

Aus dem ehemaligen Geologisch-Paläontologischen Institut
der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
(Direktoren: Prof. Dr. W. Matthes und Prof. Dr. R. Hohl)

Stockwerkstektonische Untersuchungen im Südosttharzkomplex (Ostharzer Silurgebiet, Harzgeröder Zone, Selkemu

Von

Bernd Bremer

Mit 11 Abbildungen

(Eingegangen am 19. Oktober 1971)

Inhalt

1. Einleitung	75
2. Der tektonische Baustil der stratigraphisch-tektonischen Einheiten	77
2.1. Ostharzer Silurgebiet	77
2.2. Harzgeröder Zone	79
2.3. Tanner Grauwacke (Plattenschiefer)	84
2.4. Schichten der Selkemu	85
2.5. Selkegrauwacke	88
3. Der disharmonische Stockwerksbau im Südosttharzkomplex	90
4. Zusammenfassung	95
Schrifttum	95

1. Einleitung

Die vorliegende Arbeit ist die Zusammenfassung einer Diplomarbeit, die im Zeitraum 1966/67 im ehemaligen Geologisch-Paläontologischen Institut der Martin-Luther-Universität unter Leitung von Herrn Prof. Dr. Hohl und Herrn Prof. Dr. Matthes angefertigt wurde. Zu besonderem Dank bin ich Herrn Dr. Schwab verpflichtet, der die Anfertigung der Arbeit unterstützte und dessen Anregungen Grundlage der methodischen Gestaltung wurden.

Auf der Grundlage einer relativ gesicherten Altersstellung der Gesteine sowie der stratigraphisch-tektonischen Konzeption des Südosttharzkomplexes von Reichstein (1965) wurde eine detaillierte kleintektonische Gefügeanalyse durchgeführt. Sie umfaßt die Bereiche des Ostharzer Silurgebietes und der Harzgeröder Zone einschließlich der Tanner Grauwacke, denen annähernd altersgleich aber faziesfremd die Schichten der Selkemu gegenüberstehen (Abb. 1).

Die methodischen Grundlagen der Arbeit bilden die Untersuchungen von Lotze (1960) und Jubitz (1960), die Arbeiten von Schröder (1960, 1965) und Bankwitz (1962) in Thüringen sowie die Arbeiten von Breddin (1956, 1962), Breddin, Furtak und Hellermann (1964), Wunderlich (1965) und Plessmann (1961) im Rheinischen Schiefergebirge.

Unter Zugrundelegung aller flächigen und achsialen Elemente muß zwischen folgenden Stockwerkstypen unterschieden werden:

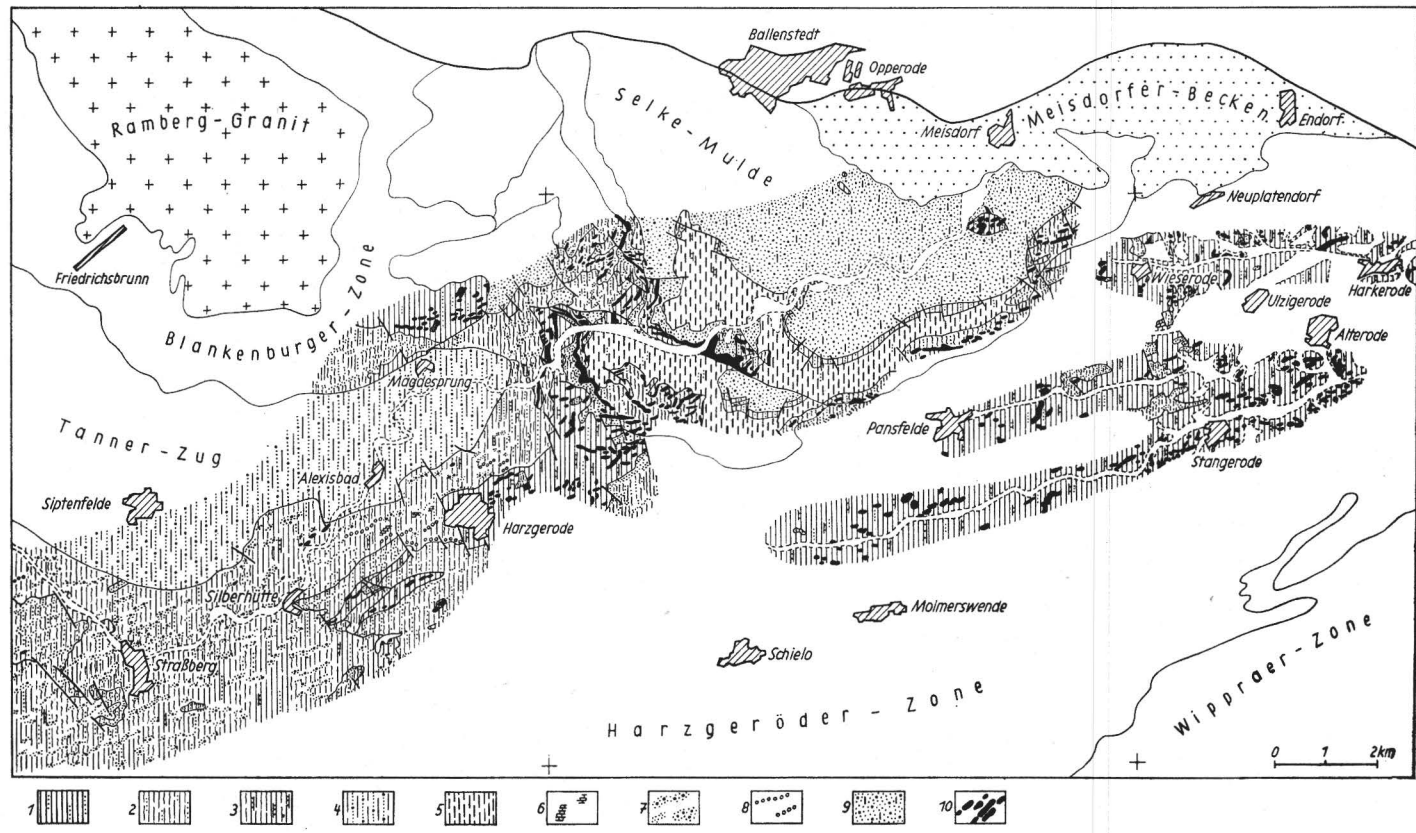


Abb. 1. Lithofazielle Karte des Untersuchungsgebietes

- | | | |
|--|--------------------|---|
| 1 - milde, schluffige Tonschiefer | 5 - Kieselschiefer | 7 - Quarzite und Grauwacken |
| 2 - faserig-ruschelige, schluffige Tonschiefer | 6 - Kalkstein | 8 - Konglomerate |
| 3 - kalkhaltige Tonschiefer | | 9 - quarzitische Grauwacke (Selkegrauwacke) |
| 4 - Grauwackenschiefer (Plattenschiefer) | | 10 - Diabas |

Historischer Stockwerksbau: Der historische Stockwerksbau ist durch die zeitlich differenzierte Deformation der Schichten bedingt, wodurch unterschiedliche Strukturformen entstehen. Der historische Stockwerksbau repräsentiert sich im Untersuchungsgebiet durch die Auflagerung der ungefalteten und ungeschieferten Rotliegendensedimente des Meisdorfer Beckens auf das varistische Gebirge.

Disharmonischer Stockwerksbau: Disharmonischer Stockwerksbau ist nach Lotze (1960) dagegen die unterschiedliche tektonische Reaktionsform verschiedener übereinander liegender Gesteinskörper bei gleichzeitiger tektonischer Beanspruchung. Daneben bestimmen jedoch regionalgeologische Faktoren und tiefenzonale Wirkungen den Baustil der disharmonischen Stockwerke. Im Rahmen der Arbeit wurden Stockwerke verschiedener Kategorien ausgeschieden und Bewertungskriterien erarbeitet.

Im folgenden werden die Stockwerke II. Kategorie beschrieben.

2. Der tektonische Baustil der stratigraphisch-tektonischen Einheiten

2.1. Ostharzer Silurgebiet

Die Deutung des Ostharzer Silurgebietes als tiefreichender tektonischer Großsattel im Sinne von Dahlgrün (1939) wurde durch neuere Untersuchungen nicht bestätigt.

Dabei widersprechen die Deutungen des Silurgebietes einmal als Teil der Ostharzdecke (Reichstein 1965) zum anderen als integrierender Bestandteil des Harzgeröder Olisthosoms (Schwab 1969) nicht der im Rahmen dieser Arbeit gewonnenen Erkenntnis, daß das Silurgebiet tektonisch ein Schieferungsgewölbe (B_2 -Faltung höherer Ordnung) darstellt (Abb. 2).

Im Ostharzer Silurgebiet liegen Verhältnisse vor, die der von Schröder (1958, 1960, 1965) definierten Phyllittektonik entsprechen, obwohl damit keine epizonale Gesteinsmetamorphose verbunden ist.

