Beih. Ber. Naturh. Ges.	5	Keller-Festschrift	Hannover 1968

Ein Beitrag zur Stratigraphie und Tektonik der Umgebung von Zorge (Südharz-Mulde)

Von HORST WACHENDORF*)

Mit 1 Tabelle und 8 Abbildungen

Zusammenfassung

Die durch Conodonten belegte Schichtfolge der Südharz-Mulde besteht aus mitteldevonischen Stieger Schichten mit Diabasen, aus oberdevonischen Hauptkieselschiefern und Buntschiefern. Die Sedimentation der Südharz-Grauwacke beginnt im to II β. Ergebnisse kleintektonischer Untersuchungen werden mitgeteilt. Wesentlich für den Baustil sind flache Überschiebungen, die einen Schuppenbau charakterisieren. Zur Frage der Schubweiten wird Stellung genommen. Für die Annahme eines Deckenbaues ergeben sich keine eindeutigen Hinweise.

Inhalt

1. Überblick
2. Stratigraphie
3. Tektonik
3.1. Der Profilabschnitt Zachariaskopf—Jungfernklippe zwischen Wieda und Zorge
3.2. Das Längsprofil einer Überschiebungszone unterhalb der Jungfernklippe, südlich Zorge
3.3. Das kleintektonische Gefüge im Liegenden und Hangenden der Buntschiefer
4. Ein Beitrag zur Diskussion des Großbaues
5. Literatur

1. Überblick

Die geologischen Harzeinheiten werden durch voneinander abweichende stratigraphische Entwicklungen, durch Fazieswechsel altersgleicher Serien und durch unterschiedliche Baustile bestimmt. Betrachten wir lediglich die Baustile, so kennzeichnen den Oberharz NW-vergente Falten verschiedener Ordnungen. In einigen Gesteinsserien ist eine engständige Transversalschieferung ausgeprägt. Streichende Störungen treten erst im Acker-Bruchberg-Zug häufiger auf und komplizieren den Bau. Im Mittelharz ist der NW- oder SE-vergente Faltenbau durch Aufschiebungen mehrfach gestört. Die nach SE zunehmende Verformung bewirkte im Südharz die weitgehende Auflösung des ursprünglichen Gesteinsverbandes.

*) Dipl.-Geol. Dr. H. WACHENDORF, Inst. f. Geol. u. Paläont. der TU Braunschweig.

Vieles ist im Bau des Südharzes ungeklärt oder umstritten. Zur Klärung der Tektonik der Südharz-Mulde wurden unterschiedliche Darstellungen gegeben: Flache Überschiebungsbahnen, an die beträchtliche Schubweiten geknüpft werden, stehen als Deutung einem Schuppenbau ohne weitreichenden tektonischen Transport gegenüber. Bereits SCHRIEL (1925 a, S. 243) unterschied in der Umgebung von Zorge „mindestens 3 voneinander unabhängige Schuppen", die er als „Abscherungsdecken" bezeichnete. „Echte Decken, deren Überschiebungsweiten zwischen 3 und evtl. über 8 km betragen", nimmt DAMM (1960, S. 97) für den Raum Zorge—Hohegeiß an. REICHSTEIN (1965) unternahm erneut den Versuch, für den Unterharz den Deckenbau nachzuweisen; danach stellt die Schichtenfolge der Südharz-Mulde wie bei DAHLGRÜN (1933) eine über die Harzgeröder Faltenzone bewegte Decke dar, deren Wurzel die Zone von Wippra bildet.

Die stratigraphische Gliederung der Südharz-Mulde schien für einen wesentlichen Teil der Schichtfolge durch zahlreiche Conodontenfunde gut begründet zu sein (SCHRIEL & STOPPEL 1958 a, WACHENDORF 1966). Inzwischen liegen zwei vorläufige Mitteilungen vor (KNEIDL 1966, WILD 1966), die den stratigraphischen Aufbau der Südharz-Mulde abweichend von den voraufgegangenen Arbeiten beschreiben. Es ist daher notwendig, die stratigraphischen Befunde erneut darzustellen, bevor die Tektonik erläutert wird.

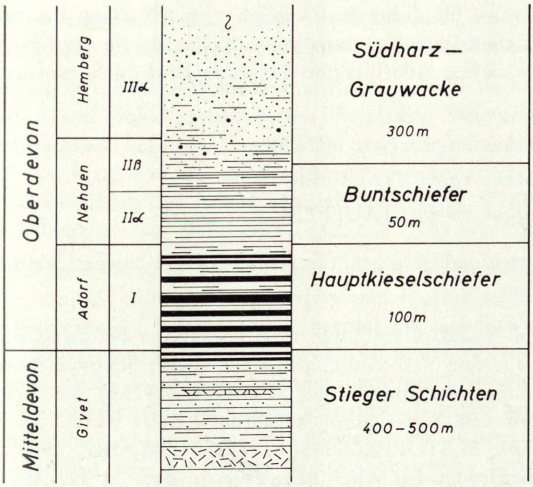
Für die Südharz-Mulde liegen kleintektonische Untersuchungen bislang nicht vor. Das Gefügeinventar einiger Aufschlüsse wird daher beschrieben, um die Fragen zum Wesen der Tektonik dieses Raumes einer Lösung näherzubringen.

2. Stratigraphie

Die Südharz-Mulde besteht aus einer mehrere 100 m mächtigen, unterschiedlichen Gesteinsfolge des oberen Mitteldevons und Oberdevons. SCHRIEL & STOPPEL (1958 a) und WACHENDORF (1966) gelangen gemäß der Conodontenchronologie zu folgender Gliederung (Tab. 1).

Eine hiervon abweichende Darstellung geben KNEIDL (1966) und WILD (1966). Danach besitzt die gesamte Folge mit Ausnahme eines Diabasanteils oberdevonisches Alter.

Fazielle Übergänge mit Ton- und Rotschiefern sollen das oberdevonische Alter der Diabase erklären. Nach KNEIDL (S. 500) „steht für einen Teil der Diabase auch to-II-Alter fest", während nach WILD (S. 444), der „Diabasvulkanismus in der höheren *Manticoceras*-Stufe (to I δ ?) mit Tuffen, Tuffiten" endet. Die Kieselschieferentwicklung reicht nach KNEIDL (Abb. 1) bis in das to III. Erstmalig werden synsedimentäre Kieselschieferbrekzien genannt, für die KNEIDL eine Herkunft aus dem Süden annimmt. Nach WILD (S. 445) stammen diese aus nördlicher Richtung, nämlich „von der Hauptsattelachse", wo sie im Verlauf „präbretonischer Bewegungen" entstanden. Erstmalig werden für die Südharz-Mulde



Tab. 1: Schematisches Schichtprofil der westlichen Südharz-Mulde (aus WACHENDORF 1966).

Kalke des to I und II genannt (KNEIDL, Abb. 1). Vereinzelte Grauwacken werden bereits in das höhere to I eingestuft.

Auf Grund dieser Untersuchungen scheinen mitteldevonische Stieger Schichten auf Mtbl. Zorge zwischen Wieda und Hohegeiß nicht vorzukommen; lediglich ein geringmächtiger Diabasanteil verbleibt weiterhin im Givet.

Als Stieger Schichten haben DAHLGRÜN (1925) und SCHRIEL (1925 a), eine diabasführende Tonschiefer- und Grauwacken-Serie benannt, die vorwiegend in stark zerruscheltem Zustand in der Umrandung der Südharz- und Selke-Mulde als tiefste Einheit weit verbreitet ist. Da keine Fossilfunde vorlagen, hat die stratigraphische Einstufung dieser Schichten häufig neue Deutungen erfahren. Auf Mtbl. Benneckenstein wurde von SCHRIEL (1952, S. 31) der ungestörte Übergang der Stieger Schichten zum Hauptkieselschiefer beschrieben. Nach SCHRIEL folgen über den mit Diabasen durchsetzten, ruscheligen Stieger Schichten ebenplattige Schiefer, kieselige Schiefer und Wetzschiefer des Hauptkieselschiefers. Die Einstufung des Hauptkieselschiefers in das Adorf durch SCHRIEL (1952) wurde inzwischen durch zahlreiche Conodontenfunde bestätigt. Von SCHRIEL (1933, S. 135), WIEFEL (1958 a) u. a. wurden in den Stieger Schichten wenige Tentaculiten, inartikulate Brachiopoden und Pflanzenreste gefunden, für die allerdings kein Leitwert besteht. Für den fertilen Sproß einer Protoarticulata nahm WIEFEL (1958 b, S. 63) mitteldevonisches Alter an.

