

Aus der Sektion Geographie der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg,  
Wissenschaftsbereich Geologie

## Die tektonischen Verhältnisse der Harzgeröder Zone zwischen Rottleberode und Wippra<sup>1</sup>

Von

Jochen Hilgenberg

Mit 13 Abbildungen

(Eingegangen am 27. Februar 1974)

### Inhalt

1.	Einleitung	333
2.	Die kleintektonischen Gefüge der Harzgeröder Zone	335
2.1.	1. Beanspruchung ( $B_1$ -Faltenbau und 1. Schieferung)	335
2.1.1.	$B_1$ -Falten	335
2.1.2.	$s_1$ -Schieferung	336
2.1.3.	Regionale Lage der $B_1$ -Achsen und der $s_1$ -Schieferung	339
2.2.	2. Beanspruchung ( $B_2$ -Faltenbau und 2. Schieferung)	341
2.2.1.	$s_2$ -Schieferung (Schubklüftung)	341
2.2.2.	$B_2$ -Falten	344
2.2.3.	$s_3$ -Schieferung	345
2.2.4.	Regionale Lage der $B_2$ -Achsen und der $s_2$ -Schieferung	345
2.3.	Zur Klufftektonik	346
2.4.	Zusammenfassung des Baustiles der Harzgeröder Zone	346
3.	Zusammenfassung	350
	Schrifttum	350

### 1. Einleitung

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde der südöstliche Teil der Harzgeröder Zone einschließlich eines schmalen Streifens des Ostharzer Silursattels feintektonisch untersucht. Da der südliche bzw. südöstliche Teil des Untersuchungsgebietes im Bereich der Metamorphen Zone des Harzes liegt, während der Nordteil des Gebietes regional-metamorph nicht beansprucht ist, wurde hierbei besonderes Augenmerk auf die Beziehungen bzw. Unterscheidung zwischen Phyllit- und Schiefergebirgstektonik im Sinne Schroeders (1958) gerichtet. Es galt zu überprüfen, ob und inwieweit sich die Grenze der Regionalmetamorphose als Grenze verschiedener tektonischer Baustile äußert.

Neben der qualitativen Erfassung des tektonischen Inventars wurde auch Wert auf quantitativ erfassbare Erscheinungen gelegt.

Die Harzgeröder Zone stellt in lithologischer und in stratigraphischer Hinsicht eine überaus heterogen zusammengesetzte Einheit dar. Die Gesteine wurden von groß-

<sup>1</sup> Diese Arbeit ist die Zusammenfassung einer Diplomarbeit, die im Rahmen tektonischer Untersuchungen am ehemaligen Geologisch-Paläontologischen Institut der Martin-Luther-Universität unter der Leitung von Herrn Prof. Dr. R. Hohl im Zeitraum 1967/68 angefertigt wurde. Mein Dank gilt Herrn Dr. M. Schwab für die gewährte Unterstützung bei der Anfertigung der Arbeit.

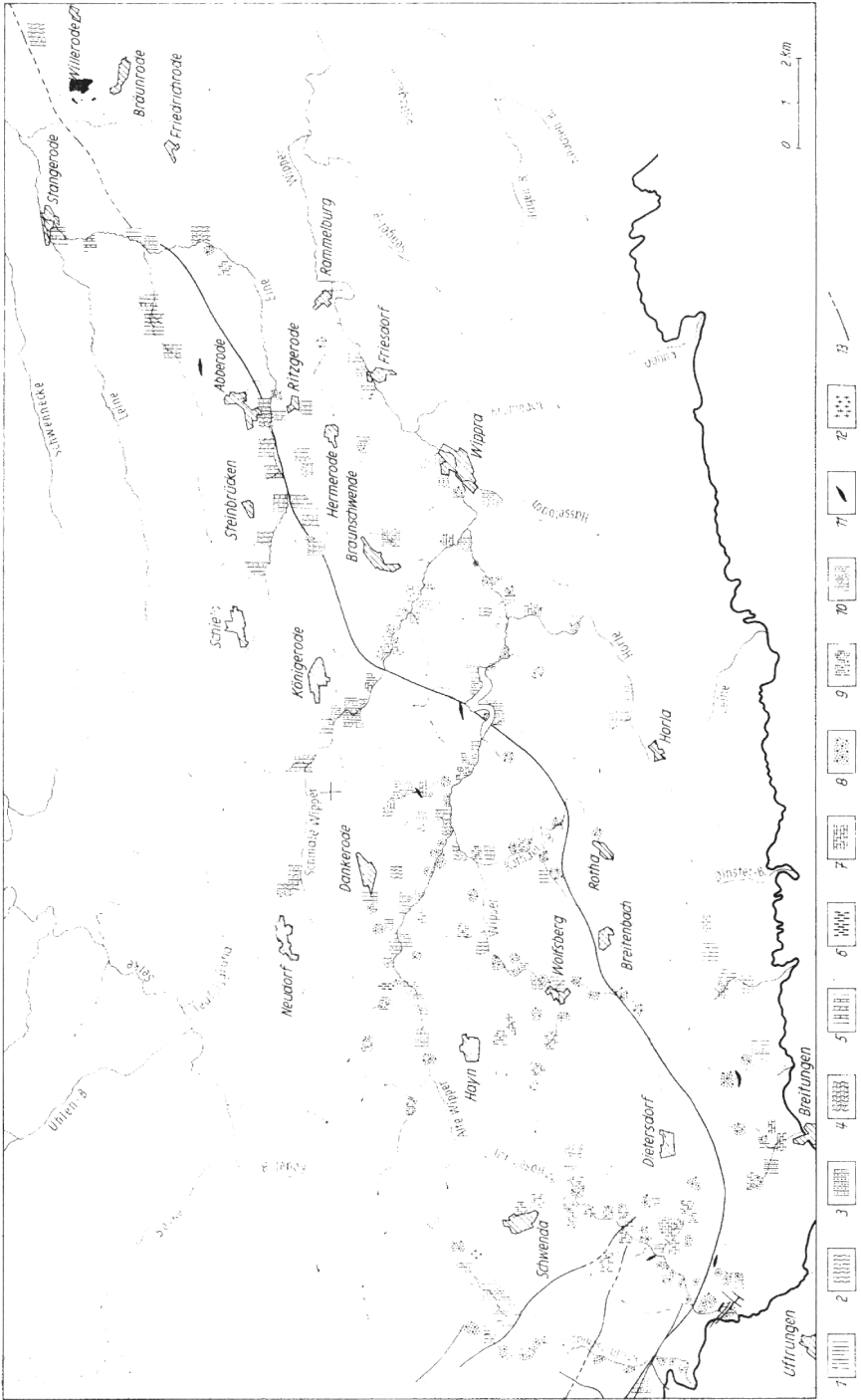


Abb. 1. Lithofazielle Karte der Harzgeröder Zone zwischen Rottleberode und Wippra

- 1 Schluffiger – milder, ebenplattiger Tonschiefer,
- 2 schluffiger – milder, flasriger oder ruschliger Tonschiefer,
- 3 sandiger (auch kiesliger oder quarzitischer), ebenplattiger Schiefer,
- 4 sandiger, flasriger oder ruschliger Tonschiefer,
- 5 Tonschiefer mit sandigen Silurkalken (-bänder oder -linsen),
- 6 Kieselschiefer,
- 7 Kalk (vor allem Herzynkalk, Flinz),
- 8 Grauwacke, z. T. mit dünnen Tonschieferlagen,
- 9 Grauwackenschiefer,
- 10 Tonschiefer–Grauwackenwechsellagerung,
- 11 Diabas,
- 12 Felsitporphyr,
- 13 Nordgrenze der Regionalmetamorphose

räumigen subkrustalen Umlagerungen (Reichstein 1965) noch vor dem Einsetzen der orogenen Kompression betroffen. Sie liegen deshalb heute überwiegend als Olistolithe des Harzgeröder Olisthostroms (Schwab 1970) auf sekundärer Lagerstätte. Die Datierungen der in früherer Zeit als ausschließlich unterdevonisch angesehenen Einheit reichen vom Silur bis zum Unterkarbon, wobei Schichten völlig verschiedenen Alters nebeneinander liegen können. Diese Verhältnisse spiegeln sich in der lithologischen Vielfalt wider (Abb. 1).

