidet sich betreffs der Faltbarkeit weitgehend vom Trochitenkalk. Man darf aber vielleicht doch den Schluß ziehen, daß der Muschelkalk sich bei der Zerrung anders verhält als der Buntsandstein, ihr vielleicht größeren Widerstand entgegengesetzt. In unserem Falle haben wir aber einen nicht zu unterschätzenden Umstand noch zu berücksichtigen. Der Muschelkalk liegt ja nicht mehr im ungestörten Schichtenverband über dem Buntsandstein. Zwischen dem mittleren Buntsandstein und dem Wellenkalk liegen die tonigen Schichten des Röt mit Gips und Salz, die, obwohl sie in der richtigen stratigraphischen Höhe liegen, nicht mehr dem normalen Schichtenverband angehören. Durch die vorangegangene Ausmerzfaltung, die den rheinischen Graben geschaffen hat, ist der Röt schon in erheblichem Maße tektonisch beansprucht worden, an den Grabenrändern wohl auch teilweise ausgequetscht. Wie der tektonische Druck auf den Röt im Innern des Alt-morschen-Göttinger Grabens gewirkt hat, ist aus Mangel an Tiefbohrungen nicht festzustellen. Der Röt ist an sich schon ein vorzüglicher Ablösungshorizont, ganz besonders in diesem Fall, wo er außerdem noch eine tektonische Abscheerungsfläche ist (flache Verwerfung des rheinischen Grabens). Ein weiterer Gleithorizont sind die Gipse des mittleren Muschelkalks, die am Gottesberg unmittelbar über den tektonisch stark durchgearbeiteten Gipsen des Zechsteins liegen (W. E. PETRASCHECK 1931). Man darf also wohl annehmen, daß der Muschelkalk von der Auseinanderzerrung seines tieferen Liegenden nicht sonderlich betroffen wurde, sondern die auseinandergezerrten Buntsandsteinschollen unter sich weggleiten ließ, selbst aber ungefähr in seiner ursprünglichen Lage verharrte (Abb. 2b). Einzelne Röt-Muschelkalkschollen sind dann im Laufe der Zeit

in die klaffenden Zerrsprünge im Buntsandstein grabenförmig eingebrochen (Abb. 2 c).

Die Profile Abb. 2a bis 2c sind natürlich nur als rein schematische Skizzen aufzufassen. Keinesfalls sollen sie zum Ausdruck bringen, daß jemals das geologische Bild in der Natur so ausgesehen habe. Sofort mit der Heraushebung des Grauwackengebirges setzte natürlich auch die Denudation in verstärktem Maße ein, so daß ein Bild wie meinetwegen 2b in der Natur niemals bestanden hat. Die Profile sollen nur schematisch darstellen, wie man sich ungefähr die tektonischen Vorgänge zu denken hat. Eine Art Zeitraffer-Trickfilm würde die Vorgänge natürlich deutlicher herausarbeiten können.