Wesentlich für die Datierung der Stieger Schichten ist der Nachweis von Conodonten an 2 Fundpunkten auf Mtbl. Benneckenstein durch SCHRIEL & STOPPEL (1958 b, S. 299) und durch RUCHHOLZ & WARNCKE (1963, S. 922).

Dunkle, feinkörnige bis dichte Kalkknollen vom SW-Hang des Stier-Berges und nördlich der Tiefenbachmühle enthalten eine Fauna, die eine Einstufung in das obere Givet bis tiefere Adorf ergibt. Folgende Leitformen wurden bislang nachgewiesen:

Polygnathus linguiformis HINDE
Polygnathus varca STAUFFER
Polygnathus webbi STAUFFER

Diese Conodontenfunde ergeben für einen Teil der Stieger Schichten obermitteldevonisches Alter.

Auf dem Nachbarblatt Zorge fehlt bislang der Nachweis einer mitteldevonischen Fauna aus dem Verbreitungsgebiet der Stieger Schichten. Diese erhielten bei der Neubearbeitung des Blattes von SCHRIEL (1925 b) die Signatur „ci" und wurden zunächst dem Unterkarbon zugeordnet. Zwar wurde durch Conodontenfunde (SCHRIEL & STOPPEL, 1958 b; WACHENDORF, 1966) für einen Teil dieser Serie oberdevonisches Alter nachgewiesen, doch ist für den größeren Ausstrichsbereich die Datierung nicht fossilbelegt. Zur Klärung der Altersfrage ist daher zur Zeit nur der lithologische Vergleich mit den unmittelbar benachbarten, im Streichen liegenden Vorkommen auf Mtbl. Benneckenstein möglich.

Auf Mtbl. Zorge besteht zwischen den Stieger Schichten und dem Hauptkieselschiefer in allen mir bekannten Aufschlüssen ein tektonischer Kontakt; doch sind im Liegenden der Kieselschieferserie häufig quarzitische Sandsteine, Tonschiefer, flaserig-sandige Schiefer, harte Wetzschiefer und Diabase aufgeschlossen, die den fossilbelegten Stieger Schichten auf Mtbl. Benneckenstein entsprechen. Östlich von Zorge, z. B. nahe der Mündung des Tränke-Tales, befinden sich im Liegenden einer intensiv verschuppten, conodontenführenden Kieselschieferserie (Adorf) stark zerscherte, sandige, blaugraue Tonschiefer und feinkörnige Diabase. Diese Abfolge ist durch streichende Verwerfungen mehrfach gestört.

In mehreren Wegeinschnitten wurden in der Umgebung von Zorge in den vermutlich Oberen Stieger Schichten innerhalb dieser Folge flaserig-sandiger, dunkelgrüner Schiefer, mehrere Dezimeter große kalkige Sandstein- bis sandige Kalksteinkonkretionen gefunden, die auf Grund ihres Aussehens und ihrer stratigraphischen Position den fossilführenden Konkretionen auf Mtbl. Benneckenstein entsprechen. Die lagenweise vorkommenden Konkretionen lösen sich nur schlecht, die Rückstände sind stark sandig und enthielten bislang keine Fossilien. Die Fundpunkte befinden sich am SW-Ende des Saufang-Tales, nahe der Mündung des Kleinen Doeren-Baches und am Wanderweg oberhalb des Zorger Uhrenturmes.

Ein weiteres Kalkvorkommen ist im Diabasbruch des Andreasberger Tales nördlich von Zorge aufgeschlossen. Bereits DAMM (1960, S. 16) berichtet über diese „5—30 cm mächtigen und mehrere Meter langen Linsen von Crinoidenkalken", die

einer Diabasfolge zwischengelagert sind. Im Rückstand dieser gut löslichen, dunklen, stark tonigen Kalke wurden ebenfalls keine Conodonten nachgewiesen.

Die Diabase der Südharz-Mulde sind auf den initialen Vulkanismus zurückzuführen, dessen Hauptförderung sowohl im Rheinischen Schiefergebirge als auch im Harz im Mitteldevon erfolgte. Dagegen ist das Oberdevon zumeist frei von Effusivdiabasen. Im Harz wurden nur aus der Nehden-Stufe vereinzelte Diabas-Ergüsse vom Nordwesthang des Ackers von MEYER (1965, S. 408) und aus der Blankenburger Faltenzone von SCHLEGEL (1962, S. 906) beschrieben.

Die vorwiegend effusiven Diabase sind in eine Sedimentfolge eingelagert, die aus dunklen, sandig-ruscheligen Tonschiefern und Quarzitlagen, aus kieseligen Schiefern und Wetzschiefern besteht. Damit beginnt die Kieselschieferentwicklung bereits im Givet. Die Grenze Diabas/Nebengestein ist in den Aufschlüssen zwischen Wieda und Zorge häufig tektonisch überprägt, und der ursprüngliche Gesteinsverband ist schwer zu rekonstruieren, zumal eine durch Fossilien belegte Datierung bislang fehlt. Allerdings gibt es weder im Oberdevon des Harzes noch des Rheinischen Schiefergebirges eine in gleicher Weise diabasreiche Serie wie die der Stieger Schichten, so daß diese dem Mitteldevon zuzuordnen sind.

Die Stieger Schichten unterscheiden sich von den ebenplattigen Schiefern der Buntschiefer-Serie durch einen höheren Sandgehalt. Unreine, flaserige Schiefer und quarzitische Lagen, die rasch auskeilen, bleiben auf das Mitteldevon beschränkt.

Die zumeist flach nach SE einfallenden Stieger Schichten sind in tiefergelegenen Talbereichen mehrfach aufgeschlossen: So z. B. auf der westlichen Talseite nördlich des Bahnhofs Wieda-Süd, in der westlichen Spitzkehre an der Straße Wieda—Zorge, im Verlauf des Kleinen und Großen Doeren-Baches, am Schützenhaus in Zorge und an der Straße Zorge—Hohegeiß.

Innerhalb der Hauptkieselschiefer-Serie folgen vom Liegenden zum Hangenden grau-grüne Wetz- und Tonschiefer, Kieselschiefer und kieselige Schiefer; den Abschluß bildet ein Horizont grüner, z. T. auffallend rot gefärbter Wetzschiefer. Mit Hilfe von Conodonten-Funden (WACHENDORF, 1966, S. 567) ließen sich folgende Bereiche der Adorf-Stufe nachweisen (Datierung nach ZIEGLER, 1962):

to I α — to I δ,
to I (β) γ — to I δ,
to I γ,
to I γ — to I γ/δ,
to I δ,
to I δ — Grenze to I/II.