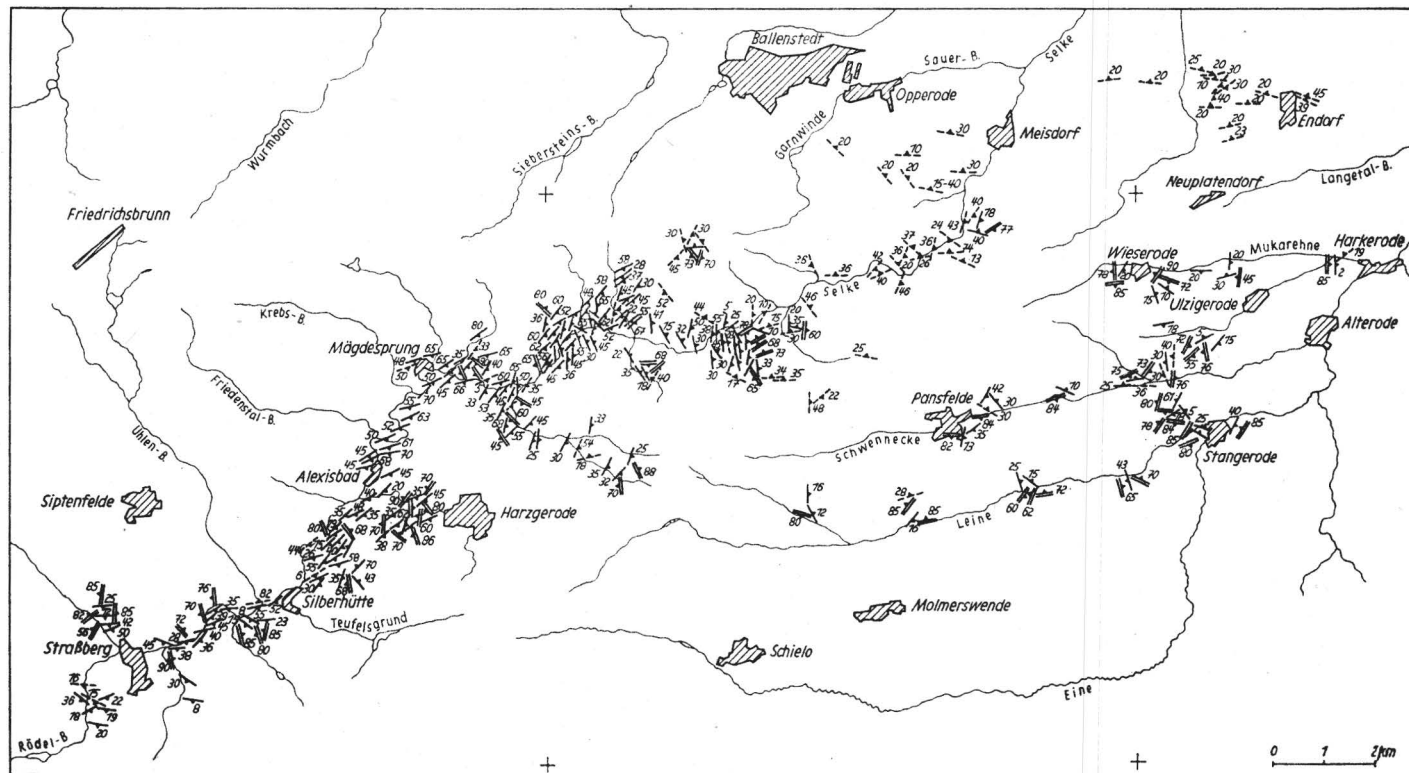
Als Kriterien dafür gelten:

- Parallelschieferung (ss || sf₁)
- B_2 -Faltung
- Runzelung (δ_2)
- Schubklüftung (sf₂)
- flache Lage der Schieferung
- Gewölbebau
- flache Antivergenzen

B_1 -Faltung und Transversalschieferung treten im Silurgebiet völlig zurück. Sie werden im Sinne von Breddin (1962) durch Innendeformation ersetzt, die sich in Form einer hochplanaren bis planolinearen Schieferung äußert (Typ IV a-c, V).

Die Einschätzung der Intensität der Schieferung erfolgt in Anlehnung an Hellermann (1965).

Die an 64 Crinoidenstielgliedern aus der Ziegeleigrube Harzgerode gemessene Verformung ($V_p = 0,62$) als Maß für die innere Deformation weist bei Parallelschieferung der Gesteine anhand der geometrischen Analyse des Deformationsprozesses auf dreiachsiale, planolineare Verformung hin. Das Streichen der Schieferung ist im Selketal erzgebirgisch ($0 \dots 90^\circ$), im Raum Pansfelde gibt es keine Richtungskonstanz. Das Einfallen der Schieferung ist allgemein sehr flach (Abb. 2 und Abb. 6/1-2). Die eigentliche Großfaltung stellt eine B_2 -Faltung höherer Ordnung dar (flaches Schieferungsgewölbe).



1 — 2 — 3 —

Abb. 2. Karte der s-Flächen des Untersuchungsgebietes

- 1 — Streichen und Fallen der Schichtflächen (ss)
- 2 — Streichen und Fallen der Schieferungsflächen (sf_1) bzw. $ss || sf_1$
- 3 — Streichen und Fallen der Schubklüfte bzw. der 2. Schieferung ($sf_2, sf_2', sf_2'' sf_2'''$)

Das Schieferungsgewölbe entwickelt sich aus dem Schieferungsfächer der Metamorphosen Zone (Fischer 1928); die Schieferungsflächen der Silurtonschiefer fallen weithin unter die Selkemuß ein. Klüfte und Störungen sind das Ergebnis dieser Großfaltung und ordnen sich als (OkO), (khO), (Ok1) und (hOl)-Flächen in das zeit-äquivalente B₂-Kleingefüge ein (Abb. 4 und 8/1). Der Gefügetyp s₂ (Hoepfener 1953) ist für das Ostharzer Silurgebiet baustilbestimmend.

B₂-Achsen und Runzelineare (δ_2) sind im Streichen konstant ($55 \cdot \cdot \cdot 85^\circ$) (Abb. 3).

Die B₂-Falten sind mit Hilfe der Winkelbeziehungen B₂/sf₂ und ME/sf₂ stets einer zweiten Schieferung zuzuordnen. Im Homogenbereich nach Achsenstreichen und Vergenz divergierender Falten wurden als B₂' Δ B₂'' ausgedehnt.

Eine zweite Schieferung ist fast stets vorhanden, die neben der B₂-bezogenen Schieferung auch als gleitbrettartige Zerschierung ausgebildet ist, wie sie von Hellermann (1965) und Langheinrich (1964) beschrieben wurde.

Zwei oder drei Flächensysteme der zweiten Schieferung (sf₂' Δ sf₂'' Δ sf₂''') sind für das Silur kennzeichnend (Abb. 8/2). Die Kleinstörungsarmut läßt auf Bewegungsbahnen parallel sf₁ schließen; steile Seitenverschiebungen wurden im Diabas nachgewiesen.

2.2. Harzgeröder Zone

Die Altersdeutung der früher insgesamt als unterdevonisch kartierten Schichten der Harzgeröder Zone ist heute grundsätzlich anders. So wurden neben unterdevonischen Kalken auch mittel- und oberdevonische Kalke nachgewiesen, die Datierungen der klastischen Sedimente reichen vom Silur bis zum Unterkarbon. Unter Zugrundelegung der tiefgreifenden vororogenen Umlagerungen (Reichstein 1965) wurde der gesamte Komplex der Harzgeröder Zone unter Einbeziehung des Ostharzer Silurgebietes als Harzgeröder Olisthrosom bezeichnet (Schwab 1969).

Diese vororogenen bis frühorogenen Resedimentationen sind für große Teile der Harzgeröder Zone baustilbestimmend. Im Aufschlußbereich überwiegen phacoidartige Gleitkörper unterschiedlichen Alters und Dimension, die tektonisch intensiv überprägt sind.

Die vororogenen Umlagerungen leiten direkt zur inneren Deformation über unter Überspringung der Faltungsphase (Breddin 1962). Isoklinaler Faltenbau oder starke Asymmetrie der Faltung scheiden als Deutung für die weitverbreitete Parallelschieferung aus.

B₁-Kleinfalten sind lokal und dann zumeist auf unterkarbonische Schollen (Cyclostigmenschichten) beschränkt. Auch Reichstein (1965) spricht von einem direkten Übergang von der gravitativen Gleittektonik zur hochorogenen Schuppen- und Scherkerpentechnik, Faltung ist dabei nur Lateraleffekt.

Diese Art der Tektonik stellt eine spezifische Form der Phyllittektonik dar, auch die übrigen Kriterien sind nachweisbar. Die Schieferung ist hochplanar bis planoliner (Typ IV c, V) und streicht $0 \cdot \cdot \cdot 90^\circ$ bei Einfallen nach SE (Abb. 2 und 5/3-4). Die Intensität der inneren Deformation der Gesteine kommt in der Verformung der Fossilien zum Ausdruck (Abb. 10/2-3).

