

# Beitrag zur Geologie der Mittleren Siegener Schichten

Eine Gemeinschaftsarbeit über die Kartierungsergebnisse im Siegerland  
und im Wiedbezirk der Jahre 1950 bis 1956

Von

**Günter Bauer**, Hannover  
**Walter Fenchel**, Mainz  
**Heinz-Georg Müller**, Grootfontein  
**Arno Pahl**, Betzdorf  
**Eva Paproth**, Krefeld  
**Andreas Pilger**, Clausthal  
**Richard Reichenbach**, Betzdorf  
**Erwin Schmeleher**, Betzdorf  
**Dieter Wentzlau**, Ponferrada

Mit 22 Tafeln, 85 Abbildungen und 10 Tabellen

Herausgabe und Vertrieb durch das

Hessische Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, Mainzer Str. 25

Wiesbaden 1960

Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch.	29	363 S.	85 Abb.	22 Taf.	10 Tab.	Wiesbaden, 15. 2. 1960
--------------------------------	----	--------	---------	---------	---------	------------------------

Abhandlungen des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung

Herausgegeben vom  
Hessischen Landesamt für Bodenforschung

Heft 29

# **Beitrag zur Geologie der Mittleren Siegener Schichten**

Eine Gemeinschaftsarbeit über die Kartierungsergebnisse im Siegerland  
und im Wiedbezirk der Jahre 1950 bis 1956

Von

**Günter Bauer**, Hannover  
**Walter Fenchel**, Mainz  
**Heinz-Georg Müller**, Grootfontein  
**Arno Pahl**, Betzdorf  
**Eva Paproth**, Krefeld  
**Andreas Pilger**, Clausthal  
**Richard Reichenbach**, Betzdorf  
**Erwin Schmelcher**, Betzdorf  
**Dieter Wentzlau**, Ponferrada

**Mit 22 Tafeln, 85 Abbildungen und 10 Tabellen**

Herausgabe und Vertrieb durch das

Hessische Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, Mainzer Str. 25

**Wiesbaden 1960**

Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch.	29	363 S.	85 Abb.	22 Taf.	10 Tab.	Wiesbaden, 15. 2. 1960
--------------------------------	----	--------	---------	---------	---------	------------------------



## Inhalt

WALTER FENCHEL, ANDREAS PILGER & RICHARD REICHENBACH:	
Einleitung. Mit 1 Abbildung . . . . .	7
WALTER FENCHEL:	
Nachruf auf PHILIPP SCHMITT . . . . .	11
ANDREAS PILGER & RICHARD REICHENBACH:	
Geschichtlicher Überblick der Forschungsarbeit im Siegerland, besonders im Hinblick auf die Mittleren Siegener Schichten . . . . .	13
GÜNTER BAUER, WALTER FENCHEL & ANDREAS PILGER:	
Petrographische und tektonische Signaturen und Erläuterungen. Mit 3 Tafeln, 10 Abbildungen und 5 Tabellen . . . . .	17
HEINZ-GEORG MÜLLER:	
Stratigraphisch-fazielle und tektonische Untersuchungen im Raume Wissen — Morsbach — Freudenberg. Mit 25 Abbildungen und 2 Tabellen . . . . .	45
ERWIN SCHEMELCHER:	
Zur Tektonik und Stratigraphie der Siegener Schichten im Raume Niederfischbach — Oberheusingen — Oberschelden auf Blatt Freudenberg (Siegerland). Mit 6 Tafeln, 5 Abbildungen und 1 Tabelle . . . . .	91
DIETER WENTZLAU:	
Stratinomische, stratigraphische und tektonische Untersuchungen in den Mittleren Siegener Schichten südöstlich des Siegener Schuppensattels auf den Blättern Freudenberg und Siegen. Mit 7 Tafeln, 30 Abbildungen und 1 Tabelle . . . . .	157
ARNO PAHL:	
Tektonik und Feinstratigraphie der Siegener Schichten im Raume Flammersfeld — Waldbreitbach im Westerwald. Mit 3 Tafeln und 8 Abbildungen . . . . .	251
ERWIN SCHEMELCHER:	
Die Mittleren Siegener Schichten im Bereich der Spateisensteingrube San Fernando bei Herdorf. Mit 1 Abbildung . . . . .	303
ARNO PAHL:	
Ein Mittelsiegen-Profil aus der Grube Georg im Westerwald. Mit 1 Abbildung . . . . .	307
ANDREAS PILGER:	
Der gegenwärtige Stand unserer Kenntnisse über Stratigraphie und Paläogeogra- phie der Mittleren Siegener Schichten im Siegerland. Mit 4 Abbildungen . . . . .	311
EVA PAPROTH:	
Über die Fauna der Mittleren Siegener Schichten des Siegerlandes. Mit 3 Tafeln und 1 Tabelle . . . . .	321
GÜNTER BAUER & WALTER FENCHEL:	
Die Tektonik im Bereich der Mittleren Siegener Schichten . . . . .	341
ANDREAS PILGER:	
Zusammenstellung des einschlägigen Schrifttums . . . . .	351
Verzeichnis der Autoren dieses Heftes . . . . .	363