Aus der Hauptkieselschiefer-Folge gehen kontinuierlich die Buntschiefer der Nehden-Stufe hervor. Die Buntschiefer gleichen lithofaziell den Cypridinen-Schiefern des nordwestlichen Oberharzes. Charakteristisch ist ein Horizont roter,

ebenplattiger Schiefer, der nicht nur in der Umgebung von Zorge verbreitet ist, sondern auch in der Nähe der Oder-Talsperre vorkommt (Fdp. 28, WACHENDORF, 1966). Der gleiche Horizont wurde inzwischen an weiteren Punkten durch Conodontenfunde nachgewiesen:

1. Wieda, nördl. Blankschmiede: R^{44} 01735; H^{57} 21410
2. westl. Zorge, Höhe 519,9: R^{44} 04885; H^{57} 22860
3. Zorge, südl. Schützenhaus: R^{44} 04950; H^{57} 22100

Die Schiefer führen teilweise eine reiche Fauna:

Palmatolepis distorta BRANSON & MEHL
Palmatolepis glabra elongata (HOLMES)
Palmatolepis glabra glabra (ULRICH & BASSLER)
Palmatolepis glabra pectinata ZIEGLER

nur Fdp. 3! *Palmatolepis quadrantinodosa inflexoidea* ZIEGLER
Palmatolepis quadrantinodosa marginifera ZIEGLER
Palmatolepis perlobata schindewolfi MÜLLER

Datierung (Fdp. 1, 2): Untere — bis Mitte der Oberen *quadrantinodosa*-Zone = to II β — III α

(Fdp. 3): Untere *quadrantinodosa*-Zone = to II β.

Sowohl KNEIDL (1966) als auch WILD (1966) führen die auffällige Rotfärbung mancher Horizonte auf einen oberdevonischen Vulkanismus zurück. Auf Grund des stratigraphischen Befundes gibt es für ein derartiges Ereignis keinen Hinweis. Auch innerhalb der roten Hemberg-Schichten des nordwestlichen Oberharzes bestehen keine Anzeichen für eine synchron verlaufene vulkanische Tätigkeit. Die Bildung roter Sedimente kann eher durch ein vorherrschend oxydierendes Milieu am damaligen Meeresboden erklärt werden (EINSELE, 1963, S. 47).

Zum Hangenden leitet die Buntschiefer-Serie noch innerhalb der Nehden-Stufe zur Südharz-Grauwacke über. Der Beginn der grobklastischen Schüttungen erfolgte etwa im höchsten to II β (WACHENDORF, 1966). Die stratigraphische Obergrenze der Südharz-Grauwacke ist bislang nicht zu fixieren, doch dürfte diese die Devon/Karbon-Grenze nicht erreichen. Die Südharz-Mulde liegt während des Hembergs im Bereich der stärksten Grauwackenzufuhr.

3. Tektonik

Ungestörte Faltenbilder sind in der Südharz-Mulde häufig nur über wenige Meter aufgeschlossen; zumeist werden diese durch streichende Verwerfungen unterbrochen. Die Schichten verlaufen in erzgebirgischer Richtung und fallen vorwiegend flach nach SE ein. Die Faltenachsebenen verdeutlichen eine ausgeprägte NW-Vergenz. Besonders die Kieselschiefer sind intensiv gefaltet und verschuppt, wo-

bei die Liegendschenkel der Falten teilweise unterdrückt sind. Eine engständige Transversalschieferung bleibt im Bereich stärker toniger Serien auf die Umbiegungszonen beschränkt. Auf den flach gelagerten Faltenschenkeln ist eine weitständig ausgebildete Schieferung parallel zur Schichtung angelegt und nur schwer von dieser zu trennen.

Verwerfungen durchsetzen überaus zahlreich das Gebiet zwischen Wieda und Zorge. Der herzynisch gerichtete Verlauf, der in engem Abstand aufeinanderfolgenden Querstörungen, ist durch den morphologisch wirksamen Versatz im Bereich harter Bänke leicht kenntlich. Wesentlich für den Baustil der Südharz-Mulde ist die Anlage und Verbreitung äußerst flach nach SE geneigter streichender Verwerfungen, deren Überschiebungscharakter seit SCHRIEL (1925 a) bekannt ist. Dennoch fehlt bislang für die Südharz-Mulde eine kleintektonische Aufnahme.

3.1. Der Profilabschnitt Zachariaskopf—Jungfernklippe zwischen Wieda und Zorge (Abb. 1)

Die Aufschlüsse der Talhänge zwischen Wieda, Zorge und Hohegeiß vermitteln einen guten Einblick in die kleintektonischen Verhältnisse der Südharz-Mulde. SCHRIEL (1925 a) unterschied zwischen Zorge und Hohegeiß 3 Abscherungsdecken und stellte das Ergebnis seiner Geländeaufnahme wiederholt in einer Spezialkarte dar (u. a. 1954, Abb. 103, 104). Auf Grund von Fossilfunden (WACHENDORF 1966) ist der stratigraphische Befund dieser Darstellung teilweise zu korrigieren:

An mehreren Punkten wurden oberdevonische Buntschiefer nachgewiesen. Damit wird das Verbreitungsgebiet der Stieger Schichten nördlich und westlich von Zorge (Reihers-Berg, Abhang der Höhe 519,9) erheblich kleiner. Entgegen der Darstellung auf der Geologischen Spezialkarte Bl. Zorge (3. Aufl., 1925) wird die Kuppe der Jungfernklippe, östlich von Unterzorge, nicht von Stieger Schichten, sondern von der Südharz-Grauwacke gebildet. Zwischen der Jungfernklippe und dem Staufen-Berg verläuft eine herzynisch streichende Querstörung, die das Zorger Tal in Höhe des Schützenhauses quert. Eine hierzu parallel angeordnete Störung bedingt den Verlauf des Elsbach-Tales. Wie auf der östlichen Talseite, so streichen die Stieger Schichten auch am Westhang von Zorge nur in den tiefer gelegenen Talanschnitten aus. Darüber folgen in flacher Lagerung fossilbelegte Buntschiefer des Oberdevons, z. T. in Rotschieferausbildung (unterhalb der Jungfernklippe, E- und SW-Hang der Höhe 472,1). Auf den Höhen 472,1 und 493,7 steht Südharz-Grauwacke an. Die Geologische Spezialkarte verzeichnet im Gegensatz hierzu an diesen Punkten Stieger Schichten.

Die Verbreitung des Hauptkieselschiefers bleibt gegenüber den SCHRIEL'schen Darstellungen unverändert. Intensiv gefaltete und verschuppte Kieselschiefer unterlagern die Südharz-Grauwacke im Bereich des Hoheharz und sind als schmales Band bei nahezu horizontalem Ausstrich über den gesamten N- und W-Hang dieses Berges verfolgbar. Weitere fossilbelegte Kieselschieferaufschlüsse befinden sich

als jeweils isoliert gelegene Vorkommen im Hangenden der Stieger Schichten südlich der Puddelhütte und nordwestlich des Eulen-Tales. Kein Fossilnachweis gelang dagegen in dem ungünstig aufgeschlossenen Kieselschiefervorkommen des Jagdkopfes, das als eine in den Diabas eingeschuppte Spezialmulde zu deuten ist.

Zusammenfassend ergibt sich für die Verbreitung der stratigraphischen Einheiten: Stieger Schichten mit Diabasen, Hauptkieselschiefer, Buntschiefer und Südharz-Grauwacke liegen zwar im betrachteten Profilbereich in normaler Altersfolge übereinander, doch ist örtlich zwischen dem Jagdkopf und der Jungfernklippe ein Ausfall der Kieselschiefer- und Buntschiefer-Serie festzustellen. Erst in weiter östlich verlaufenden Profilen liegen ältere über jüngeren Schichten. An den Abhängen des Staufen-Berges und der Fuchsburg sind die Schichtausfälle noch beträchtlicher; dort folgt die Südharz-Grauwacke unmittelbar über dem Diabas, wobei der Diabas wiederum an einer Störung Obere Stieger Schichten überlagert. Nur im Verlauf des oberen Rabens- und Elsbach-Tales trennen schmale Kieselschieferlagen Diabas und Südharz-Grauwacke. Diese Schichtausfälle sind auf die Wirksamkeit streichender Störungen zurückzuführen. Das Gefüge gestörter Schichtfolgen ist in einigen Aufschlüssen gut sichtbar und sei daher in folgendem beschrieben.