## 2. Die kleintektonischen Gefüge der Harzgeröder Zone

Das gesamte bearbeitete „tug“ ist durch eine doppelte Faltungstektonik gekennzeichnet, und zwar durch eine

- ss-Faltung (1. Beanspruchung) und durch eine
- s<sub>1</sub>-Faltung (2. Beanspruchung).

Diese doppelte Verformung wurde für den Bereich der Metamorphen Zone des Harzes zuerst von Fischer (1929) und weiterhin von Scholtz (1934) und von Lusznat (1958) beschrieben.

### 2.1. 1. Beanspruchung (B<sub>1</sub>-Faltenbau und 1. Schieferung)

#### 2.1.1. B<sub>1</sub>-Falten

Entgegen der allgemein herrschenden Ansicht, daß in der Harzgeröder Zone Falten nur untergeordnet auftreten, wurde eine ganze Anzahl B<sub>1</sub>-Faltenstrukturen festgestellt. Abb. 2 zeigt einige typische Faltenbilder.

Bei allen beobachteten B<sub>1</sub>-Falten handelt es sich um innendeformierte Spezialfalten, was in den meist hohen Aufrichtungswinkeln ( $\alpha$  meist  $> 60^\circ$ , max.  $80^\circ$ ) und den in allen Falten beobachtbaren s<sub>1</sub>-Schieferungsflächen zum Ausdruck kommt. Die Falten sind fast einheitlich NW- bzw. N-vergent und besitzen hohe Vergenzgrade. Vorwiegend wurden flache bis sehr flache Mittelebenen beobachtet.

Teilweise ließ sich ein Abweichungswinkel  $B_1/s_1$  nach Schroeder (1966) konstruieren, wobei sowohl Rechts- als auch Linksabweichungen auftreten. Abweichungen der s<sub>1</sub>-Flächen von den Faltenmittelebenen sind häufig, jedoch meist gering (max.  $20^\circ$ ). Eine Aussage über eventuell verschiedene Beanspruchungspläne einmal der Faltung und zum anderen der Schieferung läßt sich daraus nicht ableiten. Man kann eher schlußfolgern, daß bei der 1. Schieferung als Teil der inneren Deformation etwa der gleiche Kräfteplan vorgelegen hat, wie bei der zeitlich etwas vorangehenden Faltung. Die  $\delta_1$ -Richtungen können also in den Fällen, wo keine Faltenumbiegungen vorliegen, annähernd als Indikator der Faltenachsenrichtungen betrachtet werden.

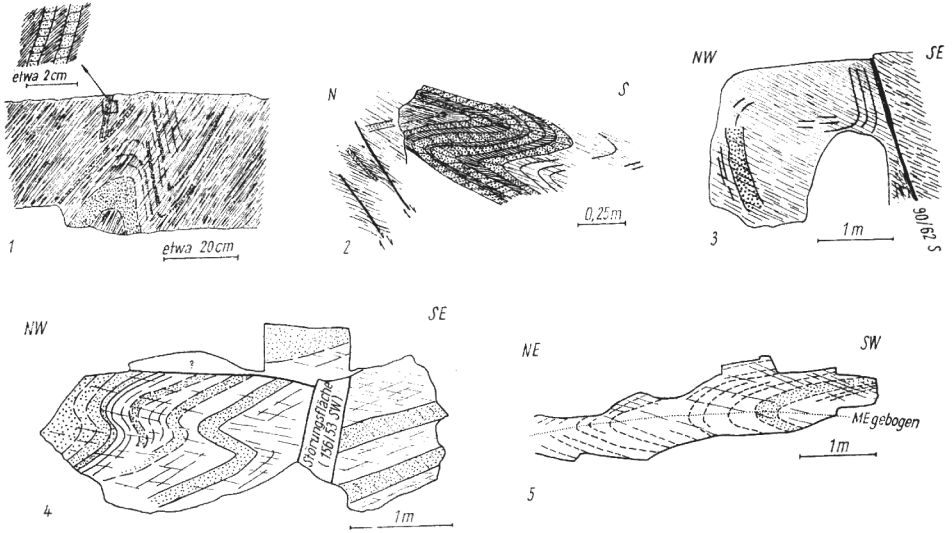


Abb. 2. Beispiele für  $B_1$ -Faltenbilder im Untersuchungsgebiet

- 1 Normale NW-vergente Falte in Tonschiefer mit quarzitischen Bändern – Wasserleitungsgraben bei Willeroede (Bl. Leimbach),
- 2 vergent asymmetrische Falten in Wechsellagerung von kieseliger Grauwacke mit kieseligem Schiefer – Wendeberg im Tal der Schmalen Wipper (Bl. Wippra),
- 3 Kniefalte in feinkörniger Grauwacke – südl. Friedrichshof (Bl. Schwenda),
- 4 vergent asymmetrische Falte in Wechsellagerung von Grauwacke und Grauwackenschiefer – Straßenanschnitt Haselbachtal (Bl. Schwenda),
- 5 liegende Falte in feinkörniger Grauwacke mit Schieferzwischenlagen (plattenschieferartig) – am großen Steinberg, Krummschlachtal (Bl. Stolberg)

### 2.1.2. $s_1$ -Schieferung

Das flächenhaft verbreitetste tektonische Element im Untersuchungsgebiet sind die  $s_1$ -Schieferungsflächen. Sie sind in mehr oder weniger guter Ausbildung in fast allen Aufschlüssen sichtbar.

In rund einem Viertel der „tug“-Aufschlüsse konnte Transversalschieferung (Transversalwinkel  $\geq 10^\circ$ ) beobachtet werden, in etwa einem Drittel der Aufschlüsse blieb das Verhältnis  $ss$  zu  $s_1$  unklar, der übrige Teil zeigte Parallelschieferung.

Charakteristisch ist, daß die beobachtete Transversalschieferung nicht an bestimmte Zonen gebunden ist, sondern daß sie über das gesamte bearbeitete „tug“ verteilt ist (Abb. 5). Der Nachweis der Transversalschieferung ist ein Hinweis darauf, daß vor dem Prozeß der 1. Schieferung eine Verstellung der Schichten stattgefunden hat.

Erkennbar wird die Transversalschieferung durch Materialwechsel, der fast immer mit einer Brechung der Schieferungsflächen im kompetenten Material verbunden ist (Abb. 6). Furtak (1962) deutet die Brechung als Teilerscheinung der inneren Gesteinsdeformation, wobei die Größe des Brechungswinkels abhängig ist vom Verhältnis des Ausmaßes der tektonischen Gesteinsdeformation der kompetenten und inkompetenten Lagen. Da im Untersuchungsgebiet auf Grund der lithologischen Vielseitigkeit die Kompetenzunterschiede von Ort zu Ort stark unterschiedlich sind, war ein repräsentativer Mittelwert des Verkürzungsverhältnisses kompetenter zu inkompetenten Partien