Es bleibt nun noch zu untersuchen, wie sich die paläozoischen Schichten im Liegenden des Buntsandsteines, also die Kulmgrauwacke und der Zechstein, bei diesen tektonischen Vorgängen verhalten haben. Wird ein Schichtenpaket durch seitlichen Druck sattelförmig aufgebogen, so ist, wie E. SEIDL (1928) ausgeführt hat, die Scheitelregion, also die konvexe Seite des Sattels ein Bereich größerer Zerrung, während die konkave Seite Stauungsgebiet ist. Auf vorliegenden Fall angewendet heißt das, daß bei der Einwirkung tangentialer Druckkräfte im Bereich des Buntsandsteines voraussichtlich Zerrungen auftreten, während die liegenden paläozoischen Schichten zusammengepreßt werden. Das variskische Gebirge leistet infolge seiner Konsolidation durch die Faltung dem tektonischen Druck einen gewissen Widerstand. Bei andauerndem leichten Druck wird sich das an sich starre Grundgebirge bis zu einem gewissen Grade verbiegen lassen: sobald aber der Druck stärker wird, sobald die Elastizitätsgrenze des Gesteines überschritten wird, zerbricht es. Wahrscheinlich wurde diese Reihenfolge der Vorgänge auch bei der Heraushebung des Grauwackengebirges der Werra innegehalten. Während der Heraushebung wurde das Paläozoikum einschließlich des Zechsteins zuerst leicht sattelförmig aufgebogen, aber bei weiterer Druckbeanspruchung schließlich zerbrochen. Ein solcher Störungszug liegt nördlich des Ellersteins. Weitere Störungen hat SCHRÖDER auch in seiner unveröffentlichten Kartierung eingezeichnet. Diese Störungen brauchen durchaus nicht den Zerrsprüngen zu entsprechen, die sich im hangenden Buntsandstein gebildet haben und in die Teile des Muschelkalks eingebrochen sind. Darin liegt auch die Erklärung dafür, daß die jungen Triassschollen keinerlei Beziehungen zu dem Störungssystem des Grauwackensattels erkennen lassen. Vermutlich sind die durch diese Sprünge begrenzten paläozoischen Schollen auch verschieden stark gehoben worden und leisteten so der Zerrungsneigung weiter Vorschub.

Wenn darauf hingewiesen wird, daß im saxonischen Gebiete rheinische und herzynische Richtung gleichartig, gleichwertig und gleichaltrig sind, dann muß man auch bedenken, daß die Hebung des Grauwackengebirges doch wohl ein säkularer Vorgang, also epirogen, war, ungeachtet der im Gefolge damit sich einstellenden Brüche. Der Unterschied zwischen Epirogenese und Orogenese liegt m. E. weniger in der Bruchlosigkeit als in der Zeitdauer, die die Bewegungen beanspruchen. Da der Grauwackensattel von jeher ein altes Schwellengebiet war, wie z. B. die geringe Mächtigkeit des Buntsandsteines anzeigt (BOSSE, 1931), sind epirogene Vorgänge in seinem Bereich nichts außergewöhnliches.

Unsicher ist es, welche Rolle das Zechsteinsalz bei all diesen tektonischen Vorgängen gespielt hat. Daß es überhaupt gefehlt hat, ist nicht anzunehmen. Die Mächtigkeit des vorhanden gewesenen Salzlagers wird aber nicht sehr groß gewesen sein, denn wir befinden uns hier im Bereich

der hessisch-thüringischen Untiefe, die den süd hannoverschen Zechsteinsalzbezirk vom hessisch-thüringischen trennte, so daß hier keine sehr große Ausscheidung von Salz stattgefunden haben kann. Bei der Ausmerzfaltung, die den rheinischen Graben geschaffen hat, hat sich das Salz wohl ganz passiv verhalten, da es noch im Basalschutze des starren Grundgebirges gestanden hat. Bei der Heraushebung des Grauwackensattels ist das Salz wohl mobil geworden und in hochplastischem Zustand in das geborstene Hangendgebirge injiziert worden. Das Salz selbst und sein unmittelbares Deckgebirge sind heute völlig beseitigt. Aber die Beobachtungen von W. E. PETRASCHECK (1931) scheinen mir doch Anhaltspunkte dafür abzugeben, daß und wie das Salz mitgewirkt hat. Es treten in dem Gipsbruch des Gottesberges bei Hundelshausen gefaltete Gipse und Anhydrite des mittleren Zechsteins auf, deren Faltungssintensität nach oben merklich zunimmt. Ihre tektonische Durcharbeitung vergleicht W. E. PETRASCHECK mit der gewisser Bänderkalke des ostalpinen Devons. Über diesem Zechsteingips folgen unreine Gipse, die vielfach mit grauschwarzen Tonen wechsellagern; sie dürften dem mittleren Muschelkalk angehören. Nicht oder kaum tektonisch durchgearbeitet, ist ihr Kontakt mit den hangenden Mergelkalen des mittleren Muschelkalks primär. Die zweifelsohne tektonischen Falten (es ist sicherlich keine Quelfaltung) des Zechsteingipses streichen west-nordwestlich, also fast herzynisch. Da der Druck, durch den das Grundgebirge gehoben wurde, senkrecht zur herzynischen Richtung wirkte, ist es erklärlich, daß auch die Falten im Gips des Gottesberges — Zechstein, Liegendes des aufgepreßten Zechsteinsalzes — herzynisch streichen.