3.2. Das Längsprofil einer Überschiebungszone unterhalb der Jungfernklippe, südlich von Zorge (Abb. 2, 3, 4 u. 5)*)

Am östlichen Zorger Talhang ist unterhalb der Jungfernklippe die Buntschiefer-Serie ungefähr im Streichen über 95 m aufgeschlossen. Die Aufschlußhöhe beträgt 4—5 m. Das Alter dieser Schichtfolge konnte an einem Fundpunkt im Profilbereich und einem unmittelbar SSE davon gelegenen Aufschluß durch Conodonten belegt werden (WACHENDORF 1966, Fdp. 20, 21). Die Fossilbestimmung ergab eine Einstufung in das to II β — III α. In SSE-Richtung folgen in Höhe der Talsohle Stieger Schichten mit flaserigen, tonig-sandigen Schiefern und unreinen Sandsteinen. Der Grenzbereich der Stieger Schichten mit den Buntschiefern ist allerdings unter Hangschutt verborgen. Die Buntschiefer werden im mittleren Hangabschnitt von der Südharz-Grauwacke überlagert, wobei diese auf der Kuppe der Jungfernklippe einen flachen Spezialsattel bildet. Die Schichten streichen im Durchschnitt um 45° und fallen mit 10—40° nach SE ein. Innerhalb der Buntschiefer-Serie sind über den gesamten Aufschlußbereich Überschiebungen verbreitet, deren Verlauf zumeist nur im Längsprofil sichtbar ist (Abb. 3).

Es sind 2 Schieferausbildungen zu unterscheiden, deren Verbreitung durch den Verlauf der Störungen bestimmt wird. Einerseits kommen ebenflächig spaltende, dickplattige Schiefer von grüner bis grauschwarzer Farbe vor, die z. T. in dunkelrote Schiefer übergehen. Zum anderen stehen im Bereich der Störungen, und zwar vornehmlich im Liegenden der Überschiebungen, stark durchbewegte, rusche-

*) Herrn cand. geol. KLAUS WIRTH, Braunschweig, danke ich für seine freundliche Hilfe bei der Profilaufnahme.

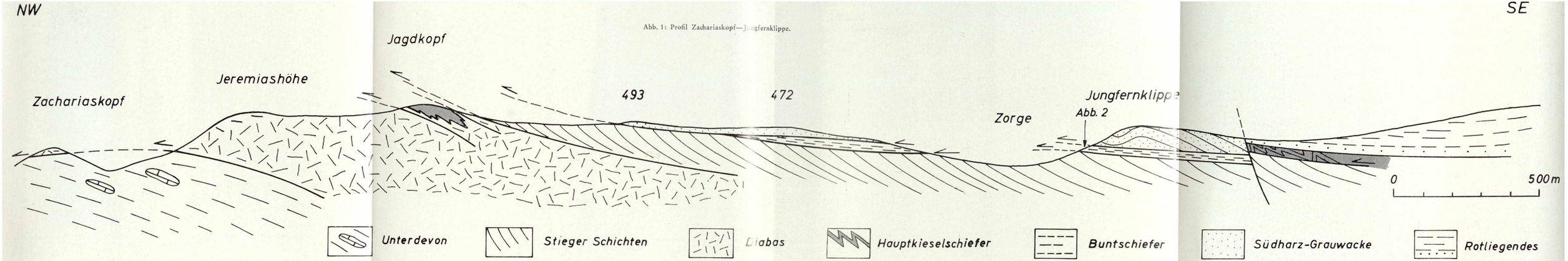


Abb. 1: Profil Zachariaskopf—Jungfernklippe.

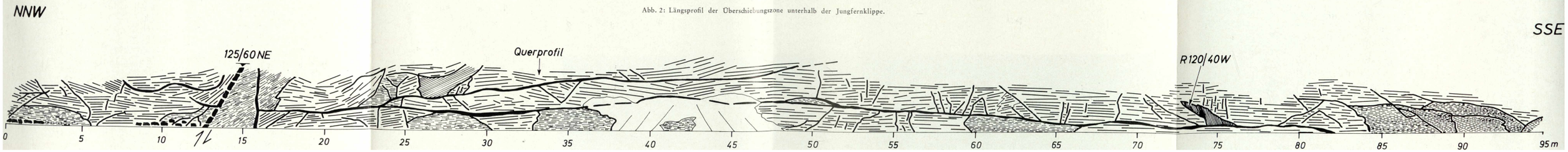


Abb. 2: Längsprofil der Überschiebungszone unterhalb der Jungfernklippe.



Abb. 3: Überschiebung zwischen 60—65 m im Längsprofil (Maßstab = 2 m, Schrägaufnahme).

lige, dunkelgrüne bis blaugraue Schiefer an, in die im nördlichen Profilabschnitt kieselige Knauern eingelagert sind. Die Verkieselung der Schiefer ist auf eine intensive Durchbewegung zurückzuführen. Die bis in den cm-Bereich zerscherte Schieferserie ergibt das Bild stark verpreßter Schollen. Diese werden von Klüften und weitreichenden Überschiebungsbahnen begrenzt und lagern unmittelbar neben ebenplattigen, unverpreßten Schiefern. Sowohl Faltenumbiegungen als auch eine Transversalschieferung sind im betrachteten Aufschluß nicht ausgebildet. Wohl aber sind die schichtparallel angelegten engständigen Scherflächen und die Überschiebungsbahnen im Sinne einer Schieferung zu deuten. Die Scherflächen stellen zumeist überprägte Schichtflächen dar. Außerdem haben im Zusammenhang mit der Anlage der Scherflächen beträchtliche Lösungsumsätze stattgefunden. Diese werden bereits makroskopisch durch die parallel zu den Scherflächen angeordneten Verquarzungszonen kenntlich. Die Scherflächen sind auf eine von SE nach NW gerichtete Bewegung zurückzuführen, wie es die Anlage der streng geregelten Gleitstreifen beweist. Für die Darstellung der Gefügedaten wurde die Lagenkugelprojektion gewählt. Darin wurden außer den Polpunkten der Schicht- oder Scherflächen und der Klüfte die Gleitstreifen eingetragen, die z. T. als mehrere Zentimeter dicke Harnische auf den Überschiebungsbahnen ausgeprägt sind (Abb. 4).

Wie aus Abb. 2 hervorgeht, ist die Buntschiefer-Serie von 2 Hauptüberschiebungen betroffen, die im Streichen den Eindruck eines ständigen Wechsels ergeben. Die mechanisch beanspruchten s-Flächen werden durch zahlreiche Klüfte unterbrochen. Die Klüfte pendeln vorwiegend um die herzynische Richtung und fallen zumeist steil ein. Bei 75 m ist eine nach SW eintauchende Abschiebung aufgeschlossen, deren Bewegungsgang durch 120/40 W verlaufende Gleitstreifen mit entsprechenden Abbrüchen gekennzeichnet ist. Weiterhin werden die Buntschiefer an einer etwa herzynisch streichenden Querstörung verworfen, die das Zorger Tal quert. Die Störungszone ist ebenfalls durch wenige Dezimeter mächtige Verquarzungen ausgezeichnet, wobei die kieselige Substanz wiederum aus dem Nebengestein stammt. Die Schiefer sind nahe der Störung stark zerschert und mylonitisiert.