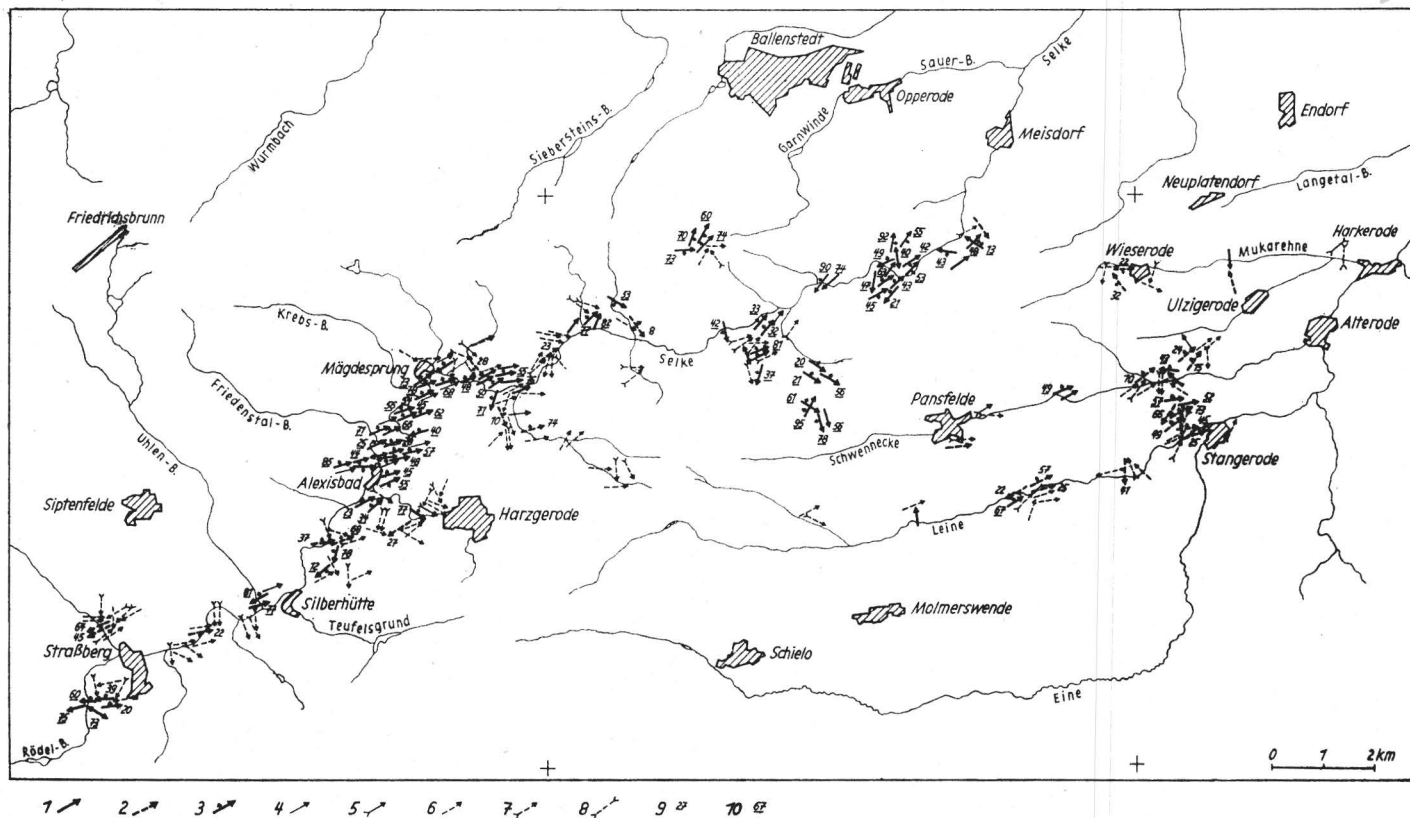


Abb. 3. Karte der linearen tektonischen Elemente des Untersuchungsgebietes

- | | | |
|--|---|---|
| 1 - B_1 -Achse (Achse der ss-Falten) bzw. $B_1 B'$ | 4 - δ_1 -Achse gemessen (Schnittkante ss/sf ₁) | 7 - δ_2 -Achse konstruiert |
| 2 - B_2 -Achse (Achse der sf ₁ -Falten) | 5 - δ_1 -Achse konstruiert | 8 - horizontale Achse |
| 3 - Angabe der Vergenzrichtung der Falten | 6 - δ_2 -Achse gemessen (Schnittkante sf ₁ /sf ₂) | 9 - Aufrichtungswinkel der B_1 -Falten |
| | | 10 - Aufrichtungswinkel der B_2 -Falten |

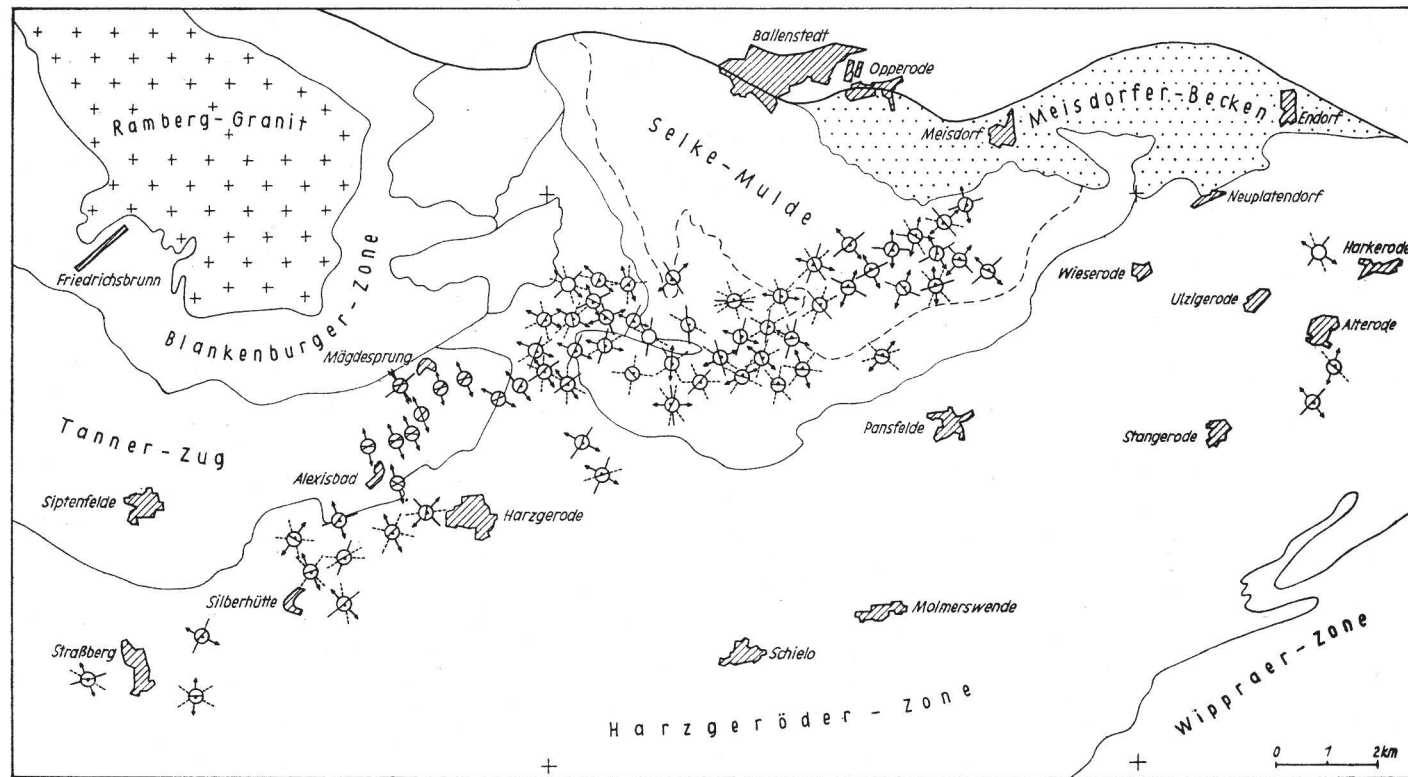


Abb. 4. Karte der primärtektonischen Klüfte des Untersuchungsgebietes

- 1 - Querklüfte (Q)
- 2 - Längsklüfte (L)
- 3 - Diagonalklüfte (D)
- 4 - Streichen und Fallen der Schichtflächen