Es mag auch noch darauf hingewiesen werden, worauf schon LACHMANN (1912 a) aufmerksam machte, „daß die Muschelkalkschollen stets nur mit Schichten bis zum mittleren, niemals aber mit unterem Zechstein oder Grauwacke in Verbindung stehen. Und auch R. SCHEIBE weist in seiner Diskussionsbemerkung zu dem schon erwähnten LACHMANN'schen Vortrage (1912 b) auf diese merkwürdige Tatsache hin, die auch SCHÜRÖDER bestätigt.

Bedeutungsvoll ist nun die mit der Heraushebung des Grauwackengebirges einsetzende Denudation. Der hoch herausgehobene Muschelkalk wurde rasch denudiert, ebenso der auf dem Grundgebirge liegende Buntsandstein.

Es sei hier eine kleine Berechnung eingeschaltet, die natürlich bei der Unsicherheit der Grundlagen, auf denen sie ruht, nur bedingten Wert hat. Immerhin ist sie aber auch mehr als nur eine Zahlenspielerlei, denn sie zeigt, daß man die Größe der Denudation nicht unterschätzen darf. Berechnet man die jährliche Denudation des Landes durch die Flüsse, so zeigt sich, daß jährlich etwa eine Schicht von 0,08 mm denudiert wird; um also eine einen Meter mächtige Schicht zu denudieren, wären rund 12 400 Jahre erforderlich. Für 400 m (das ist etwa die Mächtigkeit des Buntsandsteins im Werragebiet) wären ungefähr 4 960 000 Jahre erforderlich. Je nach der Art der Voraussetzungen schwankt diese Zahl natürlich in weiten Grenzen, immerhin mag sie eine ungefähre Vorstellung von der Größenordnung der Denudation geben. — Für das Miozän ergibt sich aus den verschiedenen Altersberechnungen (Helium- und Blei-Uran-Methode) ein Alter, das zwischen 1 Million (Ausgang des Tertiärs) und 8 Millionen Jahren (Oligozän) liegt. Man käme mit der obengenannten Zahl von rund 5 Millionen Jahren etwa ins Miozän als dem Beginn der Heraushebung des Grauwackengebirges.

Der tief in die Zerrspalten des Buntsandsteines eingebrochene Muschelkalk blieb von der Denudation natürlich weitgehend verschont. Mit fortschreitender Abtragung wird freilich auch dieser Muschelkalk allmählich an-