## Einleitung

Von

WALTER FENCHEL, Mainz, ANDREAS PILGER, Clausthal, RICHARD REICHENBACH,  
Betzdorf

Mit 1 Abbildung

Das vorliegende Heft ist eine Gemeinschaftsarbeit. Wenn in ihm Forschungsergebnisse aus den letzten Jahren über das Unterdevon, und zwar dessen Abschnitt der Mittleren Siegener Schichten dargestellt und zusammengefaßt sind, so soll dabei vor allem die enge Zusammenarbeit hervorgehoben werden, die zwischen den im Siegerland geologisch arbeitenden Stellen herrschte, und ohne die wir unsere Forschungsergebnisse nicht erzielt hätten.

Nach dem letzten Kriege begann die (später aus verschiedenen Gesellschaften zusammengeschlossene) Erzbergbau Siegerland AG. ihre Siegerländer Gruben geologisch neu aufzunehmen. Im Jahre 1950 setzte das Geologische Landesamt für Nordrhein-Westfalen mit der geologischen Neuaufnahme der Siegerländer Kartenblätter ein, 1952 begann das Geologische Landesamt Rheinland-Pfalz mit Kartierungen, und später hat auch die Erzbergbau Siegerland AG. über Tage kartiert. An diesen Arbeiten sind die drei oben angeführten Autoren maßgeblich beteiligt. Die zahlreich auftretenden Spezialfragen stratigraphischer, tektonischer und lagerstättenkundlicher Art wurden durch Dissertationen und Diplom-Arbeiten von den Hochschulen in Berlin, Bonn, Clausthal, Mainz, Kiel und Köln in Angriff genommen.

Eine Reihe von Veröffentlichungen sind aus den Arbeiten dieser letzten 10 Jahre hervorgegangen, auch wurden die geologischen Probleme des Siegerlandes auf Tagungen vorgetragen und im Lagerstättenausschuß der Gesellschaft Deutscher Metallhütten- und Bergleute (GDMB) diskutiert. Von besonderer Fruchtbarkeit war aber der Erfahrungsaustausch, in dem die geologischen Bearbeiter des Siegerlandes selber standen und stehen, wobei auch die jährlichen Exkursionen erwähnt seien, auf denen jeweils zu Ende des Kartiersommers die neugewonnenen Ergebnisse vorgeführt und zur Diskussion gestellt wurden.

Ein wesentlicher Teil der Forschung im Siegerland befaßte sich mit den Mittleren Siegener Schichten und vor allem mit ihrer stratigraphischen Gliederung. Vier Doktorarbeiten griffen ungefähr gleichzeitig dieses Thema in den letzten Jahren wieder auf. Dabei war es, wie aus dem verschiedenartigen Herantasten der Autoren an das Problem zu sehen ist, nicht ohne Vorteil, daß sie von vier verschiedenen Hochschulen ausgingen: Freie Universität Berlin (PAHL), Universität Köln (MÜLLER), Universität Kiel (WENTZLAU), Universität Mainz (SCHMELCHER).

Die Arbeiten konnten unsere Kenntnisse über die Mittleren Siegener Schichten im engeren Siegerland erheblich erweitern und zusammen mit früheren Untersuchungen ein recht abgerundetes Bild über Verbreitung, Entwicklung und tektonische Stellung dieser Stufe bringen. Es tauchte daher der Gedanke auf, diese vier Arbeiten gemeinsam zu veröffentlichen und mit einer zusammenfassenden Betrachtung der bisher vorliegenden Forschungsergebnisse in einem Symposium darzustellen.

Bei der Veröffentlichung dieser vier Arbeiten lag uns daran, die mittleren Siegener Schichten des jeweils bearbeiteten Gebietes von allen Seiten zu beleuchten, um Schwerpunkte für eine stratigraphische und tektonische Korrelation zu erhalten. Dabei erwies es sich als günstig, daß zwei dieser vorwiegend durch Schichten des mittleren Siegens aufgebauten Gebiete im engeren Siegerland nördlich des Siegener Schuppen-sattels (MÜLLER, SCHMELCHER) und eines südöstlich davon liegen (WENTZLAU), während sich das vierte (PAHL), weiter entfernt, im westlichen Fortstreichen auf das Rheinprofil hin erstreckt (siehe Abb. 1). Damit ist noch längst nicht der gesamte Raum der Siegen-Entwicklung erfaßt. So fehlt z. B. das wichtige, unter modernen geologischen Gesichtspunkten noch wenig bearbeitete Müsener Gebiet. Aber wir glauben doch, daß