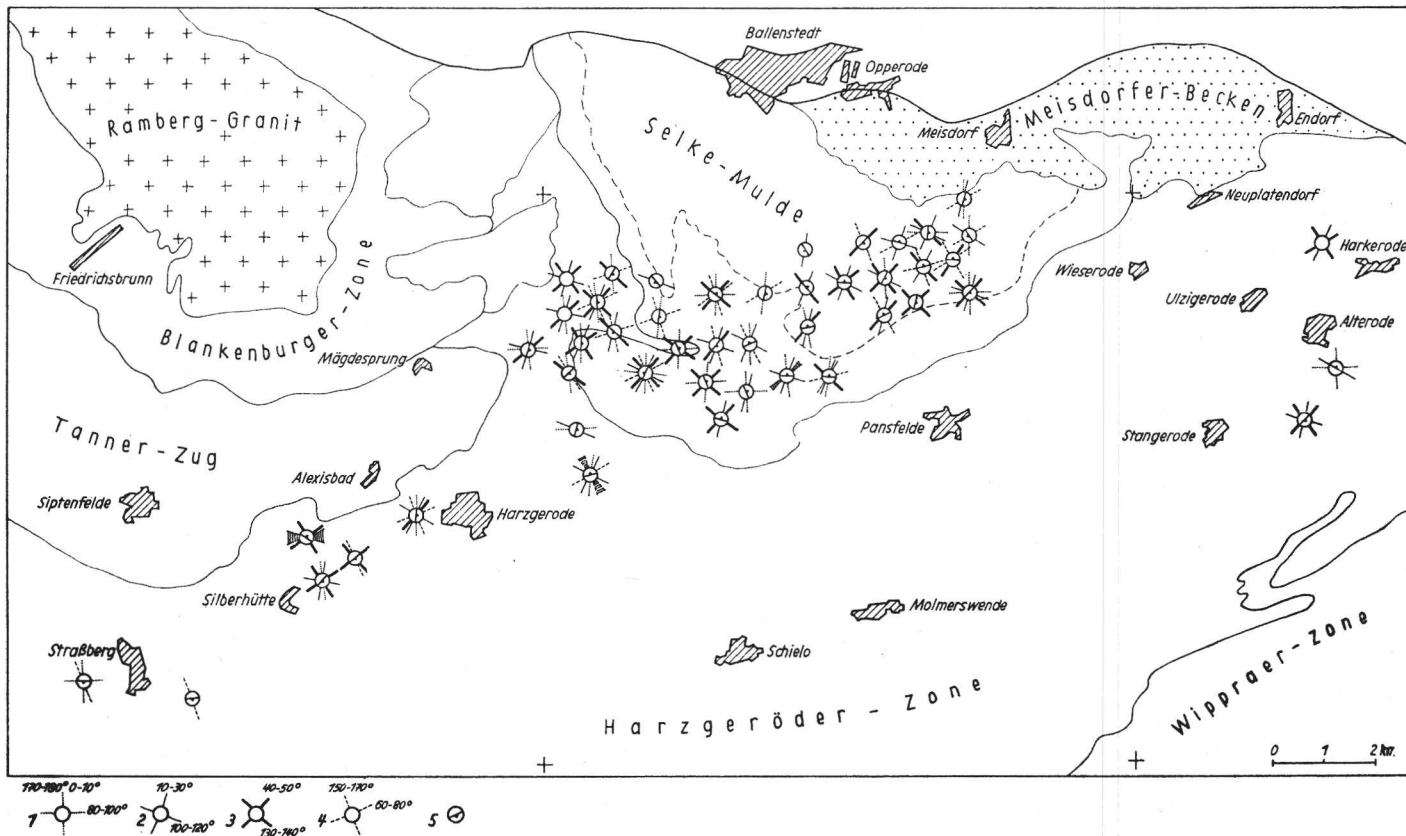


Abb. 5. Karte der sekundärtektonischen Klüfte des Untersuchungsgebietes

- | | | | | |
|---------------|--------------------------|----------------|---------------------------|---|
| 1 - System I | N-S 0-10° (170-180°) | 3 - System III | erzgebirgisch 40-50° | 5 - Streichen und Fallen der Schichtflächen |
| 2 - System II | E-W 80-100° | 4 - System IV | herzynisch 130-140° | |
| | rheinisch 10-30° | | flacherzgebirgisch 60-80° | |
| | flachherzynisch 100-120° | | eggisch 150-170° | |

Nr.	Gestein	Lokalität	Fossilien	Grad der Verformung
1	Dalmanitenschiefer	Strb. Ob. Badeholz	80 Crinoidenstielglieder	Vp = 0,57
2	Styliolinenschiefer	Strb. Unt. Badeholz	24 Crinoidenstielglieder	Vp = 0,56
3	Prinzepschalk	Strb. Schneckenberg	4 Crinoidenst. 10 Brachiopoden	undeformiert
4	Herzynkalk	Eselstieg	1 Cephalopode	Vp = 0,82
5	Herzynkalk	Scheerenstieg	1 Trilobit	Vp = 0,78
6	Kalkgrauwacke	Scheerenstieg	58 Crinoidenst. 3 Brachiopoden	Vp = 0,58 Vp = 0,71
7	Kalkgrauwacke	Pulverbachtal	32 Crinoidenst.	Vp = 0,69

Die Deformationswerte wurden nach Breddin (1956) und Hellermann (1964) anhand verschiedener geometrischer Beziehungen am Fossilkörper bestimmt.

Folgende Werte wurden bei dreiaxialer, planolinärer Verformung errechnet:

$$\text{Styliolinenschiefer} \quad D = 41 / 115 / 200 \%$$

$$\text{Dalmanitenschiefer} \quad D = 42 / 115 / 200 \%$$

Die zuerst von Fischer (1928) für den Harz erkannte Wirksamkeit der 2. Verformung ist auch in der Harzgeröder Zone nachzuweisen. Die B₂-Achsen zeigen keine Richtungskonstanz im Streichen, baustilbestimmend sind hingegen die Kreuzlineare (δ_2) zwischen sf₁ und sf₂ (Abb. 3 und 8/3).

Der Gefügetyp sf₂' 1 sf₂'' tritt gegenüber dem Silur hervor, wobei graduelle Unterschiede in der Ausbildung der 2. Schieferung (Runzelung, gleitbrettartige Zerschering) auftreten.

Aufschlüsse mit sf₂' Δ sf₂'' und sf₂' Δ sf₂'' Δ sf₂''' treten zurück, doch weisen die Gefügetypen B₂' Δ B₂'' und δ_2' Δ δ_2'' auf den Achsenreichtum hin.

Der Kleinstörungsarmut des Silurs und den sich daraus ergebenden Konsequenzen steht die große Anzahl der Kleinstörungen in der Harzgeröder Zone gegenüber. Die Störungen streichen zwischen 0° · 130° mit einem Maximum bei 20° · 50°, sie lassen sich auf einem Großkreis vereinigen und werden bei vorwiegend abschiebendem Charakter, der im Gegensatz zur starken Einengung steht, zumindest zum Teil als Untervorschiebungen gedeutet und als Äquivalente zu den (hOl)-Störungen anderer Stockwerke aufgefaßt.

2.3. Tanner Grauwaacke (Plattenschiefer)

Zu diesem Stockwerk zählen die Plattenschiefer, die im Untersuchungsgebiet zwischen Alexisbad und Mägdesprung aufgeschlossen sind sowie die zeit- und faziesäquivalenten Cyclostigmenschichten, die besonders um Straßberg auftreten (Abb. 1). Die Plattenschiefer sind als Flyschsediment aufzufassen. Die typische Fazies (feingebänderte Grauwaackenschiefer) und die regionaltektonische Lage führten zu einem Baustil, der nach der Definition von Schröder (1960) als Schiefergebirgstektonik bezeichnet werden muß.

Die B₁-Faltenstrukturen sind für die Plattenschiefer baustilbestimmend (Abb. 9/1), wobei ihre übliche Interpretation als tektonische, durch Tangentialdruck entstandene Biegegleitfaltung von Reichstein (1965) in Frage gestellt wird.

Es muß zwischen verschiedenen Faltenotypen unterschieden werden:

- Schichtinterne Verfaltungen (convolute bedding), die von vielen Autoren, z. B. Richter (1952), Pettijohn (1957) und Einsele (1963) unter verschiedenen Bezeichnungen beschrieben wurden
- Nordvergente Kniefalten mit schwacher Kongruenz und Aufrichtungswinkeln von 45° (Abb. 9/1)
- Konzentrische Rundfalten mit gleichmäßiger Krümmung
- Spitzfalten mit scharfer Knickung und Aufrichtungswinkeln von 65 bis 85° .

Die Faltenachsen sind straff um $60 \dots 90^\circ$ eingeregelt (Abb. 3 und 9/1), die Runzellineare (δ_1) entsprechen bei geringem Abweichungswinkel B_1/sf_1 zumeist den Faltenachsen. Die Schieferung ist nicht sehr intensiv (Typ I, II a, II b) und im Feingefüge nur undeutlich sichtbar, z. T. liegt eine Glimmerübersprossung der ss-Flächen vor.

Die Schieferung streicht $35 \dots 80^\circ$ und fällt mit großer Häufigkeit um 45° nach SE ein.

Schieferungsbruchung und sigmoidale Verbiegung der Schieferung sind kennzeichnend und werden durch die Wirksamkeit der inneren Deformation (Furtak 1962) und durch Schleppung an den Schichtflächen gedeutet. Die Abweichungen B_1/sf_1 nach Schröder (1960) sind gering (Abb. 10/1), dagegen kommt bei annähernder Tautozonalität ME/ sf_1 -Abweichungen bis zu 80° vor. Elemente der 2. Verformung fehlen fast völlig. Klüfte und Störungen ordnen sich als (OkO), (hOO), (OkI) und besonders als (hOl)-Flächen in das Faltengefüge ein (Abb. 4 und 8/5-6). Besonders größere Störungen treten als (hOl)-Störungen auf und werden bei überwiegendem Abschiebungscharakter als Untervorschiebungen gedeutet.

Trotz des Nachweises synsedimentärer bzw. frühdiagenetischer Faltungen können Rutschungsfalten auf Grund der kleintektonischen Analyse der Faltenstrukturen sowie der Einschätzung nach Plessmann (1953) und Kühn-Velten (1955) als baustilbestimmender Faktor nicht bestätigt werden.

Dafür sprechen unter anderem:

- Einheitliches Streichen und Einschieben der Faltenachsen
- Überwiegende NW-Vergenz der Falten
- Geringe Schwankungen in den Aufrichtungswinkeln der Falten
- Geringe B_1/sf_1 -Abweichungen (Tautozonalität)
- Sigmoidale Verbiegung der Schieferungsflächen
- Einordnung der Klüfte und Störungen in das Faltengefüge.

2.4. Schichten der Selkemuße im Liegenden der Grauwacke

Fazies und Tektonik dieser Einheiten sind sehr heterogen. Der älteren Auffassung einer stratigraphisch kontinuierlichen Abfolge vom Hauptquarzit bis zum Hangendschiefer, der wiederum Übergänge zur Grauwacke zeigt, wird auch heute noch zugestimmt (Reichstein 1965).

Hauptquarzit: Der Hauptquarzit zeigt Anklänge an die Tektonik des Ostharzer Silurs mit dem er verschuppt ist. Deutliche Abscherungsbahnen wurden an der Basis nachgewiesen.

Kleintektonisch sind stark innendeformierte Kniefalten (Streichen $70 \dots 90^\circ$, Aufrichtungswinkel 45°) mit schwacher Kongruenz kennzeichnend. Außerhalb der Faltenbereiche liegt größtenteils Parallelschieferung vor. Die Schieferung ist intensiv (Typ IV c) und flach gelagert. Als Ergebnis der starken Innendeformation sind Boudinagen häufig.