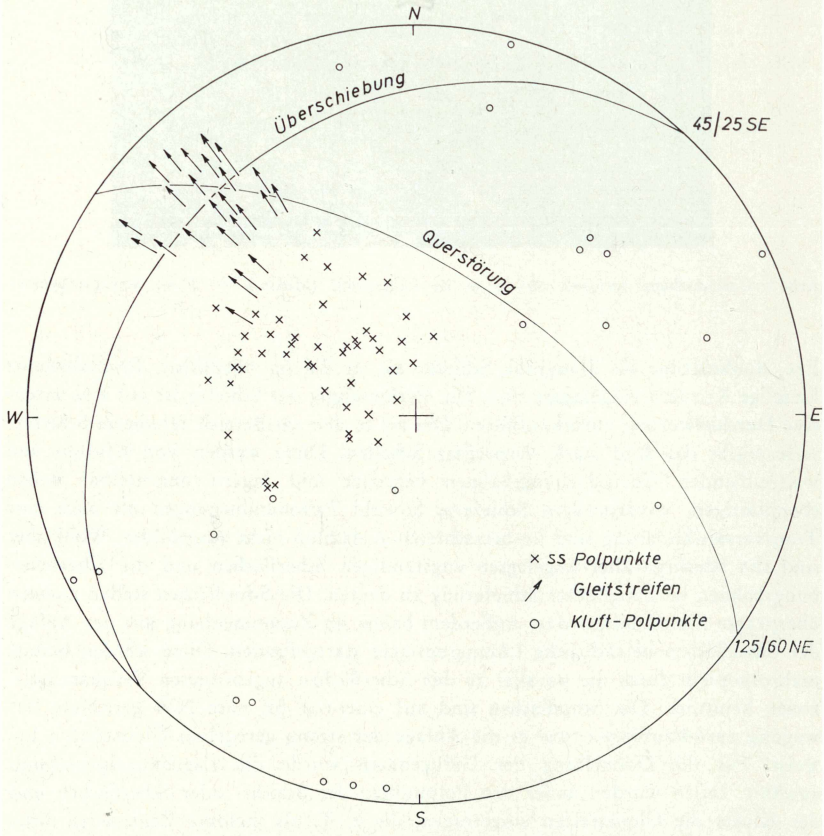


Abb. 4: Die Gefügedaten der Überschiebungszone in der Lagenkugelprojektion.

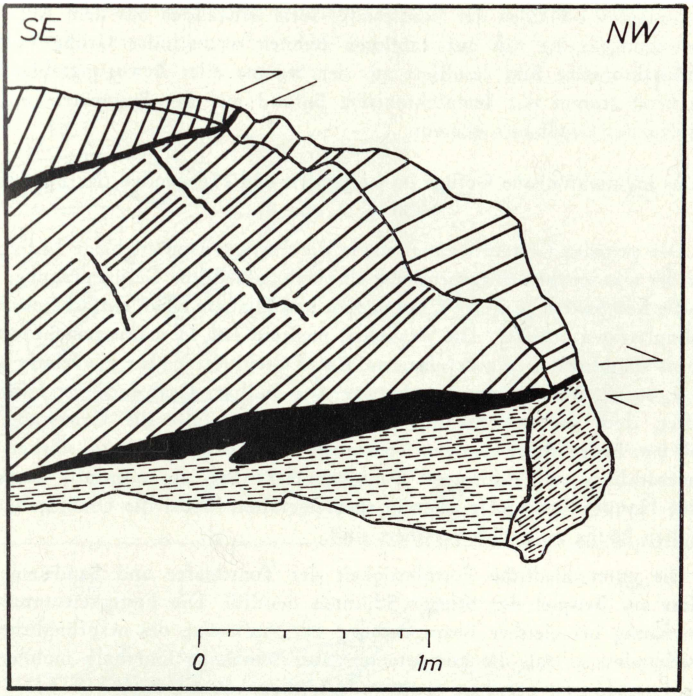


Abb. 5: Querprofil durch die Überschiebungszone (schwarz: Mylonit).

Bei 33 m ist über wenige Meter ein Querprofil aufgeschlossen, das ein flaches Einfallen der Überschiebungen und die starke Mylonitisierung im Verlauf der Störungsbahnen verdeutlicht (Abb. 5). Die Ausbildung der s-Flächen bestätigt einen unterschiedlichen Deformationsgrad; flächenhaft spaltende Buntschiefer überlagern mit steilerem Einfallen an einer mit wenigen Graden nach SE geneigten Überschiebung eine Scholle stark zerscherter, nahezu söhlig gelagerter Schiefer.

Eine z. T. intensive Zerscherung bestimmte im wesentlichen die Gefügeprägung der Buntschiefer. Vermutlich ist das Korngefüge der Schiefer in gleicher Weise von der Zerscherung betroffen, doch liegen darüber keine Untersuchungen vor. Die aufgeschlossenen Überschiebungsbahnen sind parallele Scherflächen größerer Überschiebungen, die unterhalb der Jungfernklippe Gesteinsserien unterschiedlicher Formfestigkeit trennen; und zwar sind die inkompetenten Buntschiefer sowohl von der relativ formfesten Südharz-Grauwacke als auch von den Stieger Schichten im Liegenden abgeschert. Eine Aussage über das Ausmaß der Schubweiten ist allerdings nicht möglich, da charakteristische Leithorizonte fehlen. Die mecha-

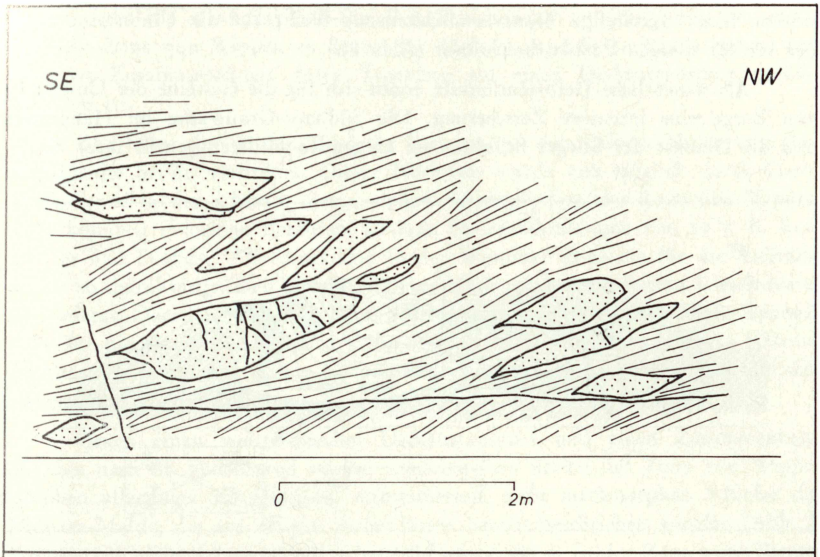
nisch angelegten s-Flächen der Buntschiefer-Serie entstanden aus dem Ablauf von Scherbewegungen, die sich auf zahllosen Bahnen wechselnder Größe verteilten. Das großtektonische Bild resultiert aus der Summe aller Bewegungsabläufe und entsprechend stimmt der kleintektonische Befund mit der Symmetrie und dem Kräfteplan des Großbaues überein.

3.3. Das kleintektonische Gefüge im Liegenden und Hangenden der Buntschiefer (Abb. 6, 7 und 8)

Der primäre Gesteinswechsel sowie die Festigkeitsunterschiede bedingen im Ablauf der tektonischen Beanspruchung eine unterschiedliche Gefügeprägung. Daher zeigen die kompakten Südharz-Grauwacken und Diabase einen einfacheren Bau als die dünnplattigen Schiefer. Die bankigen, mehrere 100 m mächtigen Grauwacken glitten als schubfeste, wenig deformierte, starre Gleitbretter über die relativ geringmächtige, mobile Schieferunterlage hinweg. Die Südharz-Grauwacke ist zwar stark zerklüftet, doch nur weitspannig gefaltet. Zumeist fällt die Grauwacke flach nach SE ein. Lediglich in wenigen Vorkommen sind enger gefaltete, stärker tonige Zwischenschichten aufgeschlossen. Demgegenüber sind die ebenfalls stark zerklüfteten Hauptkieselschiefer intensiv spezialgefaltet, wobei die Umbiegungen der Knickfalten häufig zusätzlich zerschert sind.