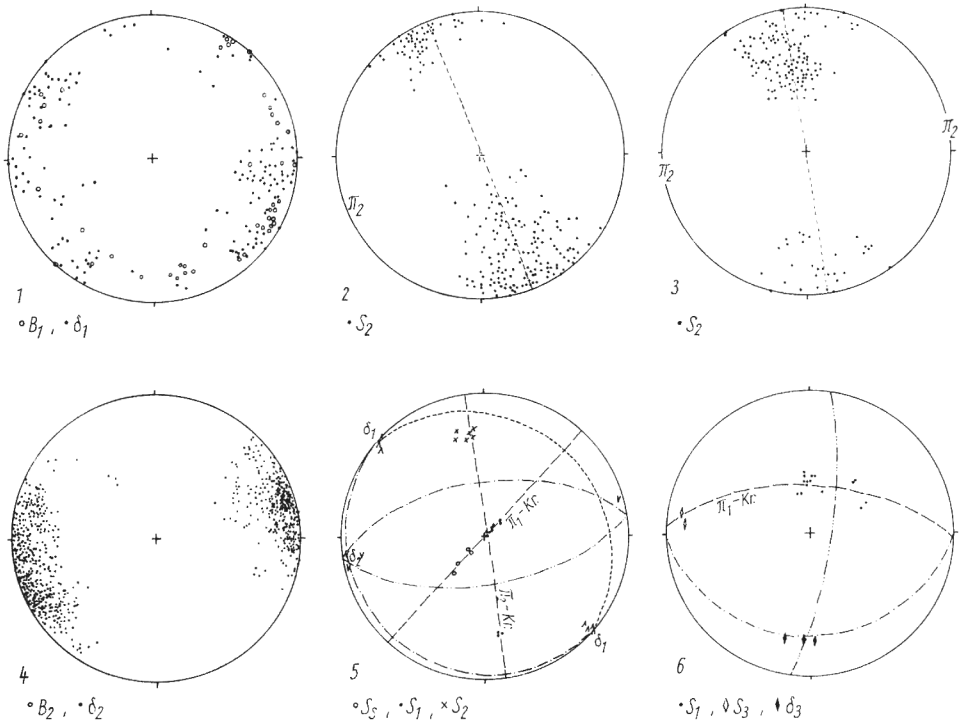


Abb. 3. Sammeldiagramme und Darstellung von Einzelgefügen des Untersuchungsgebietes  
 1 Sammeldiagramm der  $\delta_1$ - $B_1$ -Achsen des „tug“,  
 2 Sammeldiagramm der  $s_2$ -Flächen – metamorphes „tug“ auf Bl. Wippra (südwestl. Wippra und nordöstl. Horla),  
 3 Sammeldiagramm der  $s_2$ -Flächen – nichtmetamorphes „tug“ im Raum Dankerode, Hayn, Wolfsberg,  
 4 Sammeldiagramm der  $\delta_2$ - $B_2$ -Achsen des „tug“,  
 5 Einzelgefüge, gemeinsames Auftreten von  $ss \wedge s_1$  und 2. Verformung ( $s_2$ ,  $\delta_2$ ) – westl. Alfredshütte (Bl. Stolberg),  
 6 Einzelgefüge, Knickung der  $s_1$  durch  $s_3$  – Wippertal südöstl. Hayn (Bl. Schwenda)

nicht zu ermitteln. Die Einzelwerte von  $Dc_2 : Dc_1$  schwanken zwischen 1,4 und 5,6. Abb. 7 zeigt deutlich die Materialabhängigkeit des Brechungswinkels.

In einigen Aufschlüssen wurden Selektivfalten (Richter 1961) beobachtet, die nur in transversalgeschieferten Bereichen auftreten und nach Hellermann (1963) ein weiterer wichtiger Beweis dafür sind, daß eine innere Deformation der Gesteine stattgefunden hat. Dünne kompetente Einlagerungen werden beim Schieferungsprozeß in selektive Klein- und Mikrofallen gelegt, wenn der Winkel  $ss/s_1$  größer als  $30^\circ$  ist (Richter 1961). Charakteristisch ist, da sie durch den Schieferungsprozeß hervorgerufen werden, daß die Selektivfaltenachsen immer in den  $s_1$ -Flächen liegen und immer zu den Schnittkanten von  $ss$  und  $s_1$  parallel laufen. Die Faltenformen und Faltenöffnungswinkel benachbarter Falten können voneinander sehr verschieden sein (Abb. 8). Außerdem klingt die Faltung in den benachbarten Tongesteinen schnell aus.

Deformationsmessungen an den Selektivfalten ergaben eine tektonische Einengung im Rahmen der inneren Deformation auf durchschnittlich 60 % der Ausgangslänge.



Abb. 4. Karte der linearen tektonischen Elemente in der Harzgeröder Zone zwischen Rottleberode und Wippra

- 1  $B_1$ -Achsen,
- 2 Achsen der Selektivfalten,
- 3  $B_2$ -Achsen
- 4 Phacoidachsen,
- 5  $\delta_1$ -Achsen (Schnittkante  $s_1/ss$ ),
- 6  $\delta_2$ -Achsen (Schnittkante  $s_1/s_2$ ),
- 7  $\delta_3$ -Achsen (Schnittkante  $s_1/s_3$ ),
- 8 Schnittkante  $s_1$ /Knickkone,
- 9 Lineation in a,
- 10 Linear auf  $s_1$ , undefiniert
- 11 Achse mit Vergenz,
- 12 horizontale Achse,
- 13 konstruierte Achse,
- 14 Einfallswert,
- 15 Aufrichtungswinkel

### 2.1.3. Regionale Lage der $B_1$ -Achsen und der $s_1$ -Schieferung

Das Sammeldiagramm der  $B_1$ -,  $\delta_1$ -Achsen des gesamten „tug“ (Abb. 3/1) zeigt, daß diese Achse nach allen Richtungen streichend auftreten. Auffällig ist ein Maximum in herzynischer Richtung, da entsprechend dem varistischen Bauplan erzgebirgische Achsen zu erwarten wären. Das hercynische Achsenstreichen ist vor allem im Bereich des Haselbach- und des Krummschlachttales zu beobachten (Abb. 4).

Bei genauerer Untersuchung des tektonischen Inventars des „tug“ wird deutlich, daß es sich bei diesem abnorm erscheinenden Achsenstreichen nicht um die primäre, hochvaristisch angelegte Achsenrichtung handelt, sondern daß im Rahmen einer 2. Verformung die Achsen eine Rotation erfuhren.

Aus der Karte der  $s$ -Flächen (Abb. 5) ist zu erkennen, daß die im größten Teil des Arbeitsgebietes erzgebirgisch streichenden  $s_1$ -Flächen allmählich über ein ost-westliches Streichen in ein im westlichen Arbeitsgebiet zu beobachtendes hercynisches Streichen umbiegen. Das kontinuierliche Umbiegen kommt im ost-westlichen Streichen der  $s_1$ -Flächen im Raum Breitung – Karlsrode – Wolfsberg – Rotha zum Ausdruck. Der Streichverlauf der  $s_1$ -Flächen setzt sich vom „tug“ zum Silur des Ostharzer Silursattels kontinuierlich fort. Im nordöstlichsten Zipfel (Raum Stangerode – Willeroode) biegen die Streichwerte in steilherzynische bis nord-südliche Richtung um, was die von Bremer (1972) gemessenen Werte noch verdeutlichen.

Das Einfallen der  $s_1$ -Flächen wurde generell in drei Wertebereiche eingeteilt, die in Abb. 9 hervorgehoben sind:

- generelles Einfallen steiler als  $50^\circ$
- generelles Einfallen  $30-50^\circ$
- generelles Einfallen  $0-30^\circ$ .

Das Kartenbild bringt deutlich zum Ausdruck, daß diese Bereiche in etwa erzgebirgisch streichenden Zonen auftreten, wobei von SE nach NW generell eine Verflachung im Einfallen zu beobachten ist. Die Zone flachen Einfallens wird im Westen durch die Fortsetzung der von Gläßer (1967) beschriebenen flachherzynischen Versteilungszone bei Stolberg unterbrochen, die sich über Schwenda bis Dankerode hinzieht. Daß dieses Gebiet, wie es Gläßer (1967) beschreibt, eine Zone besonders starker tektonischer Intensität darstellt, konnte nicht beobachtet werden.