Merkmale der 2. Verformung treten quantitativ deutlich zurück.

Stieger Schichten i. e. S.: Die Gesteine der Stieger Schichten sind sehr stark innendefiniert, worauf die intensive Parallelschieferung der Tonschiefer (Typ IV c) und Diabase (Typ III) hinweist.

Speziell die intensive Durchschieferung der Diabase ist baustilbestimmend.

B_1 -Falten fehlen fast völlig, so daß bei durchgehender Parallelschieferung auch hier der Gedanke der übersprungenen Faltungsphase zugunsten der inneren Deformation nahe liegt. Das Streichen der Schieferung ist überwiegend herzynisch bis Nord-Süd (Maximum $0 \cdots 20^\circ$ und $140 \cdots 180^\circ$) und entspricht damit dem allgemeinen Streichen am Westrand der Selkemuße (Abb. 6/6 und 7/3).

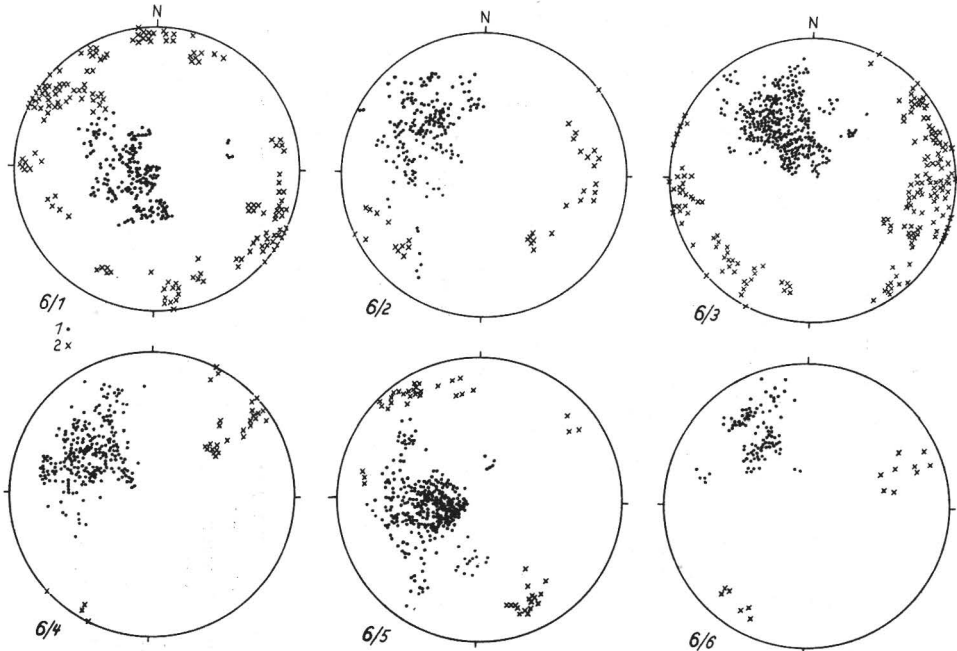


Abb. 6. Sammeldiagramme der tektonischen Elemente (sf_1/sf_2) des Untersuchungsgebietes

- 1 - Silur Pansfelde
- 2 - Silur Selketal
- 3 - Harzgeröder Zone zwischen Straßberg und Alexisbad
- 4 - Harzgeröder Zone nördlich Alexisbad
- 5 - Plattenschiefer
- 6 - Stieger Schichten
- 1 - sf_1 , 2 - sf_2

Auch im Bereich der Selkemuße sind also B_2 -Großstrukturen, wie sie im Silurgebiet nachgewiesen wurden, baustilbestimmend. Elemente der 2. Verformung sind relativ selten, lediglich die gleitbrettartigen Zerscherungen (Langheinrich 1964) kommen häufig vor (Abb. 8/4).

Kieselschiefer: Die Kieselschiefer reagierten auf die intensive Raumeinengung durch eine Biegegleitfaltung, die bis zur Isoklinalität führte. Die Kieselschiefer sind ungeschiefert. Die Wirksamkeit der inneren Deformation wird durch die $B_1 B'$ -Tektonik dokumentiert (Plessmann 1961). Inkonzanz im Achsenstreichen und Antivergenzen sowie stark wechselnde Aufrichtungswinkel kennzeichnen die Besonderheiten der B_1 -Faltung der Kieselschiefer. Eine 2. Verformung fehlt. Die Kieselschiefer sind z. T. an (hOl)-Störungen auf die Selkegrauwacke überschoben.

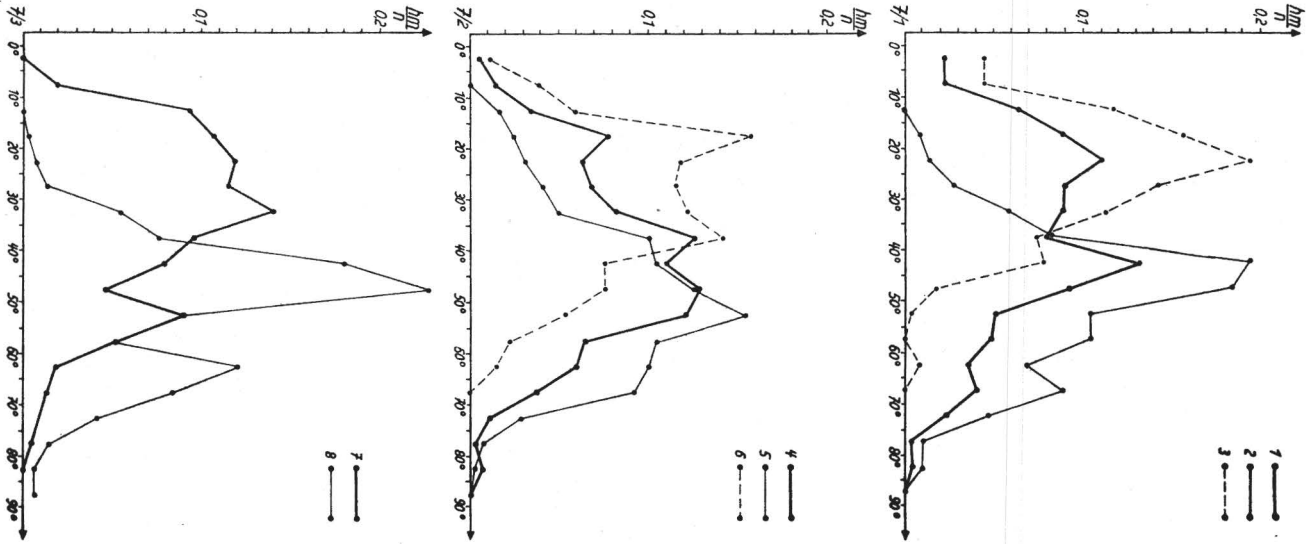


Abb. 7. Quantifizierung der tektonischen Elemente der Stockwerke

- 1 - Einfallen der Schieferung im Silur
- 2 - Einfallen der Schieferung in der Harzgeröder Zone
- 3 - Einfallen der Schieferung in den Plattenschiefern und Stieger Schichten
- 1 - Silur, gesamt
- 2 - Silur, Selketal
- 3 - Silur, Pansfelde
- 4 - „tug“, gesamt
- 5 - „tug“, nördlich Alexisbad
- 6 - „tug“, südlich Alexisbad
- 7 - Stieger Schichten
- 8 - Plattenschiefer

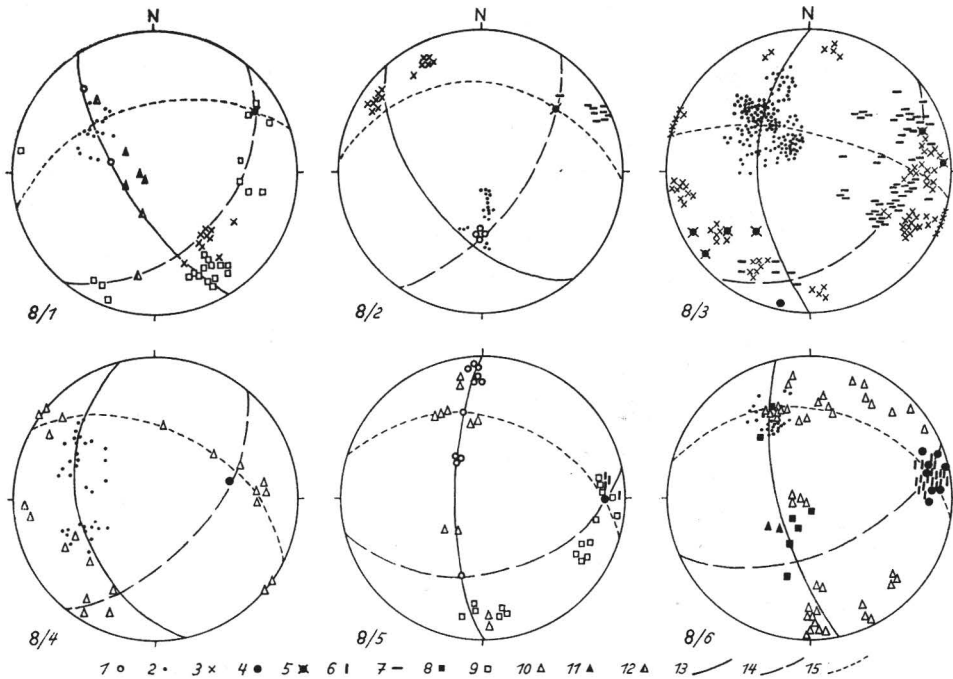


Abb. 8. Darstellung tektonischer Einzelgefüge

- 1 — Gefügedarstellung B_2 -gefalteter Silurtonschiefer im Selketal am IV. Friedrichshammer
- 2 — Gefügedarstellung transversalgeschieferter und B_2 -gefalteter Silurtonschiefer im Schwennecketal nördlich Stangerode
- 3 — Sammeldiagramm tektonischer Elemente-Tonschiefer der Harzgeröder Zone zwischen Alexisbad und Silberhütte
- 4 — Darstellung des tektonischen Gefüges in den Tonschiefern der Stieger Schichten
- 5 — Darstellung des Gefüges einer B_1 -Falte in den Plattenschiefern am Waldhotel Alexisbad
- 6 — Sammeldiagramm tektonischer Elemente — Plattenschiefer am Waldhotel Alexisbad
- 1 — ss, 2 — sf₁ 3 — sf₂, 4 — B_1 , 5 — B_2 ,
- 6 — δ_1 -Linear (gemessen und konstruiert),
- 7 — δ_2 -Linear (gemessen und konstruiert),
- 8 — Polpunkte der Mittelebenen der B_1 -Achsen,
- 9 — Klüfte, 10 — Störungen, 11 — Aufschiebungen, 12 — Aufschiebungen, 13–15 — Gefügroßkreise