Die unterschiedliche Formfestigkeit der Tonschiefer und Sandsteine wird besonders am Beispiel der Stieger Schichten deutlich. Die Festigkeitsunterschiede führten häufig bei gleicher Beanspruchung zur Auflösung des ursprünglichen Gesteinsverbandes, so daß die kompetenten Sandsteinbänke innerhalb mobiler Tonschiefer linsenförmig zerschert wurden. Allerdings deutet REICHSTEIN (1965) ähnlich geformte Körper wechselnder Zusammensetzung aus der Harzgeröder Faltenzone als sedimentär bedingte Gleitmassen und bezeichnet diese im Sinne von VOIGT (1962) als Phacoide. Da in tektonisch weniger beanspruchten Bereichen eine entsprechende linsenförmige Ausbildung der Sandsteine innerhalb der Stieger Schichten nicht besteht, wird eine sedimentäre Entstehung für die im folgenden beschriebenen Sandsteinlinsen ausgeschlossen und einer tektonischen Deutung der Vorzug gegeben. So sind z. B. nahe der Puddelhütte in Unterzorge Sandsteinbänke über mehrere Meter unzerschert erhalten. Dagegen sind in geringer Entfernung dieses Vorkommens auf der S-Seite des Rabens-Tales in der Wegböschung zahlreiche linsenförmige, von ruscheligen Schiefern „umflossene" Sandsteine aufgeschlossen, die auf die Zerscherung von Sandsteinbänken zurückgeführt werden (Abb. 6).

Jünger als die Zerscherung und die Bildung flacher Überschiebungen unbestimmter Schubweiten ist in einem benachbarten Aufschluß der gleichen Talseite die Anlage einer mit 60° einfallenden Aufschiebung. Diese trennt stark zerscherte Tonschiefer mit einem darin eingelagerten kompetenten Sandsteinscherling der Hangendscholle von weniger beanspruchten, plattigen, lediglich zerklüfteten Tonschiefern der Liegendscholle (Abb. 7).



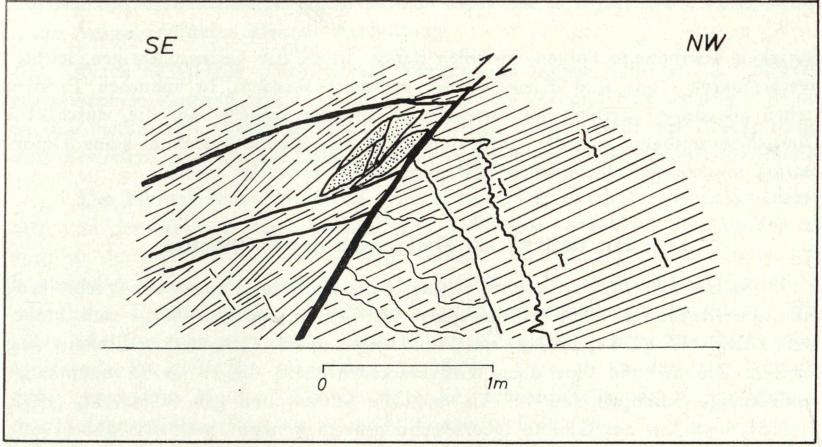


Abb. 6: Zerscherte Grauwackenbänke in stark deformierten sandigen Tonschiefern (Stieger Schichten). — Rabens-Tal (R4405940/H5722880).

Abb. 7: Aufschiebung in den Stieger Schichten. — Rabens-Tal (R4405800/H5722870).

In einer Wegböschung des Gr. Doeren-Bach-Tales fehlen Sandsteineinlagerungen innerhalb der Stieger Schichten. Dort sind mehrere NW-vergente Faltenumbiegungen in sandigen Tonschiefern entwickelt, die von einer flach nach SE einfallenden Überschiebung unterbrochen werden. Steil nach NW geneigte Verwerfungen bilden das der flachen Überschiebungsbahn beigeordnete Scherflächen-

system. Eine engständige Transversalschieferung bleibt auf die Umbiegungszonen der stärker tonigen Partien beschränkt (Abb. 8).

Als wesentliche Deformationsart ergibt sich für die Gesteine der Umgebung von Zorge eine intensive Zerscherung. Die Südharz-Grauwacke im Hangenden und die Diabase der Stieger Schichten im Liegenden bildeten gemäß ihrer Schub-

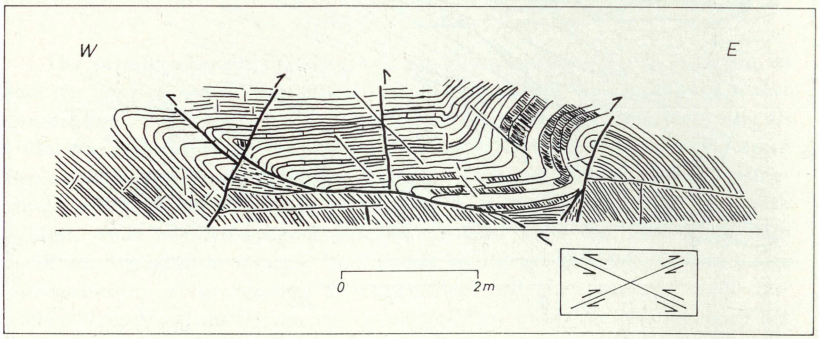


Abb. 8: Falten und Störungen in den Stieger Schichten. — Gr. Doeren-Bach (R4403880/H5722700).

festigkeit kompetente Folgen, zwischen denen die relativ geringmächtigen, leichter verformbaren Ton- und Kieselschiefer zerschert wurden. In manchen Profilen stehen allerdings partienweise unzerscherte, plattige Schiefer an, die, durch eine Überschiebungsbahn von der stark durchbewegten Scholle getrennt, keine Deformation und keinen tektonischen Bewegungsablauf erkennen lassen.

4. Ein Beitrag zur Diskussion des Großbaues

SCHRIEL (1925 a) betonte erstmalig die Bedeutung und weite Verbreitung von Überschiebungen und Abscherungen im Gebiet zwischen Zorge und Hohegeiß. SCHRIEL (1954, S. 243) unterschied eine untere Grauwacken-Einheit, eine mittlere Diabas- und eine obere Grauwacken-Einheit, die er als 3 voneinander unabhängige Schuppen deutete. Als mögliche Schubweiten gab SCHRIEL (1933, S. 155) 6—8 km an. Gleiche Überschiebungsbeträge nennt auch DAMM (1960). DAMM's Kartierungsergebnisse weichen z. T. erheblich von den SCHRIEL'schen Darstellungen ab. Nach DAMM sind zwischen Zorge und Hohegeiß vermutlich 5, zumindest aber 4 Decken verbreitet.

Neuerdings versucht REICHSTEIN, die stratigraphischen und faziellen Probleme des Südostharzes durch einen Deckenbau zu erklären; und zwar stellt dieser die Südharz- und Selke-Mulde als Reste der Ostharzdecke innerhalb der Harzgeröder Faltenzone dar. Die Schichtfolge der Ostharzdecke steht nach REICHSTEIN in einem auffälligen Fazieskontrast zur Harzgeröder Faltenzone. REICH-

STEIN hebt die stratigraphisch-faziellen Beziehungen einiger Serien der metamorphen Zone von Wippra zu denen der Südharz- und Selke-Mulde hervor und vermutet Zusammenhänge, deren Trennung auf einen Deckentransport zurückzuführen ist.

Zweifellos sind in der Wippraer Zone und in der Südharz-Mulde zum Teil altersgleiche Serien verbreitet. Dieser Nachweis wurde erst möglich durch Conodontenfunde in den schwach metamorphen Schichtgliedern der Zone von Wippra. Auch kommen in beiden Bereichen analoge Faziesausbildungen vor, so z. B. Rotschiefer und Diabase. Allerdings sind in der Wippraer Zone die für die Südharz-Mulde so charakteristischen und in größerer Mächtigkeit entwickelten Kieselschiefer des tieferen Oberdevons nur als untergeordnete Einlagerungen vertreten. Dennoch wäre für die Gesteine der Südharz-Mulde eine tektonische Herkunft aus Räumen denkbar, die heute eine Permo-Karbon-Bedeckung tragen und nur wenig südlicher gelegen sind als die Zone von Wippra (REICHSTEIN 1965, S. 1043).