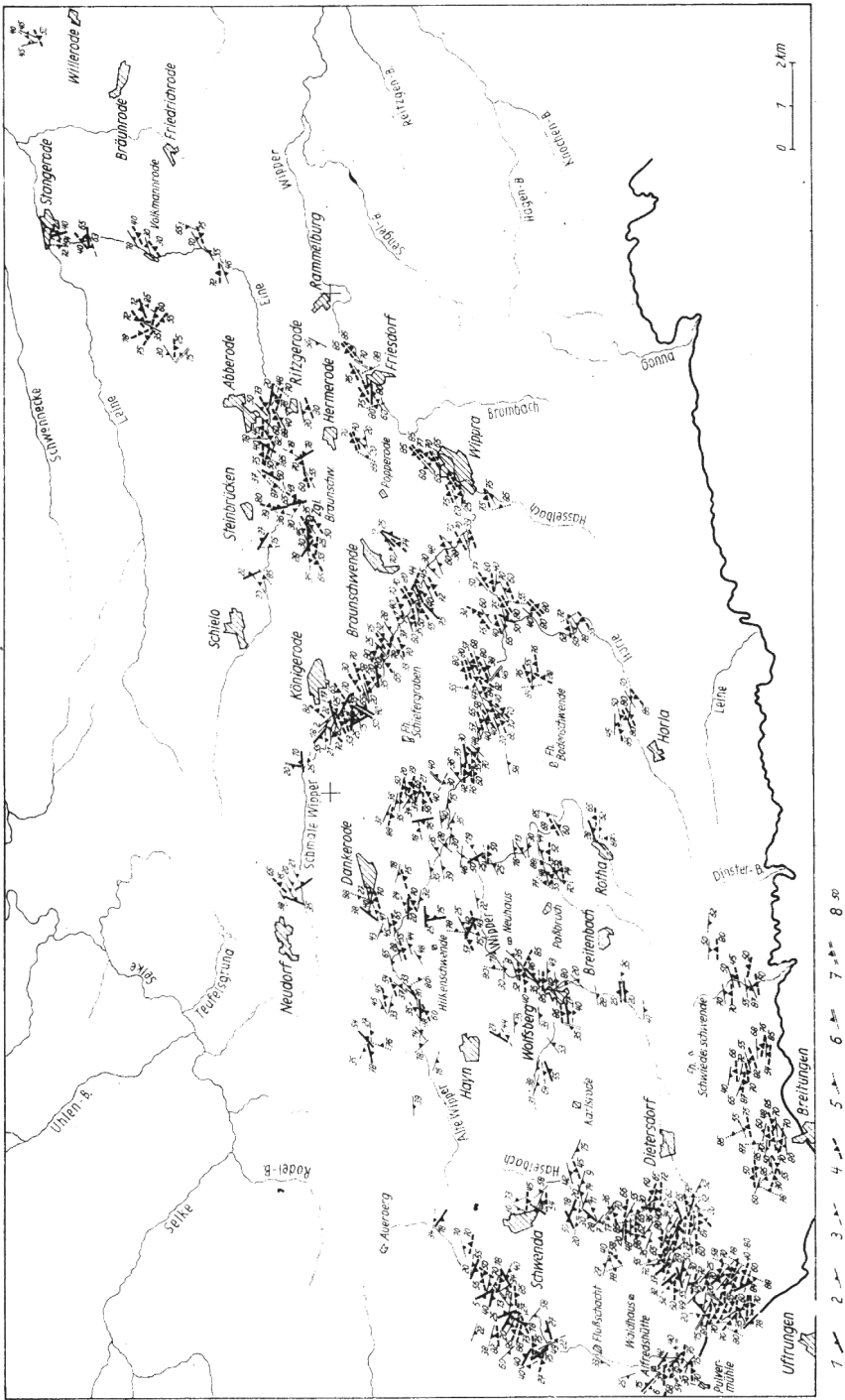




Abb. 5. Karte der  $s$ -Flächen in der Harzgeröder Zone zwischen Rottleberode und Wippra

- 1  $ss$ -Schichtflächen,
- 2  $ss/s_1$ -Schieferung,
- 3  $s_1$ -Transversalschieferung,
- 4  $s_2$ -Schieferung,
- 5  $s_3$ -Schieferung,
- 6 schieferungsähnliche Flächen,
- 7 Knickzonen,
- 8 Einfallswert

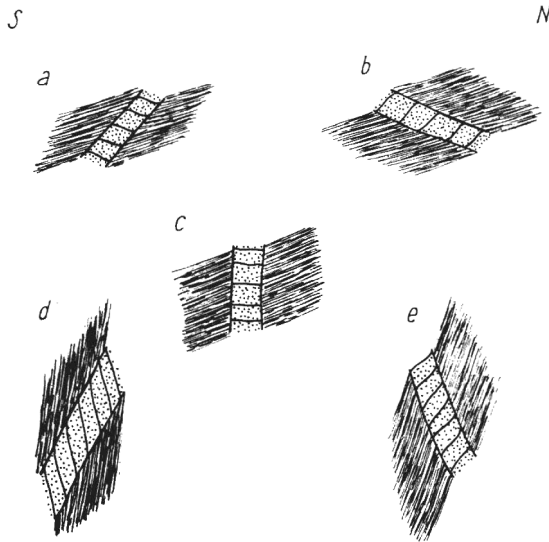


Abb. 6. Übersicht der im Untersuchungsgebiet am häufigsten zu beobachtenden Schieferungsbruchung

- a S-Flügel einer Mulde (inverse Lagerung),
- b S-Flügel eines Sattels mit schwach einfallender ME (normale Lagerung),
- c saigerstehender Schenkel in Kniefalte bei flacher ME, häufig in Selektivfalten,
- d S-Flügel eines Sattels bei steiler ME (normale Lagerung),
- e N-Flügel eines Sattels (entspricht S-Flügel einer Mulde) mit steiler ME (normale Lagerung)

Aus der Stärke des Einfallens der  $s_1$ -Flächen auf das Ausmaß der inneren Deformation zu schließen, wie es von Hellermann (1963) vorgeschlagen wird, ist trotz der guten Zonenfolge nicht möglich, da, wie im folgenden noch gezeigt wird, das generelle Einfallen der  $s_1$ -Flächen im „tug“ nicht den Grad der inneren Deformation widerspiegelt, sondern durch eine zweite Beanspruchung bedingt ist.

## 2.2. 2. Beanspruchung ( $B_2$ -Faltenbau und 2. Schieferung)

### 2.2.1. $s_2$ -Schieferung (Schubklüftung)

Im gesamten Arbeitsgebiet tritt neben den 1. Schieferungsflächen ein weiteres System von Flächen bevorzugter Teilbarkeit auf. Es handelt sich um  $s_2$ -Flächen, die den Gefügetyp „ $s_2$ “ repräsentieren und als Schubklüftung (Scholtz 1930) oder 2. Schieferung (z. B. Bankwitz 1965) bezeichnet werden.

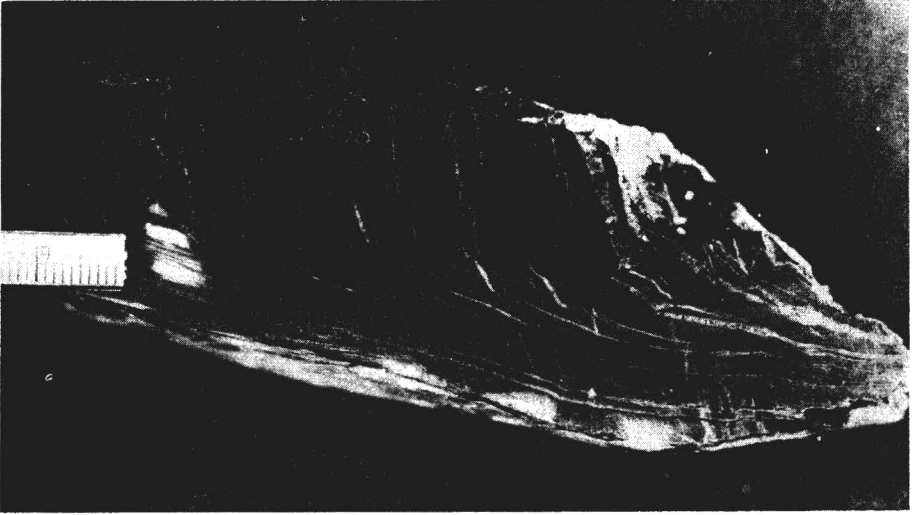


Abb. 7. Materialabhängigkeit des Brechungswinkels (je kompetenter das Material ist, um so größer wird der Brechungswinkel) – Anschnitt – Rabisklippen (Bl. Wippra)

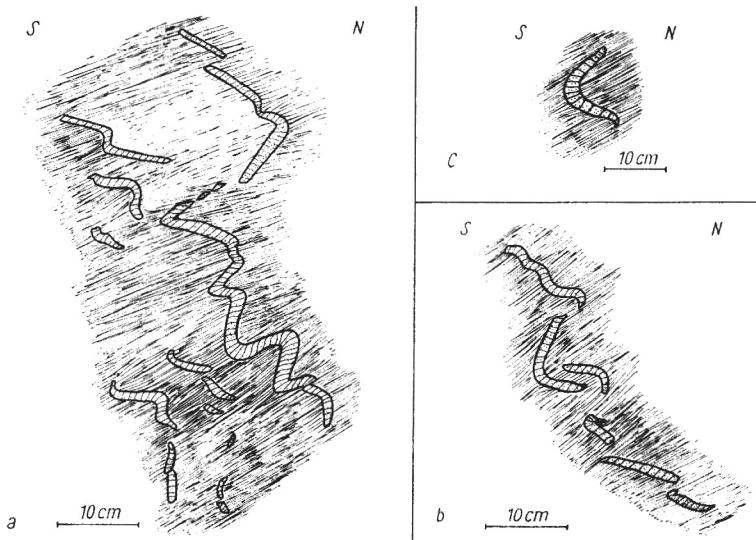


Abb. 8. Selektiv gefaltete Quarzitbänder in sandigem Schiefer – Heiligen-Berg bei Königserode (Bl. Pansfelde)