Hangendschiefer: Die Hangendschiefer bilden das tektonische Übergangsglied zwischen den isoklinal gefalteten Kieselschiefern und der Bruchschollentektonik der Selkegrauwacke.

Lokale B_1 - und Selektivfalten wurden nachgewiesen, ansonsten ist wiederum Parallelschieferung in Verbindung mit starker Verschuppung kennzeichnend.

2.5. Selkegrauwacke

Die Selkegrauwacke bildet die faziell sehr einheitliche Füllung der Selkemuße und ist als Flyschsediment aufzufassen. Die Grauwacke ist stratigraphisch kontinuierlich mit dem Liegenden verbunden, bildet aber tektonisch ein eigenes Stockwerk.

Faltenstrukturen sind in gewisser Weise für die Selkegrauwacke typisch. Die Faltenachsen streuen im Streichen stark, Werte um $0 \cdot \cdot \cdot 60^\circ$ sind am häufigsten.

Die Mittelebenen sind relativ flach ($0 \cdot \cdot \cdot 40^\circ$), das Maximum liegt bei 15° . Kennzeichnend für die B_1 -Falten ist die ansonsten untypische Südvergenz (Abb. 9/3–4).

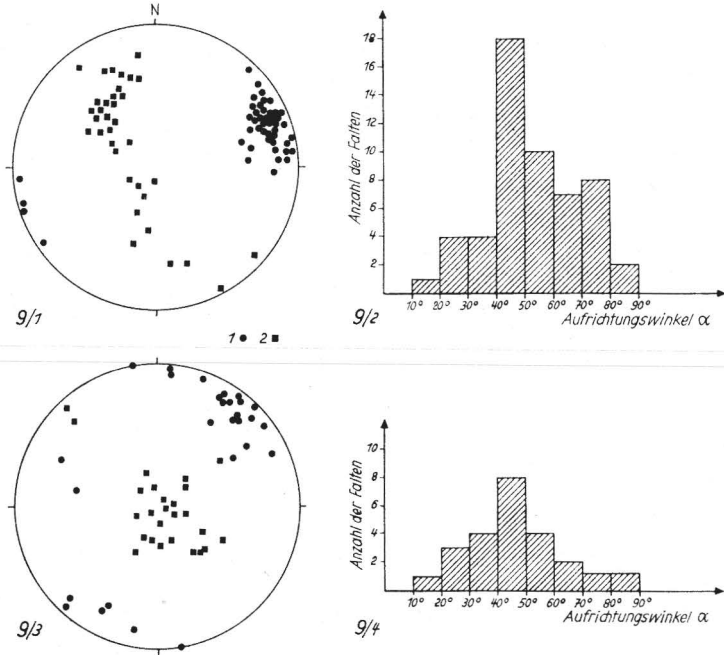


Abb. 9. Darstellung tektonischer Einzelgefüge

- 1 — Sammeldiagramm der B_1 -Faltenachsen und der Polpunkte der Mittelebenen-Plattenschiefer
 2 — Aufrichtungswinkel der B_1 -Falten-Plattenschiefer
 3 — Sammeldiagramm der B_1 -Faltenachsen und der Polpunkte der Mittelebenen-Selkegrauwacke
 4 — Aufrichtungswinkel der B_1 -Falten-Selkegrauwacke
 Symbole vergleiche Abb. 8
 1 — Faltenachsen, 2 — Polpunkte der Mittelebenen

Es müssen zwei Typen von Falten unterschieden werden:

- Tektonisch, durch Tangentialdruck entstandene Kleinfalten, die durch das Vorkommen der B_1 B' -Falten (Plessmann 1961) trotz des Fehlens einer Schieferung als innendeformierte Falten gekennzeichnet werden können. Ein echter Großfaltenbau fehlt dagegen in der Selkegrauwacke.
- Gravitative Gleitfalten sind in Teilen der Selkegrauwacke das bestimmende tektonische Element.

In Anlehnung an Plessmann (1953) und Kühn-Velten (1955) sind für Rutschungsfalten in der Grauwacke kennzeichnend:

- Die Grauwacke ist fast ungeschichtet und ungefalteter, lediglich in eng begrenzten Bereichen kommen schnell ausklingende Faltenstrukturen vor.
- Bei flachen Mittelebenen überwiegt die für den Südosttharz untypische Südvergenz.
- Die Varianz im Achsenstreichen ist sehr groß.
- Antivergenzen kommen auf engstem Raum vor, die Achsen schieben unterschiedlich ein.
- Klüfte und Störungen tragen grundsätzlich (hkl)-Charakter, bezogen auf das Faltengefüge.

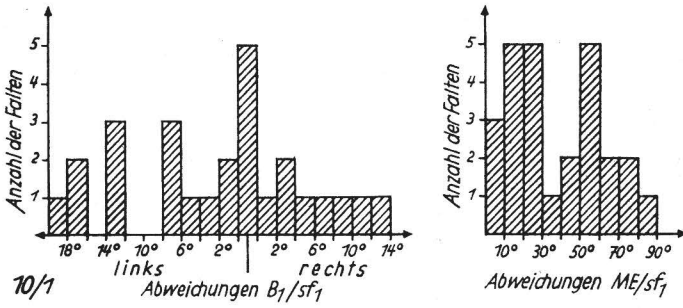


Abb. 10/1. Abweichungen B_1/sf_1 und ME/sf_1 in den Plattenschiefern des Tanner Zuges

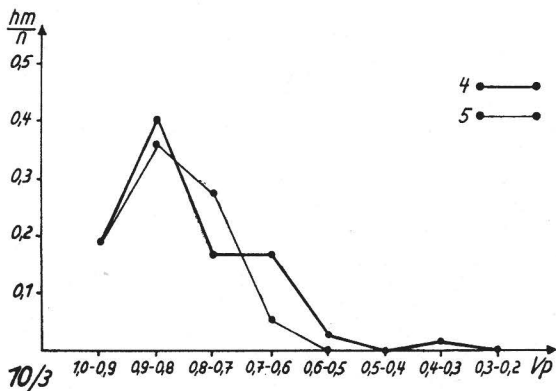
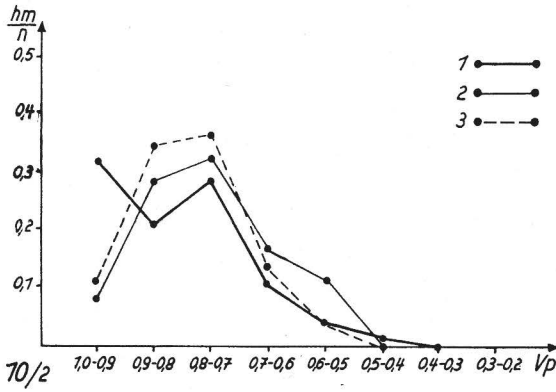


Abb. 10/2—3. Deformation von Gesteinen der Harzgeröder Zone

- 1 - Dalmanitenschiefer, Oberes Badeholz
- 2 - Styliolinschiefer, Unteres Badeholz
- 3 - Silurtonschiefer, Ziegeleigrube Harzgerode
- 4 - Kalkgrauwacke, Scheerenstieg
- 5 - Kalkgrauwacke, Silberhütte

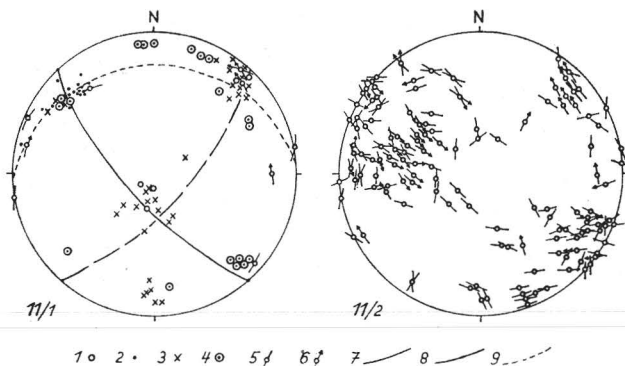


Abb. 11.1. Kluffgefüge der Selkegrauwacke im Selketal am Falkenstein

Abb. 11.2. Sammeldiagramm von Harnischrillungen in der Selkegrauwacke

1 - ss, 2 - sf₁, 3 - sf₂, 4 - Harnischrillung (Polpunkte), 5 - undefinierte Harnischrillung, 6 - definierte Harnischrillung, 7-9 - Gefügebögen der Kluffmaxima

Kluffstatische Untersuchungen ergaben eine große Streuung im Streichen der primärtektonischen Klüfte (Q, L, D₁, D₂) bei Konstanz der sekundärtektonischen Klüfte in vier Orthogonalsystemen (Abb. 4, 5 und 11/1). Als Resultat ergibt sich, daß die Selkegrauwacke im varistischen Beanspruchungsplan in ein Schollenmosaik zerbrochen ist. Auf die intensive Beanspruchung, die sich z. B. in der intensiven Schieferung der Stieger Schichten und der Isoklinalfaltung der Kieselschiefer dokumentiert, reagierte die Grauwacke durch Schollenkippen und Rotationen.