gegriffen worden sein. Es ist auch anzunehmen, daß durch die Verwitterung das Gefüge der eingebrochenen Muschelkalkschollen erheblich gelockert und der Muschelkalk im Laufe der Zeit immer tiefer gelegt wurde, denn der Schichtenverband innerhalb der Triasschollen ist stark gestört, wobei freilich nachträgliches Tiefersacken über dem ausgelaugten Zechsteingips auch mitgespielt haben mag. Ferner muß noch berücksichtigt werden, daß die exogenen Kräfte, in erster Linie die Denudation als Summe der Verwitterungskräfte, zugleich mit der Hebung des Grauwackensattels eingesetzt haben. Die Annahme liegt nahe, daß die Zerrspalten im Buntsandstein dabei noch mehr auseinandergezerrt wurden und ein weiteres Einsinken der eingebrochenen Muschelkalkschollen begünstigten. Wahrscheinlich ist auch in den tieferen Zerrspalten der Muschelkalk auf emporgepreßtes Salz zu liegen gekommen. Dafür sprechen m. E. die oben angeführten Beobachtungen von W. E. PETRASCHECK. Das Salz wurde allmählich fortgelaugt, der Muschelkalk immer tiefer gelegt und so immer wieder vor der Denudation geschützt. Als der Buntsandstein gänzlich beseitigt und das Salz vollends fortgelaugt war, blieb der Muschelkalk schließlich auf dem Gips des mittleren Zechsteins liegen, wie es heute noch am Gottesberge so schön zu sehen ist. Es hat natürlich kein „Salzekzem“ im Sinne LACHMANN's vorgelegen, das später ausgelaugt wurde und über dem etwa der Muschelkalk nachgebrochen ist. Den Primäreffekt hat auf jeden Fall die Tektonik geschaffen. Erst in zweiter Linie hat das Salz die Herausarbeitung der heute sichtbaren tektonischen Formen erleichtert. Ich sehe in den flachgelagerten Triasschollen das Schlußbild einer Entwicklung, von der wir einen Zwischenzustand in den norddeutschen Salzlinsen erkennen, wo ebenfalls junge Schichten grabenartig über dem Gipshut eines aufgepreßten Salzstocks eingebrochen sind. Eines der schönsten Beispiele dieser Art ist uns durch die Untersuchungen BRINKMEIER's (1923/25) am Allertalgraben bekannt geworden.

In der Aussprache zu meinem Vortrag wies Herr BÄRTLING darauf hin, daß E. SEIDL (1926) im Allertalgraben eine Zerreißzone mit Salzaufpressung und Salzablaugung sieht. Man könne diese Auffassung auch auf das Problem der Triasschollen auf dem Werragrauwackensattel anwenden. Tatsächlich handelt es sich ja hier um eine Zerreißung der Grabenzone im Hebungsbereich des Grauwackensattels. Die SEIDL'sche Vorstellung (Abb. 3), daß in einer solchen Zerreißzone

1. eine (mechanische) Verjüngung des Materials eintritt, somit ein Zuwenig an Masse im Bereich der Störungszone vorhanden ist;
2. die obersten Schichtenteile herab-, die untersten heraufgebogen werden und
3. sich die obersten und untersten Schichtenteile längs der Achse der Störungszone berühren,

vermag das Bild von den ganzen Vorgängen einschließlich der Denudation deutlicher zu machen. Dazu kommt nun außerdem noch das ganz andere Verhalten des Muschelkalks im Gegensatz zum Buntsandstein und die ungewöhnlich starke, horstartige Heraushebung des Grauwackensattels.

Ich glaube, daß auf diese Weise das Vorkommen der Muschelkalkschollen auf dem Werragrauwackensattel am besten zu erklären ist. Mögen

auch manche Einzelheiten im Ablauf der Vorgänge noch unklar sein, so darf man aber kaum an der Zerteilung der ganzen Bildungsgeschichte zweifeln:

1. Orogen ist die Bildung des rheinischen Grabens;
2. Epirogen ist vermutlich die Hebung des Grauwackengebirges, damit verbunden eine verstärkte Denudation.

Anders kann man sonst das völlige Fehlen des mächtigen Buntsandsteines auf dem herzynisch streichenden Grauwackensattel einerseits und sein Vorhandensein in dem rheinisch streichenden Altmorschen-Göttinger Graben andererseits nicht befriedigend erklären.