Die  $s_2$ -Flächen sind immer mit einer sichtbaren Verbiegung der  $s_1$ -Flächen (Abb. 10) oder mit einem Runzeleffekt auf den  $s_1$ -Flächen (Schnittkante zwischen  $s_1$  und  $s_2 = \delta_2$ ) verbunden, wobei das Erscheinungsbild sehr vielgestaltig ist. Typisch ist ein zonares Auftreten. Der Abstand der  $s_2$ -Flächen ist sowohl von der Intensität der Einengung abhängig als auch in großem Maße materialbedingt. In Wechsellagerungen von inkompetentem und kompetentem Material sind die  $s_2$ -Flächen megaskopisch teilweise nur in

den inkompetenten Lagen zu beobachten. Mikroskopisch lassen sie sich jedoch auch in den kompetenten Gesteinspartien an einer flexurartigen Verbiegung der in  $s_1$  geplätteten und geschwänzten Quarze erkennen.

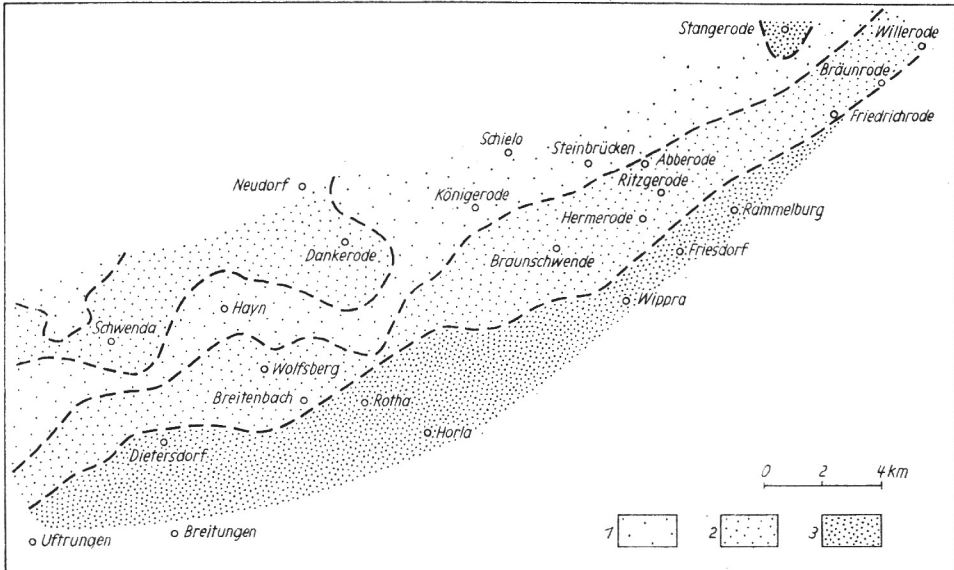


Abb. 9. Karte des  $s_1$ -Flächeneinfallens in der Harzgeröder Zone zwischen Rottleberode und Wippra

- 1 generelles Einfallen der  $s_1$ -Flächen  $0-30^\circ$ ,
- 2 generelles Einfallen der  $s_1$ -Flächen  $30-50^\circ$ ,
- 3 generelles Einfallen der  $s_1$ -Flächen steiler als  $50^\circ$



Abb. 10. Wellung der  $ss/s_1$  durch intensive  $s_2$  – südl. Ritzgerode (Bl. Pansfelde)

Intensive 2. Schieferung führt häufig parallel der Schnittkante  $s_1/s_2$  zu einem stengligen oder griffelförmigen Bruch des Gesteins, wobei die „Griffel“ durch  $s_1$ - und  $s_2$ -Flächen begrenzt werden.

Lokal, vor allem im Bereich des Ostharzer Silursattels, wurden, zusätzlich spitzwinklig zu den  $s_2$ -Flächen verlaufend, weitere Flächenscharen beobachtet, die ebenfalls mit Runzeleffekten auf den  $s_1$ -Flächen verbunden sind, so daß sich teilweise mehrere Runzelungen auf den  $s_1$ -Flächen schneiden. Nach Bankwitz und Schroeder (1962) sind diese sich überschneidenden Schubluftsysteme ein wichtiger Indikator für Phyllittektonik.

Die von Bremer (1972) als baustilbestimmende  $sf_2' \perp sf_2''$ -Tektonik konnte im Untersuchungsgebiet nicht bestätigt werden.

In verschiedenen Aufschlüssen sowohl im metamorphen als auch im nichtmetamorphen „tug“ treten Transversalschieferung und Elemente der 2. Verformung gemeinsam auf (Abb. 3/5). Bankwitz (1967) beschreibt gleiches aus dem Bereich des Schwarzbürger Sattels (Thüringen).

### 2.2.2. $B_2$ -Falten

Die  $s_2$ -Flächen sind neben den  $\delta_2$ -Runzeln in vielen Fällen mit einer Verfaltung der  $s_1$ -Flächen ( $s_1$ -Falten nach Schroeder 1966) verbunden, wobei diese  $B_2$ -Falten in verschiedenen Dimensionen vom mm-Bereich bis zur Größe von mehreren Metern auftreten.

$B_2$ -Faltung ist im gesamten Gebiet nachzuweisen, wobei eine große Mannigfaltigkeit der  $B_2$ -Faltenformen besteht, die zu einem gewissen Grad materialabhängig zu sein scheint. So treten in Grauwacken vorwiegend Kniefalten auf, während inkompetentes

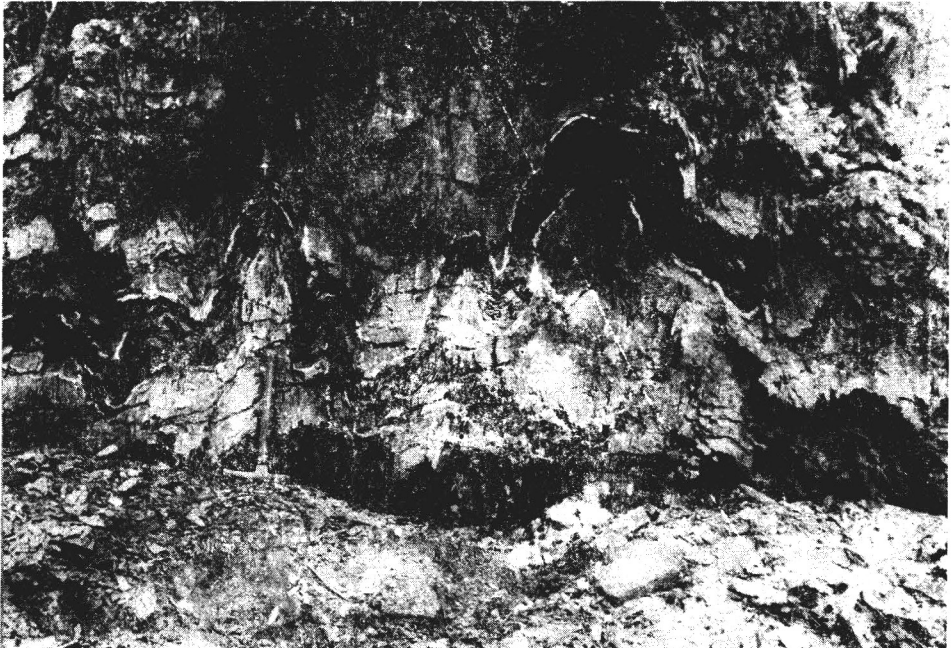


Abb. 11. Unregelmäßige  $B_2$ -Falten in  $ss/s_1$ -geschieferter Schiefer mit sandigem Kalkband. – „Alte Garage“ in Wippra (Bl. Wippra)

Material häufig in enge Falten gelegt ist, die oft knickartige Umbiegungen zeigen. Sehr unregelmäßige Faltenbilder zeigen Tonschiefer, in die Bänke kompetenten Materials eingelagert sind (Abb. 11).