Harnischrillungen zeigen häufig Seitenverschiebungen an (Abb. 11/2). Die Annahme einer generellen Abscherung der Grauwacke ist aus obengenannten Gründen nicht erforderlich, auch isolierte Grauwackenschollen liegen nachweisbar im stratigraphischen Verband zum Liegenden und sind deshalb Erosionsreste, nicht aber wurzellose Schollen.

3. Der disharmonische Stockwerksbau im Südostharzkomplex

Die Baustilanalyse eines Teiles des Südostharzkomplexes führte auf der Grundlage einer umfangreichen Analyse des tektonischen Gefüges zu einer stockwerkstektonischen Gliederung. Die disharmonischen Stockwerke werden in Stockwerke verschiedener Kategorien eingeteilt:

Stockwerke I. Kategorie: Auf der Ebene der Großstockwerke wird die Trennung in Phyllit- und Schiefergebirgsstockwerke vollzogen, die nach den von Schröder (1960) genannten Kriterien abgegrenzt werden.

Stockwerke II. Kategorie: Als Stockwerke II. Kategorie sind Faziesseinheiten zu verstehen, die tektonisch gleich reagieren und sich im Gefüge deutlich unterscheiden.

Stockwerke III. Kategorie: Die Stockwerke III. Kategorie spezifizieren die Großstockwerke und werden sowohl für deutlich faziesbezogene Stockwerke (z. B. Kieselschiefer) als auch für Einheiten verwendet, die bei gleichem faziellem Aufbau Baustilunterschiede aufweisen, die sich an speziellen flächigen und achsialen Elementen erkennen lassen.

Stockwerke I. Kategorie	Stockwerke II. Kategorie	Stockwerke III. Kategorie
<p>Stockwerke mit überwiegenden Merkmalen der Schiefergebirgstektonik</p> <p>B₁-Faltung (gravitative Gleitfaltung und Biegegleitfaltung besitzt Baustilcharakter, z. T. Isoklinalfaltung)</p> <p>B ⊥ B'</p> <p>Selektivfaltung</p> <p>ss Δ sf₁</p> <p>ss sf₁ (planar)</p> <p>sf₁ flach bis mittelsteil</p> <p>z. T. ungeschiefert</p> <p>sf₂ und B₂-lokal</p> <p>B₂-Faltung</p> <p>höherer Ordnung</p> <p>Bruchschollentektonik, Verschuppung (h0l)</p>	<p>Selkegrauwacke</p> <p>B₁-Großfaltung fehlt</p> <p>B₁-Biegegleitfaltung</p> <p>B ⊥ B'</p> <p>gravitative Gleitfaltung stockwerksbestimmend</p> <p>B₁-Streichen 0...70°</p> <p>flache Mittelebenen, Südvergenz</p> <p>(hkl)-Charakter aller Klüfte und Störungen im Faltungsbereich</p> <p>Bruchschollentektonik baustilbestimmend lokale Abscherungen</p> <hr/> <p>Schichten der Selkemulde im Liegenden der Grauwacke</p> <p>B₁-Faltung z. T. baustilbestimmend, z. T. Isoklinalfaltung</p> <p>B ⊥ B'</p> <p>B₁-Streichen wechselnd</p> <p>ss sf₁</p> <p>ss ^ sf₁-lokal</p> <p>z. T. ungeschiefert</p> <p>sf₁ (Typ II a, III, IV c)</p> <p>sf₁-Streichen 0... 50°</p> <p>140...180°</p> <p>Einfallen 15... 40°</p> <p>Selektivfaltung</p> <p>sf₂</p> <p>B₂-selten</p> <p>B₂-Faltung höherer Ordnung</p>	<p>Selkegrauwacke Bereich Falkenstein</p> <p>B₁-Biegegleitfaltung und Großfaltung fehlt</p> <p>gravitative Gleitfaltung baustilbestimmend</p> <hr/> <p>Selkegrauwacke Grenzbereich zu den Stieger Schichten</p> <p>B₁-Biegegleitfaltung (Kleinfalten)</p> <p>B ⊥ B'</p> <p>gravitative Gleitfalten fehlen</p> <p>lokale Abscherungen</p> <hr/> <p>Hangendschiefer</p> <p>Tektonik des Übergangs von Grauwacke zu Kiesel-schiefer</p> <p>B₁ lokal</p> <p>Selektivfaltung</p> <p>ss sf₁</p> <p>ss Δ sf₁-lokal</p> <p>sf₁ (Typ III)</p> <p>B₂ und sf₂-lokal</p> <p>starke Verschuppung</p> <p>Hauptkiesel-schiefer</p> <p>B₁-Biegegleitfaltung baustilbestimmend (Isoklinalfaltung)</p> <p>B₁-Streichen wechselnd</p> <p>α - 20...90°</p> <p>B ⊥ B'</p> <p>ungeschiefert, starke Klüftung und Verschuppung</p> <p>Überschiebungen auf die Grauwacke an (h0l)</p> <p>Störungen</p>

Stockwerke
I. Kategorie

Stockwerke
II. Kategorie

Stockwerke
III. Kategorie

Stieger Schichten i. e. S.

B₁-Großfaltenbau fehlt
B₁-Kleinfalten lokal
(stark innendeformiert)
ss || sf₁
sf₁ (Typ III, IV c)
Durchschieferung der
Diabase
sf₂ (gleitbrettartige
Zerschierung)
sf₂-Streichen 40...80°

B₂-lokal
Runzelung (δ₂)-selten
intensive Verschuppung
(auch || sf₁)
keine generelle Basis-
abscherung

Hauptquarzit

B₁-Biegegleitfaltung
(Kniefalten)
B₁-Streichen 70...90°
Nordvergenz
ss || sf₁
ss ^ sf₁-lokal
sf₁ (Typ IVc)

Boudinagen
sf₂
sf₂' ^ sf₂''
Runzelung (δ₂)
Basisabscherungen

**Plattenschiefer der
Tammer Grauwacke**

B₁-Faltung baustilbestim-
mend (Typ I-IV)
B₁-Streichen 60...90°
Gravitative Gleitfaltung
größeren Ausmaßes nicht
nachweisbar
ss ^ sf₁
sf₁ (Typ I, II b)
✧ B₁/sf₁ 6...20°
✧ ME/sf₁ 10...80°
Glimmerübersprossung
der ss-Flächen
sf₂-lokal

**Cyclostigmenschichten
Bereich der Harzgeröder
Zone**

Baustil entspricht dem der
Plattenschiefer
B₁-Faltung baustilbestim-
mend
größere gravitative Gleit-
falten nachgewiesen
Selektivfaltung
Glimmerübersprossung der
ss-Flächen
sf₁ (Typ I, IIb)

Stockwerke I. Kategorie	Stockwerke II. Kategorie	Stockwerke III. Kategorie
	Klüfte und Störungen fast prinzipiell dem Falten- gefüge zuzuordnen (OkO), (hOO), (hkO), (hOl), (OkI) Abscherungen an (hOl)- Störungen (Untervor- schiebungen)	
Stockwerke mit über- wiegenden Merkmalen der Phyllittektonik	Harzgeröder Zone	Harzgeröder Zone nördlich Alexisbad
Resedimentationen	Resedimentationen baustilbestimmend	Extreme Resedimentatio- nen
B ₁ -Großfaltung fehlt	B ₁ -Großfaltung fehlt	B ₁ -Kleinfalten und
B ₁ -Kleinfalten selten	ss Δ sf ₁ -lokal	ss Δ sf ₁ -lokal
ss sf ₁ baustilbestim.	ss sf ₁	sf ₁ (Typ IVa-c, V)
mend	sf ₁ (Typ IV c, IV a-b, V)	sf ₁ -Streichen 0...70°
ss Δ sf ₁ selten	sf ₁ -Streichen 0...90°	sf ₁ -Fallen 50...55°
sf ₁ -flach	Selektivfaltung und	B ₂ und δ_2 häufig
c _{f1} \perp sf ₁ ' (a-Linear)	Boudinagen	sf ₂ lokal
Selektivfaltung und Bou- dinagen	B ₂ - keine Richtungs- konstanz	$\delta_2' \wedge \delta_2''$
B ₂ -baustilbestimmend	B ₂ ' \wedge B ₂ ''	Kleinstörungsreichtum
B ₂ ' \wedge B ₂ ''	Runzelung (δ_2)-häufig	Harzgeröder Zone zwischen Alexisbad und Straßberg
sf ₂	$\delta_2' \wedge \delta_2''$	Resedimentationen
sf ₂ ' \perp sf ₂ ''	sf ₂ (verschiedene Typen)	nicht so intensiv
sf ₂ ' \wedge sf ₂ ''	sf ₂ ' \perp sf ₂ ''-baustil- bestimmend	ss sf ₁
sf ₂ ' \wedge sf ₂ '' \wedge sf ₂ '''	sf ₂ ' \wedge sf ₂ ''	sf ₁ (Typ IV c, V)
Knickzonen	Knickzonen	sf ₁ -Streichen 30...90°
B ₂ -Faltung höherer Ord- nung	Kleinstörungsreichtum in Tonschiefern	sf ₁ -Fallen 15...20° 40...45°
Verschuppung sf ₁		B ₂ und δ_2
und an (h01)-Störungen		$\delta_2' \wedge \delta_2''$
		sf ₂
		sf ₂ ' \perp sf ₂ ''
		baustilbestimmend
		sf ₂ ' \wedge sf ₂ '' seltener