Gegen einen weitreichenden Deckentransport und einen Zusammenhang mit den nach SE zunehmend stärker metamorphen Serien der Zone von Wippra sprechen allerdings die plattigen, unzerscherten, nicht metamorphen Schiefer der Südharz-Mulde, die aus einigen Aufschlüssen bereits beschrieben wurden (Abb. 2, 5 u. 7). Für diese kaum beanspruchten Schiefer gibt es in der Zone von Wippra keine Ausgangsgesteine gleicher Ausbildung.

Nach FISCHER (1928, S. 62) wurden die Stieger Schichten „in teilweise metamorphem Zustand tektonisch in ihren jetzigen Verband eingeschaltet". Jedoch ist eine metamorphe Ummineralisation der Stieger Schichten für den Zorger Raum nicht bewiesen; auch wurden bislang keine metamorphen Reliktbestände festgestellt.

Die Harzgeröder Faltenzone unterscheidet sich durch Hercynkalkvorkommen von der Südharz- bzw. Selke-Mulde. Doch sind sowohl in den Mulden als auch in der Harzgeröder Zone oberdevonische Buntschiefer, Kieselschiefer und Grauwacken verbreitet. Allerdings stellt REICHSTEIN (1965, S. 1047) ein unterschiedliches Einsetzen der Grauwacken- und Kieselschiefersedimentation im SE-Harz fest, aus dem hervorgeht, „daß in der Harzgeröder Zone die jeweils entsprechende Parallelfazies später zur Ausbildung kam als in den zur Ostharzdecke gerechneten Mulden". Danach wäre die Hauptschüttung der Grauwacken in den Mulden früher erfolgt als in der Harzgeröder Faltenzone.

Für den Harz und das Rheinische Schiefergebirge wurde von mehreren Autoren eine Verlagerung der oberdevonisch-unterkarbonischen Grauwackenschüttungen von SE nach NW nachgewiesen. Nach REICHSTEIN ergibt sich auf Grund der Altersverhältnisse der Grauwacken im SE-Harz für die Gesteine der Südharz-Mulde ein Bildungsraum, der südlich der Harzgeröder Faltenzone anzunehmen ist. Wesentlich für diese Beweisführung ist das Alter cyclostigmenführender Grauwacken, die südlich des Tanner Hauptzuges teilweise innerhalb der Harzgeröder Faltenzone gelegen sind. Es erscheint dennoch für die Datierung allein der

Nachweis von Cyclostigmen nicht ausreichend, zumal aus der oberdevonischen Selke-Grauwacke durch STEINER (1959) ebenfalls *Cyclostigma*-ähnliche Pflanzenreste bekannt wurden. Möglicherweise handelt es sich demnach bei den Grauwacken aus den zentralen Teilen der Harzgeröder Faltenzone um Gesteine oberdevonischen Alters. Damit ließen sich auch diese Grauwacken in das Bild einer wandernden grobklastischen Fazies einfügen, ohne Deckenschübe zur Klärung der Paläogeographie voraussetzen zu müssen.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß für die Annahme weiter Überschiebungen, die Schubweiten von mehreren Kilometern erreichen, im Bereich der Südharz-Mulde eindeutige Hinweise nicht gegeben sind. Ebenso sind für die Südharz-Mulde keine ausreichenden Beweise erbracht, die einen tektonischen Transport bestätigen, in dessen Verlauf die Harzgeröder Faltenzone überfahren wurde und dessen Ursprung in der Zone von Wippra oder südlich davon anzunehmen ist. Überschiebungen wurden zwar nachgewiesen, doch absolute Schubweiten sind nirgends zu ermitteln. Wie schon SCHRIEL (1925 a) betonte, liegt in der Umgebung von Zorge nicht eine einzelne „Abscherungsdecke" vor, es besteht also keine einheitliche Störungsbahn; vielmehr erfolgte die Bewegung auf zahllosen Scherungsbahnen. Die Gesteine der Südharz-Mulde wurden an flachgeneigten Bewegungsflächen zu mehreren Schuppen deformiert. Die Lage der Störungen wurde bestimmt durch die Grenzen wechselnder Formfestigkeit und durch Mobilitätsunterschiede. Das stratigraphisch Liegende wurde z. T. ausgewalzt oder abgeschert; die Basis der Schuppen ist stark mylonitisiert. Die normale Altersfolge blieb zumeist gewahrt. Altersgleiche Serien verschiedener Faziesbereiche treten nirgends übereinander auf, sondern bleiben auf die jeweiligen Harzeinheiten beschränkt.

Die Störungszone am Nordrand der Südharz-Mulde, an der Diabas auf Hauptkieselschiefer überschoben ist, hat große regionale Bedeutung. Hingegen zeigen die Überschiebungen im Muldeninneren zwischen Zorge und Hohegeiß einen kleinräumigeren und unregelmäßigeren Verlauf, wodurch eine Gliederung in mehrere Schuppenzonen erschwert ist. Größere Ausdehnung erreicht in der SE-Ecke des Mtbl. Zorge eine an das Rotliegende grenzende und aus Südharz-Grauwacke aufgebaute Schuppe, die an der Fuchsburg und am Großen Staufen-Berg unmittelbar Diabas überlagert. Diese Schuppe wurde von SCHRIEL (1954) als obere Grauwacken-Einheit ausgeschieden. In einer weiteren Untersuchung sollen mit Hilfe des neuen stratigraphischen Befundes die Überschiebungsbahnen zwischen dem Kunzen- und Wolfs-Bach-Tal östlich Zorge aufgenommen werden, da besonders in diesem Gebiet die Deutungen von SCHRIEL (1954) und DAMM (1960) wesentlich voneinander abweichen.

Es ist SCHRIEL's Verdienst, erstmalig den Überschiebungsbau der Umgebung von Zorge dargestellt zu haben. Heute ist auf Grund der verbesserten biostratigraphischen Methodik die Möglichkeit gegeben, die mit dem Überschiebungsbau verbundenen Probleme einzuengen. Weitere stratigraphisch-fazieskundliche Untersuchungen im Bereich des Ostharzes werden wesentlich zur Lösung der aufgezeigten Fragen beitragen.

5. Literatur

DAHLGRÜN, F.: Stratigraphie und tektonische Fragen im Selkegebiet des Harzes. — Jb. preuß. geol. Landesanst., **45** (1924), S. 249—281, 5 Abb., Berlin 1925.

—: Geol. Übersichtskarte von Deutschland, Bl. 100; Halberstadt, 1:200 000. — Berlin 1933.

—: Über die Grundlagen einer tektonischen Gliederung des Harzes. — Z. deutsch. geol. Ges., **91,** S. 537—550, 1 Abb., Berlin 1939.

DAMM, B.: Die Stieger Schichten im Westharz. — 106 S., 6 Abb., 2 Anlagen, Dissertation TU Berlin, 1960.

EINSELE, G.: Über Art und Richtung der Sedimentation im klastischen rheinischen Oberdevon (Famenne). — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., **43,** 60 S., 8 Abb., 7 Tab., 5 Taf., Wiesbaden 1963.

FISCHER, G.: Der Bewegungsstil der Gesteine des Harzes. — Sitz.-Ber. geol. Landesanst., **3,** S. 148—151, Berlin 1928.

—: Die Gesteine der metamorphen Zone von Wippra mit besonderer Berücksichtigung der Grünschiefer. — Abh. preuß. geol. Landesanst., N. F., **121,** 64 S., 7 Taf., Berlin 1929.

GALLWITZ, H.: Über tektonische Selektion. — Geotekt. Sympos. zu Ehren von HANS STILLE, S. 20—37, 18 Abb., Stuttgart 1956.

—: Die Stieger Schichten in der Südharz- und Selkemulde. — Hall. Jb. Mitteldt. Erdgesch., **3,** H. 1, S. 3—19, 4 Abb., 1 Tab., 2 Taf., Halle 1958 (1958 a).

—: Der Abbau der Deckentheorie im Harz. — Z. deutsch. geol. Ges., **109,** 1958, S. 638—639, Hannover 1958 (1958 b).