Ebenso wie die Faltenformen zeigen die Aufrichtungswinkel der  $B_2$ -Falten beträchtliche Unterschiede. Generell ist jedoch festzustellen, daß im Bereich des metamorphen „tug“ die Aufrichtungswinkel größerer  $B_2$ -Falten um 50 bis 60° betragen, während sie im nach Nordwesten anschließenden nichtmetamorphen „tug“ geringere Werte, um 40°, zeigen. Diese Tatsache ist nicht zuletzt Ausdruck dafür, daß die Intensität der Einengung im Zuge der 2. Verformung von SE nach NW abnimmt (s. auch Lusznat 1958).

Die z. T. hohen Aufrichtungswinkel der  $B_2$ -Falten (max. über 70°) sowie Faltenhöhen bis zu mehreren Metern in massiger Grauwacke (z. B. Gemeindebruch Ufrungen) zeugen von einer zumindest zonar erheblichen Eingengung im Zuge der 2. Verformung, was gegen die Auffassung Bankwitz' (1965) spricht, der die  $B_2$ -,  $s_2$ -Tektonik als schwache Tektonik bezeichnet. Deformationsmessungen an mitgefalteten Quarz-Kalkspatbändern (Horlatal, Bl. Wippra) und gefalteten Kalkbändern (nördl. Breitungen) ergaben Einengungen um 30 bis 50 % der Ausgangslänge.

### 2.2.3. $s_3$ -Schieferung

Zusätzlich zu den bisher beschriebenen  $s$ -Flächensystemen treten im gesamten Untersuchungsgebiet vorwiegend steile Flächen auf, an denen eine Rotation der  $s_1$ -Flächen in Form einer Knickung stattgefunden hat. Diese Flächen werden als  $s_3$ -Flächen bezeichnet.

Im Schmidtschen Netz liegen die  $s_3$ -Flächen, die  $s_1$ -Flächen und die abgknickten  $s_1$ -Flächenstücke auf einem  $\pi$ -Kreis, dessen Pol  $\pi$  mit den Knickachsen  $\delta_3$  zusammenfällt (Abb. 3/6).

Die Knickachsen streichen generell senkrecht zur  $B_2$ -Achsenrichtung und werden mit diesen in genetischem Zusammenhang gesehen. Während des Einengungsprozesses im Verlauf der 2. Verformung erfolgte eine Auslängung in Richtung  $b_2$  (Querdehnung), die zu einem Teil durch die Rotation der  $s_1$ -Flächen an den steilen  $s_3$ -Flächen kompensiert wurde.

### 2.2.4. Regionale Lage der $B_2$ -Achsen und der $s_2$ -Schieferung

Auf Abb. 5 ist zu erkennen, daß im allgemeinen die  $s_2$ -Flächen das gleiche erzgebirgische Streichen zeigen wie die  $s_1$ -Flächen. Stärkere Abweichungen treten deutlich im SW-Zipfel des „tug“ hervor, wo die  $s_2$ -Flächen zwar ein Umbiegen in die E-W-Richtung, lokal sogar (nördl. Ufrungen) in flachherzynische Richtung zeigen, jedoch keineswegs mehr mit den hier steilherzynischen bis teilweise N-S-streichenden  $s_1$ -Flächen übereinstimmen. Ein ähnliches Abweichen deutet sich im Nordosten bei Stangerode, Willerode an, wo die  $s_2$ -Flächen ihr erzgebirgisches Streichen beibehalten, während die  $s_1$ -Flächen in rheinisches, z. T. sogar nord-südliches Streichen umbiegen.

Die Messungen des  $s_2$ -Flächeneinfallens ergaben eine fächerförmige Anordnung: Während im S-Teil des „tug“ die überwiegende Zahl der  $s_2$ -Flächen steil nach N bzw. NW einfällt, fallen im Norden des „tug“ die  $s_2$ -Flächen vorwiegend nach Süden ein, wobei dieser Einfallwechsel kontinuierlich im gesamten „tug“ zu beobachten ist (Abb. 3/2, 3/3).

Der  $s_2$ -Schieferfächer erklärt sich im Zusammenhang mit der bereits beschriebenen Verflachung des  $s_1$ -Flächeneinfallens in nordwestlicher Richtung als Ausdruck eines  $B_2$ -Gewölbes im Sinne eines  $B_2$ -Sattels großen Ausmaßes. Das Umbiegen des  $s_1$ -Flächenstreichens im Südwesten in die eggische bis N-S-Richtung und im Nordosten in die

rheinische bis N-S-Richtung läßt sich damit zwanglos als umlaufendes Streichen an den Gewölbeenden deuten. Sowohl die  $s_2$ -Flächen als auch die  $\phi_2$ - bzw.  $B_2$ -Achsen zeigen dieses umlaufende Streichen nicht. Die  $B_2$ -Achsen des gesamten „tug“ verlaufen im Gegenteil weitgehend unabhängig von der Lage der  $s_1$ -Flächen annähernd parallel der Längsachse des  $B_2$ -Gewölbes (Abb. 4, Abb. 5). Das Einschieben der  $B_2$ -Achsen ändert sich mit der Lage der  $s_1$ -Flächen gesetzmäßig (s. auch Plessmann und Wunderlich 1961). Während im westlichen „tug“ die Achsen vorwiegend nach Westen eingeschoben, zeigen die Achsen im nordöstlichen Gebiet fast ausschließlich NE-Einschieben, dadurch hervorgerufen, daß sich hier die Gewölbeenden andeuten, was zwangsläufig von einem nach außen gerichteten Achsenabtauchen begleitet sein muß (Cloos 1936). Im gesamten übrigen „tug“ schieben die  $B_2$ -Achsen, um die Horizontale schwankend, gleichermaßen in westlicher wie auch östlicher Richtung ein, was durch eine primäre Verzopfung (Bankwitz u. Schroeder 1962) bedingt ist.

Die etwas steilere Zone im Einfallen der  $s_1$ -Flächen zwischen Schwenda und Dankerode als Fortsetzung der von Gläßer (1967) beschriebenen Verteilungszone bei Stolberg kann ebenfalls im Zusammenhang mit der  $B_2$ -Großfaltenstruktur gesehen werden. Die Flanke des Gewölbes stellt im Querschnitt keine kontinuierliche Biegung dar, sie ist vielmehr, durch den Einengungsprozeß bedingt, gewellt, genauso wie ihr Falten mit Wellenlängen von mehreren Metern bis zu einigen Millimetern aufgesetzt sind.

### 2.3. Zur Kluftektonik

Neben den bereits beschriebenen tektonischen Elementen wurden die Klüfte und Störungen in die tektonischen Untersuchungen einbezogen, wobei im Sinne von Schwab (1961) primär- und sekundärtektonische Klüfte voneinander unterschieden wurden.

Die primärtektonischen Klüfte ordnen sich dem  $B_1$ - oder dem  $B_2$ -Gefüge unter. Dominierend treten den  $B_2$ -Falten zuordenbare Querklüfte auf, die häufig großflächig ausgebildet und teilweise mineralisiert sind. Längsklüfte sind im allgemeinen nur untergeordnet als kleine, häufig unebene Flächen zu beobachten, während Diagonalklüfte (hkO, seltener Okl) häufiger auftreten. Die räumliche Lage der primärtektonischen Klüfte, besonders deutlich zu sehen am Verlauf der Q-Klüfte, wechselt mit der Anordnung des Primärgefüges (Abb. 12).

Die sekundärtektonischen Klüfte, meist hkl-Flächen, lassen sich in vier Klufsysteme gliedern:

Nord-Süd	(170–10°)	Ost-West	(75–100°)
rheinisch	(10–30°)	flachherzynisch	(100–120°)
erzgebirgisch	(30–50°)	herzynisch	(120–145°)
flacherzgebirgisch	(50–75°)	eggisch	(145–170°)

Dominierend sind die herzynische bis steilherzynische und die rheinische bis erzgebirgische Richtung (Abb. 13).

### 2.4. Zusammenfassung des Baustiles der Harzgeröder Zone

Das gesamte bearbeitete „tug“ ist durch eine doppelte Faltungstektonik gekennzeichnet, und zwar

- a) durch die  $ss$ -Faltung (1. Beanspruchung),
- b) durch die  $s_1$ -Faltung (2. Beanspruchung).