Stockwerke
I. Kategorie

 Stockwerke
II. Kategorie

 Stockwerke
III. Kategorie
Ostharzer SilurgebietB₁-Großfaltung fehltB₁-Kleinfalten undss \wedge sf₁ seltenss || sf₁ baustil-
bestimmendsf₁ (Typ IV a, IV b-c,
V)sf₁-Streichen wech-
selndsf₁-Falten flachsf₁ \perp sf₁'

(a-linear)

Selektivfaltung

B₂ (55-85°)B₂' \wedge B₂''Runzelung (δ_2) lokalsf₂sf₂' \wedge sf₂'' \wedge sf₂'''B₂-Faltung höherer
OrdnungKlüfte und Störungen
(OkO), (hkO), (OkI) und
(hOl) zum B₂-Faltungs-
gefügeVerschuppung || sf₁
steile Seitenverschie-
bungen in Diabasen**Silur Selketal****(Straßberg, Selkemühle)**ss || sf₁sf₁ (Typ IV c)sf₁-Streichen 0...90°

(Max 40°)

sf₁-Falten 40...90°

(Max 45 u. 70°)

sf₁ \perp sf₁' (a-linear)B₂ und δ_2 - lokalsf₂**Silur westlich Pansfelde**ss || sf₁sf₁ (Typ IVa-b)sf₁-Streichen erzgebirgischsf₁-Falten \geq 20°B₂ und δ_2 -lokalsf₂**Silur Stangerode/
Wieserode**B₁ und ss \wedge sf₁ -lokalss || sf₁sf₁ (Typ IVa, IVb-c)sf₁-Streichen ohne Rich-
tungskonstanzsf₁-Falten 15...20°B₂B₂' \wedge B₂''Runzelung (δ_2)sf₂sf₂' \wedge sf₂''sf₂' \wedge sf₂'' \wedge sf₂'''

Es ist schwierig, Materialeinflüsse, Regionaleffekte und die Wirkungen der Tiefe zu trennen, zumal sich im Harz vertikale Faziestektonik (Stockwerksbau) und eine horizontale Faziestektonik (Zonenbau) überlagern.

In den Stockwerken I. Kategorie spiegelt sich die Zunahme der Beanspruchung von oben nach unten wieder, während in den Stockwerken II. und III. Kategorie die faziestektonischen Einflüsse und die Regionaleffekte stärker zum Ausdruck kommen. Die Grenzen zwischen den Stockwerken sind größtenteils gleitend. Für eine generelle Abscherung der Stieger Schichten über ihre Unterlage ist ebensowenig ein sicherer Beweis vorhanden wie für eine generelle Abscherung an der Basis der Selkegrauwacke.

Im Aufschlußbereich lassen sich größere Überschiebungen nur an der Basis des sogenannten Hauptquarzits nachweisen.

4. Zusammenfassung

In einem Überblick werden die Ergebnisse einer kleintektonischen Aufnahme der Harzgeröder Zone, des Osthärzer Silurgebietes, des Tanner Zuges und der Selkemulde vorgelegt. Die Analyse des kleintektonischen Gefüges umfaßte die Faltung, Schieferung, Klüftung und die Störungstektonik, wobei insbesondere der quantitativen Seite besondere Bedeutung beigemessen wurde.

Zu den wichtigsten Ergebnissen zählen der Nachweis der Phyllittektonik in großen Teilen des Südostharzes mit ihrem Flächen- und Achsenreichtum, des B₂-Großfaltenbaus, der intensiven Deformation der Fossilien sowie der Querrfaltung.

Es wurde die Hypothese von der übersprungenen Faltungsphase zugunsten der inneren Deformation und einer hochorogenen Schuppen und Scherkörpertektonik aufgestellt bzw. untermauert. Es wurden Stockwerke verschiedener Kategorien ausgedehnt, die durch kleintektonische Gefügemerkmale charakterisiert sind.

Schrifttum

- Bankwitz, P.: Zur Tektonik und Metamorphose der Kernzone des Schwarzburger Sattels. Mber. dt. Akad. Wiss. 4 (1962) 10.
- Bredden, H.: Die tektonische Deformation der Fossilien im Rheinischen Schiefergebirge. Z. dt. geol. Ges. 106 (1956) 227–305.
- Bredden, H.: Zur geometrischen Tektonik des altdevonischen Grundgebirges im Siegerland. Geol. Mitt. 2 (1962) 227–282.
- Bredden, H., H. Furtak und E. Hellermann: Eine geometrische Erklärung für die flache Lage der Faltenachsenflächen und der Schieferigkeit. Geol. Mitt. 3 (1964) 253–274.
- Dahlgrün, F.: Über die Grundlagen einer tektonischen Gliederung des Harzes. Z. dt. geol. Ges. 91 (1939) 537–550.
- Einsele, G.: Convolute bedding und ähnliche Sedimentstrukturen im rheinischen Oberdevon und anderen Ablagerungen. N. Jb. Geol. Paläont. Abh. 116 (1963) 162–198.
- Fischer, G.: Der Bewegungsstil der Gesteine des Harzes. Sitz. Ber. preuss. geol. LA. 3 (1928) 148–151.
- Furtak, H.: Die Brechung der Schieferigkeit. Geol. Mitt. 2 (1962) 177–196.
- Heim, A.: Geologie der Schweiz. Bd. 2. Die Schweizer Alpen. Leipzig 1921/22.
- Hellermann, E.: Schieferigkeit und Gebirgsbau im östlichen Sauerland. Geol. Mitt. 4 (1965).
- Hoepfener, R.: Tektonik im Schiefergebirge. Eine Einführung. Geol. Rdsch. 44 (1955) 26–58.
- Jubitz, K. B.: Zur Durchkreuzung altkimmescher und pyreäischer Faltungselemente im NW-Balkan (Staro Planina) – ein methodischer Beitrag zum historischen Stockwerksbau des postvariszischen Deckgebirges. Abh. dt. Akad. Wiss., Kl. Bergbau 1 (1960).

- Kuenen, P. H.: The difference between sliding and turbidity flow. *Deep Sea Res.* 3 (1956) 134–139.
- Kuenen, P. H., und C. I. Migliorini: Turbidity currents as a cause of graded bedding. *J. Geol.* 58 (1950) 91–127.
- Kühn-Velten, H.: Subaquatische Rutschungen im höheren Oberdevon des Sauerlandes. *Geol. Rdsch.* 44 (1955) 3–25.
- Langheinrich, G.: Vergleichende Untersuchungen über das Verhältnis der Schieferung zur Faltung unter Berücksichtigung des Stockwerksproblems. *Neues Jahrb. Paläont. Abh.* 120 (1964) 41–80.
- Lotze, F.: Allgemeines über Stockwerkstektonik. *Forschungsber. land. Nordrhein-Westf.* 754, Köln-Opladen 1960.
- Plessmann, W.: Trennung orogen-tektonischer Faltenachsen und Rutschungsfaltenachsen. *Neues Jahrb. Geol. Paläont., Mh.* 1953 (1953) 423–428.
- Plessmann, W.: Zur Entwicklung von Doppelachsen (B I B') in einem Bauakt. *Neues Jahrb. Geol. Paläont., Mh.* 1961 (1961) 318–328.
- Reichstein, M.: Motive und Probleme erneuter Deckenbauvorstellungen für den Harz. *Geologie* 14 (1965) 5–25.
- Sitter, L. U. de: Boudins and parasitic folds in relation to cleavage and foldings. *Geol. minjnbouw n. s.* 20 (1958) 8.
- Schroeder, E.: Schiefergebirgstektonik und Grundgebirgstektonik in der Hirschberg-Greizer Zone (Ostthüringen). *Geologie* 7 (1958) 465–483.
- Schroeder, E.: Zur tektonischen Zonen- und Stockwerksgliederung des Thüringisch-Vogtländischen Schiefergebirges. *Geologie* 15 (1960) 8.
- Schroeder, E.: Schieferungsstudien in Ostthüringen. *Mber. dt. Akad. Wiss., Berlin* 7 (1965).
- Schwab, M.: Tektonische Untersuchungen im Permokarbon nördlich von Halle/Saale. *Diss. math. nat. Fak. Univ. Halle, Halle/Saale* (1961).
- Schwab, M.: Beiträge zur Tektonik der Rhenoharzynischen Zone im Gebiet der DDR mit besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse im Unterharz. *Habil. Schr. Math. Nat. Fak. d. Wiss. Rates der Univ. Halle, Halle* (1969).
- Wagener, G. H.: Kleintektonische Untersuchungen im Gebiet des Nördlinger Rieses. *Geol. Jahrb.* 81 (1964) 519–600.
- Wunderlich, H. G.: Zur Entstehung von Boudins und Parasitärfaalten. *Neues Jahrb. Geol. Pal., Mh.* 1959, 3 (1959) 132–137.

Dipl.-Geol. Bernd Bremer,
DDR-301 Magdeburg,
Otto-Richter-Straße 12