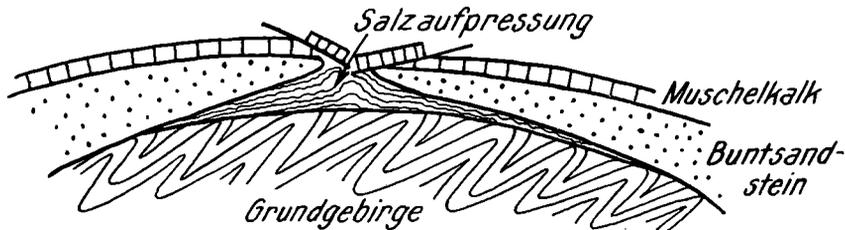


Abb. 3. Zerreißzone mit Salzaufpressung (in Anlehnung an SEIDL).

Daraus ergibt sich die Folgerung, daß die Muschelkalkschollen auf dem Grauwackengebirge der Werra uns keineswegs ein Bild davon geben können, wie der rheinische Graben sich in der Tiefe verhält, wie SCHRÖDER (1923/25) und STILLE (1923/25) annehmen möchten. Das ist deshalb nicht möglich, weil ja das Grabentiefste, der „Kiel“ des Grabens durch die Denudation ebenfalls zerstört ist. Es sind deshalb auch die Hundelshuser Triasschollen kein „tektonisches Analogon“ zu den isolierten Muschelkalkschollen der Hasenkanzel und des Ludwigsteins.

#### Benutzte Schriften:

- BOSSE, H.: Tektonische Untersuchungen an niederhessischen Grabenzonen südlich des Unterwerrasattels. — Abh. Pr. Geol. L. A. N. F. **128** (STILLE, Gtt. Beitr. z. saxon. Tektonik III), Berlin 1931.
- BRINKMEIER, G.: Geologische Untersuchungen am Allertalgraben. — Abh. Pr. Geol. L. A. N. F. **95** (STILLE, Gtt. Beitr. z. saxon. Tektonik I), Berlin 1923/25.
- GRUPE, O.: Zur Entstehung des Göttinger Leinetalgrabens. — Jb. Pr. Geol. L. A. f. 1921, Berlin 1921.
- : ber das Altersverhältnis der herzynischen und rheinischen Dislokationen. — Z. deutsch. geol. Ges. 1922.
- KLINGNER, F. E.: Tektonische Untersuchungen im Leinetal-Grabengebiet nördlich der Ahlsburgachse. — Abh. Pr. Geol. L. A. N. F. **116** (STILLE, Gtt. Beitr. z. saxon. Tektonik II), Berlin 1930.
- LACHMANN, R.: Der Bau des niederhessischen Berglandes bei Hundelshausen. — Jber. Schles. Ges. vaterl. Kultur. Breslau 1912 (1912 a).
- : Ekzeme als geologische Chronometer. — Z. deutsch. geol. Ges. 1912 (1912 b).

- NAUMANN, E.: Über Ergebnisse einiger Tiefbohrungen im Werragebiet. — Jb. Pr. Geol. L. A. f. 1926, **47**, Berlin 1926.
- PETRASCHECK, W. E.: Tektonische Studien im nördlichen Solling und am Südrand des Elfas. — Abh. Pr. Geol. L. A. N. F. **128** (STILLE, Gött. Beitr. z. saxon. Tektonik III), Berlin 1931.
- SCHRÖDER, E.: Tektonische Studien an niederhessischen Gräben. — Abh. Pr. Geol. L. A. N. F. **95** (STILLE, Gött. Beitr. z. saxon. Tektonik I), Berlin 1923/25.
- SEIDL, E.: Vergleich technischer und geologischer Biege- bzw. Knickzonen, insbesondere im deutschen Kalisalzbergbauggebiet. — Z. deutsch. geol. Ges. **80**, 1928, Monatsber. 5.
- : Entstehung von Salzstörungszonen durch Zerdrück- und Zerreißvorgänge. — Z. deutsch. geol. Ges. **78**, 1926.
- STILLE, H.: Die saxonischen Brüche. — Abh. Pr. Geol. L. A. N. F. **95** (STILLE, Gött. Beitr. z. saxon. Tektonik I), Berlin 1923/25

(Urschrift eingegangen am 12. Dezember 1934.)