Diese doppelte Verformung wurde in der Metamorphen Zone des Harzes zuerst von Fischer (1929) festgestellt und weiterhin von Scholtz (1934) und vor allem von Lusznat (1958) beschrieben.

In etwa einem Viertel aller bearbeiteten 287 Aufschlüsse konnte Transversalschieferung, ein typisches Merkmal der Schiefergebirgstektonik, beobachtet werden. Schicht-

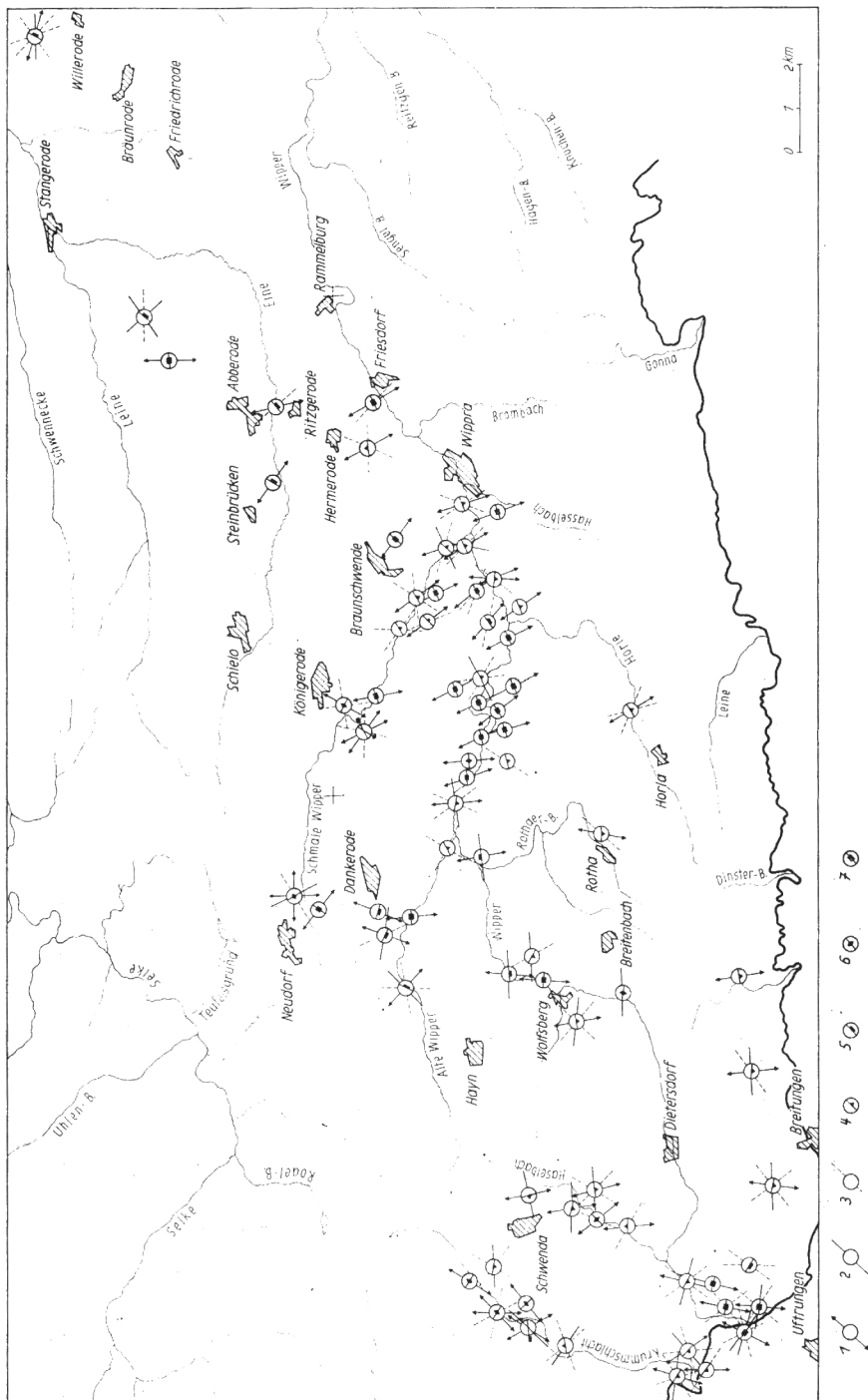


Abb. 12. Karte der primärtektonischen Klüfte in der Harzgeröder Zone zwischen Rottlebede und Wippra

- 1 Querklüfte,
- 2 Längsklüfte,
- 3 Diagonalklüfte,
- 4 Schichtung,
- 5 1. Schieferung,
- 6  $B_1$ -Achsen,
- 7  $B_2$ -Achsen

fallen als weiteres Kriterium der Schiefergebirgstektonik wurden in relativ großer Zahl überwiegend im nichtmetamorphen Bereich gefunden.

Die zweite Beanspruchung äußert sich vor allem durch das Auftreten von Schubklüftung,  $B_2$ -Faltung und der  $\delta_2$ -Runzelung. Diese Elemente wurden ebenfalls im gesamten Untersuchungsgebiet beobachtet, es zeichnet sich jedoch ein deutliches Nachlassen der Intensität der 2. Verformung von SE nach NW ab. Während im metamorphen „tug“ in 9 von 10 Aufschlüssen sowohl Schubklüftung als auch  $\delta_2$ -Runzelung bzw.  $B_2$ -Falten unterschiedlicher Dimensionen auftreten, ist dies im nichtmetamorphen „tug“ nur noch in jedem 2. Aufschluß der Fall. Mit nachlassender Häufigkeit dieser Elemente geht ein Nachlassen der Intensität konform.

Ein weiteres Anzeichen stärkerer Intensität der 2. Beanspruchung im Bereich der Regionalmetamorphose bildet das lokale Auftreten eines zweiten Schubluftsystems, der  $s_2'$ -Flächen. Im nichtmetamorphen Bereich konnte diese  $s_2 \wedge s_2'$ -Tektonik nicht beobachtet werden.

Im gesamten Untersuchungsgebiet ist eine infolge der Querdehnung im Zuge der 2. Beanspruchung entstandene Schieferungsknickung ( $s_3$ ) zu beobachten, deren Häufigkeit mit nachlassender Intensität der Metamorphose in nordwestlicher Richtung abnimmt.

Die Harzgeröder Zone zeigt weiterhin ein Element der Grundgebirgstektonik, den Gewölbebau oder besser  $s_1$ -Großfaltenbau. Das gesamte bearbeitete „tug“ und der mit untersuchte Teil des Osthärzer Silursattels stellen die S- bzw. SE-Flanke eines  $B_2$ -Großsattels von über 35 km Länge dar, der mit einer Fächerstellung der  $s_2$ -Flächen verbunden ist. Der Fächerbau der  $s_1$ -Flächen in der Metamorphen Zone, wie er von Lusznat (1958) beschrieben wird, geht nach Norden bzw. Nordwesten also in einen Gewölbebau über.

Das kontinuierliche Auftreten der genannten tektonischen Elemente führt zusammenfassend zu folgendem Ergebnis: Der bearbeitete Bereich der Harzgeröder Zone („tug“ und Osthärzer Silursattel) ist im Sinne Schroeders ein Gebiet des ausgesprochenen Übergangs von der Phyllittektonik zur Schiefergebirgstektonik. Dabei ist der regionalmetamorph beanspruchte Bereich vom nichtmetamorphen Teil nicht scharf zu trennen. Allerdings ist mit Nachlassen der Metamorphose nach Norden ein Nachlassen der Intensität und der Häufigkeit der Elemente der Phyllittektonik zugunsten der kennzeichnenden Elemente für die Schiefergebirgstektonik festzustellen.

Im Rahmen der 2. Beanspruchung fand eine  $B_2$ -Großfaltung statt, ohne sich an stratigraphische Grenzen zu halten.

Deformationsmessungen an Selektivfalten und innendeformierten Biegegleitfalten ergaben für die betreffenden Aufschlüsse, daß die Schichten im Rahmen der inneren Deformation eine tektonische Einengung auf durchschnittlich 60 % der Ausgangslänge erlitten.