—: Die Bedeutung der Stratigraphie für die tektonische Analyse des Harzes. — Geologie, **7,** S. 448—464, 13 Abb., Berlin 1958 (1958 c).

HELMUTH, H. J.: Zum oberdevonischen Alter der Südharzgrauwacke. — Geologie, **12,** S. 490—491, Berlin 1963.

KNEIDL, V.: Stratigraphie im Raum Zorge — Hohegeiß (Südharz). — N. Jb. Geol. Paläont., Mh., 1966, H. 8, S. 500—502, 1 Tab., Stuttgart 1966.

KNIESEL, J.: Stratigraphische Untersuchungen am Ostrande der Südharzmulde. — Hall. Jb. Mitteldt. Erdgesch., **3,** S. 73, Halle 1958.

MEYER, K. D.: Stratigraphie und Tektonik des Allerzuges am Nordwestrand des Acker-Bruchberges bei Riefensbeek im Harz. — Geol. Jb., **82,** S. 385—436, 11 Abb., 1 Tab., 5 Taf., Hannover 1965.

MEYER, O.: Die Stieger Schichten und ihre Nachbargesteine in der Selkemulde. — Ber. geol. Ges. DDR, **2,** S. 264—268, Berlin 1957.

—: Stratigraphische Untersuchungen in der Selkemulde. — Hall. Jb. Mitteldt. Erdgesch., **3,** S. 72, Halle 1958.

REICHSTEIN, M.: Stratigraphische Konzeptionen zur metamorphen Zone des Harzes. — Geologie, **13,** S. 5—25, 7 Abb., 1 Tab., Berlin 1964.

—: Motive und Probleme erneuter Deckenbauvorstellungen für den Harz. — Geologie, **14,** S. 1039—1076, 24 Abb., 2 Tab., Berlin 1965.

RUCHHOLZ, K., & WARNCKE, D.: Zur Altersstellung der Grauwackenfolge in der Südharz-Mulde. — Geologie, **12,** S. 921—927, 4 Abb., Berlin 1963.

SCHLEGEL, H.: Stratigraphische und kleintektonische Untersuchungen in der nördlichen Blankenburger Faltenzone des Harzes. — Geologie, **11,** S. 354—369, 9 Abb., Berlin 1962.

SCHRIEL, W.: Transgressionen und Gebirgsbildungen im älteren Paläozoikum des südlichen Mittelharzes. — Jb. preuß. geol. Landesanst., **45** (1924), S. 200—248, 12 Abb., Berlin 1925 (1925 a).

—: Geol. Karte v. Preußen usw. 1:25 000, Blatt Zorge, Nr. 4329, 3. Aufl., Berlin 1925 (1925 b).

—: Stratigraphie und Tektonik des südwestlichen Unterharzes. — Z. deutsch. geol. Ges., B, Monatsber., **79** (1927), S. 297—304, Berlin 1928 (1928 a).

—: Läßt sich im Harz Deckenbau nachweisen? — Sitz.-Ber. preuß. geol. Landesanst., **3,** S. 1—9, 2 Abb., Berlin 1928 (1928 b).

—: Geol. Karte v. Preußen usw. 1:25 000, Bl. Benneckenstein, Nr. 4330, 2. Aufl., Berlin 1928, (1928 c).

—: Fazies und Tektonik im Harz. — Sitz.-Ber. preuß. geol. Landesanst., **7,** S. 94—97, Berlin 1932.

—: Zur Deckenfrage im Harz. — Jb. preuß. geol. Landesanst., **53** (1932), S. 125—156, 6 Abb., 1 Taf., Berlin 1933.

—: Kritische Betrachtungen zur Deckenfrage im Harz. — Z. deutsch. geol. Ges., **91,** S. 469—497, 2 Abb., Berlin 1939 (1939 a).

—: Zur stratigraphischen und tektonischen Stellung der Stieger Schichten im Unterharz. — Z. deutsch. geol. Ges., **91,** S. 522—537, 1 Abb., Berlin 1939 (1939 b).

—: Zur Altersfrage der Hauptkieselschiefer Lossens im Unterharz. — Z. deutsch. geol. Ges., **103** (1951), S. 23—35, 4 Abb., Hannover 1952.

—: Die Geologie des Harzes. — Schrift. wirtschaftswiss. Ges. Stud. Niedersachs., N. F., **49,** 308 S., Hannover 1954.

SCHRIEL, W., SCHNEIDER, H., & SIMON, W.: Exkursion durch das Paläozoikum des Südwestharzes (Mittelharz, z. T. Unterharz) und Oberharzes zwischen Walkenried und Goslar. — Z. deutsch. Geol. Ges., **109,** 2. Teil (1957), S. 294—305, 2 Abb., 1 Tab., Hannover 1958.

SCHRIEL, W., & STOPPEL, D.: Das Alter der Hauptkieselschiefer LOSSENs und der Buntschiefer in der Südharzmulde. — Z. deutsch. geol. Ges., **109** (1957), 2. Teil, S. 559—565, Hannover 1958 (1958 a).

—: Das Alter des sogenannten Hauptquarzits im südlichen Unterharz und in der Selkemulde. — Z. deutsch. geol. Ges., **110** (1958), 2. Teil, S. 293—306, 2 Abb., 1 Tab., Hannover 1958 (1958 b).

—: Fazies, Paläogeographie und Tektonik im Mittel- und Oberdevon des Harzes. — Geol. Jb., **78,** S. 719—760, 16 Abb., Hannover 1961.

SCHWAN, W.: Zur geologischen Gliederung des Harzes. — Roemeriana, **1,** DAHLGRÜN-Festschrift, S. 49—62, 6 Abb., Clausthal-Zellerfeld 1954.

—: Gliederung und Faltung des Harzes in Raum und Zeit. — Geotekt. Sympos. z. Ehren v. H. STILLE, S. 272—288, 5 Abb., 2 Taf., Stuttgart 1956.

STEINER, W.: Cyclostigma-ähnliche Pflanzenreste aus den Grauwacken der Selkemulde/Harz. — Geologie, **8,** S. 884—899, 6 Abb., 4 Taf., Berlin 1959.

VOIGT, E.: Frühdiagenetische Deformation der turonen Plänerkalke bei Halle/Westf. als Folge einer Großgleitung unter besonderer Berücksichtigung des Phacoid-Problems. — Mitt. geol. Staatsinst. Hamburg, **31,** S. 146—275, Hamburg 1963.

WACHENDORF, H.: Conodonten aus dem Ober-Devon der Südharz-Mulde. — N. Jb. Geol. Paläont. Mh., 1966, S. 563—576, 2 Abb., 2 Tab., Stuttgart 1966.

WIEFEL, H.: Über Stratigraphie und Tektonik am Nordrande der Südharzmulde mit besonderer Berücksichtigung der rotschieferführenden Oberen Stieger Schichten. — Hall. Jb. Mitteldt. Erdgesch., **3,** H. 1, S. 74—75, Halle 1958 (1958 a).

—: Zur Stratigraphie und Tektonik der Stieger Schichten in der Südharzmulde. — Ber. geol. Ges. DDR, **3,** S. 60—64, 2 Abb., 1 Tab., Berlin 1958 (1958 b).

WILD, R.: Stratigraphische Untersuchungen in den Stieger Schichten des Südwest-Harzes. — N. Jb. Geol. Paläont. Mh., 1966, H. 7, S. 444—447, Stuttgart 1966.

ZIEGLER, W.: Taxionomie und Phylogenie Oberdevonischer Conodonten und ihre stratigraphische Bedeutung. — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., **38,** 166 S., 18 Abb., 11 Tab., 14 Tab., Wiesbaden 1962.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Naturhistorischen Gesellschaft Hannover

Jahr/Year: 1968

Band/Volume: BH_5

Autor(en)/Author(s): Wachendorf Horst

Artikel/Article: Ein Beitrag zur Stratigraphie und Tektonik der Umgebung von Zorge (Südharz-Mulde) 147-164