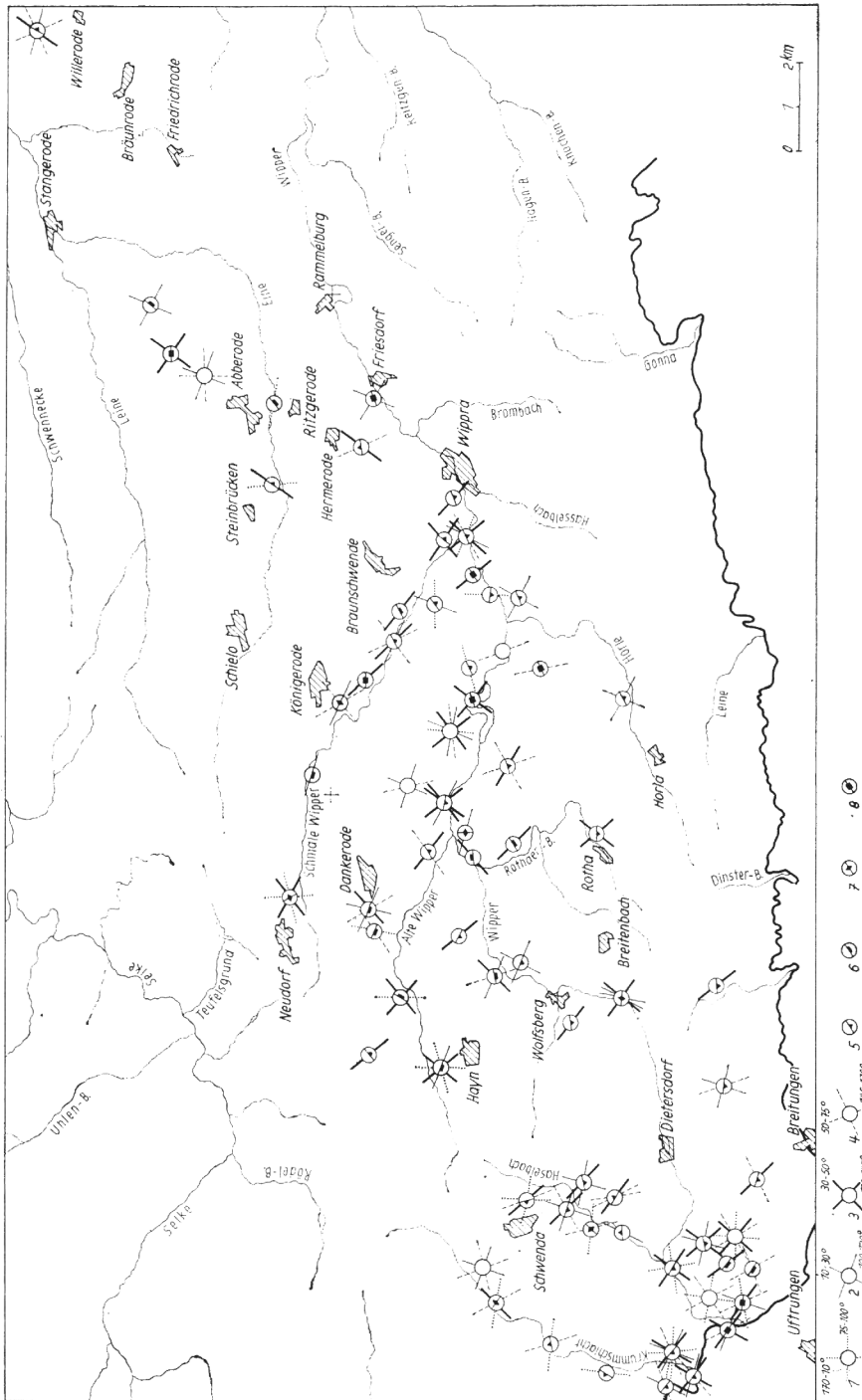


Abb. 13. Karte der sekundärtektonischen Klüfte in der Harzgeröder Zone zwischen Rottleberode und Wippra

- 1 Nord-Süd,  
Ost-West,
- 2 rheinisch,  
flachherzynisch,
- 3 erzgebirgisch,  
herzynisch,
- 4 flacherzgebirgisch  
steilherzynisch (eggisch),
- 5 Schichtung,
- 6 1. Schieferung,
- 7  $B_1$ -Achsen,
- 8  $B_2$ -Achsen

### 3. Zusammenfassung

In einem Überblick werden die Ergebnisse einer kleintektonischen Aufnahme eines Teiles der Harzgeröder Zone dargestellt. Die Analyse der kleintektonischen Gefüge umfaßte lineare und flächige tektonische Elemente.

Die wichtigsten Ergebnisse der Erhebung des Gefügebestandes sind die Feststellung einer doppelten Faltungstektonik, eines  $B_2$ -Großfaltenbaues sowie des tektonischen Übergangscharakters zwischen Phyllit- und Schiefergebirgstektonik des Untersuchungsgebietes.

### Schrifttum

- Bankwitz, P.: Elemente der Schiefergebirgstektonik. Ber. Geol. Ges. DDR **10** (1965) 249–263.
- Bankwitz, P.: Probleme des Faltenbaus, besonders in den Katzhütter Schichten (Präkambrium) im Schwarzburger Sattel (Thüringen). Geologie **16** (1967) 1083–1102.
- Bankwitz, P., & E. Schroeder: Tektonische Studien in Schiefer- und Phyllitgebieten Thüringens. Geol. Rdsch. **52** (1962) 365–376.
- Bremer, B.: Stockwerkstektonische Untersuchungen im Südostharzkomplex (Ostharzer Silurgebiet, Harzgeröder Zone, Selkemuß). Hercynia N. F. **9** (1972) 75–96.
- Cloos, H.: Einführung in die Geologie. Lehrbuch der inneren Dynamik. Berlin: Bornträger 1936.
- Fischer, G.: Die Gesteine der Metamorphen Zone von Wippra mit besonderer Berücksichtigung der Grünschiefer. Abh. preuß. geol. LA. N. F. **121**, Berlin 1929.
- Furtak, H.: Die Brechung der Schieferigkeit. Geol. Mitt. Aachen **2** (1962) 177–196.
- Gläßer, W.: Stockwerkstektonische Untersuchungen im Südostharzkomplex (Östliche Südharzmulde und westliche Harzgeröder Schuppenzone). Unveröff. Dipl.-Arb. Martin-Luther-Univ. Halle-Wittenberg 1967, vgl. Hercynia N. F. **8** (1971) 212–223.
- Hellermann, E.: Schieferigkeit und Gebirgsbau im östlichen Sauerland. Geol. Mitt. Aachen **4** (1963) 333–396.
- Lusznat, M.: Die tektonische Prägung der metamorphen Zone des Südostharzes und das Problem ihrer Altersstellung. Abh. DAW Berlin, Kl. Chemie etc. **8** (1958) 72 S.
- Plessmann, W., & H. G. Wunderlich: Faltung und Schieferung im Wissenbacher Schiefer südlich Goslar. N. Jb. Geol. Paläont. Mh. **6** (1961) 295–311.
- Reichstein, M.: Motive und Probleme erneuter Deckenbauvorstellungen für den Harz. Geologie **14** (1965) 1039–1079.
- Richter, D.: Die  $\delta$ -Achsen und ihre räumlich-geometrischen Beziehungen zu Faltenbau und Schieferigkeit. Geol. Mitt. Aachen **2** (1961) 1–36.

- Scholtz, H.: Das varistische Bewegungsbild. Fortschr. Geol. Paläont. **8** (1930) 235–316.
- Scholtz, H.: Die Tektonik des Steinkohlenbeckens im Saar-Nahe-Gebiet und die Entstehung der Saar-Saale-Senke. Z. dt. geol. Ges. **85** (1934) 316–382.
- 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** (1966) 973–980.
- Schwab, M.: Tektonische Untersuchungen im Permokarbon nördlich von Halle (Saale). Diss. Math. Fak. Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 1961.
- Schwab, M.: Beiträge zur Tektonik der rhenohertzynischen Zone im Gebiet der DDR mit besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse im Unterharz. Habil. Schr. Fak. f. Nat. d. Wiss. Rates der Martin-Luther Universität Halle-Wittenberg, 1970.

Dipl.-Geol. Bauing. Jochen Hilgenberg  
DDR - 48 Naumburg  
Blumenstraße 10