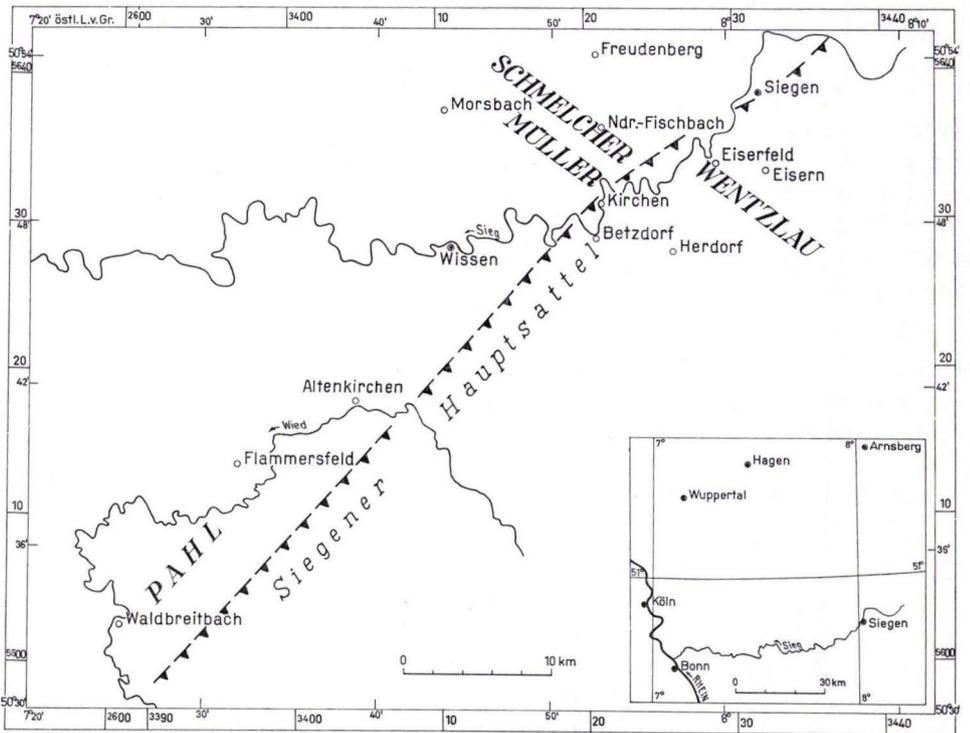


Abb. 1. Übersichtskarte der einzelnen Arbeitsgebiete

das engere Siegerland nunmehr hinsichtlich der Mittleren Siegener Schichten recht gut erforscht ist.

Wenn auch in dem vorliegenden Band die stratigraphischen und faziellen Verhältnisse des Mittelsiegens und dessen Leitschichtenpartien besonders herausgestellt werden, war es aus Vergleichsgründen erwünscht, auch einige Profile aus dem Unteren und Oberen Siegen anzuführen. Vor allem kam es aber auch auf die Darstellung und Auflösung der tektonischen Formen an, die im Bereich des Mittelsiegens auftreten und vielleicht durch dessen petrographischen Aufbau beeinflußt werden. Da die Aufschlüsse im Siegerland wechselhaft und die kleineren stratigraphischen Einheiten nicht immer eindeutig zu erkennen sind, mußten — als Belegmaterial — auch Beschreibungen der Aufschlüsse und der Aufnahmemethoden das Bild der einzelnen Untersuchungsgebiete abrunden. Wenn somit die vier größeren Arbeiten dieses Bandes begrenzte, aber charakteristische Mittelsiegegebiete geologisch ausschöpfen sollen, sind ihnen kürzere Arbeiten vor- und nachgestellt, die nun die stratigraphischen und tektonischen Zusammenhänge erläutern, welche sich aus früheren wie auch aus den hier veröffentlichten Forschungsberichten ergeben.

Zu den vier größeren Arbeiten dieses Bandes wurden geologische Spezialkartierungen in den Maßstäben 1:10000 und 1:25000 durchgeführt. Abgesehen von der Kartierung PAHL kommen sie in diesem Band jedoch nicht zum Abdruck. Es werden lediglich die Strukturkarten der bearbeiteten Gebiete gebracht. Ergebnisse der geologischen Kartierungen sollen zusammen mit Aufnahmen, an denen auch die beiden erstgenannten Autoren beteiligt sind, für die in absehbarer Zeit zu veröffentlichenden geologischen Meßtischblätter verwendet werden.

Da vorläufig eine biochronologische Definition eines „Mittleren Siegeniums“ im Siegerland noch nicht möglich ist, sollte man streng genommen nur von „Mittleren Siegener Schichten“ als von einer lediglich unter petrographischen Gesichtspunkten gegliederten Gesteinseinheit sprechen. Doch ist dieser strenge Maßstab von den einzelnen Autoren dieses Bandes nicht durchweg angewandt worden, so daß auch die Bezeichnungen „Mittelsiegen, Mittleres Siegen etc.“ in den einzelnen Arbeiten zu finden sind.

Indem wir auf den eingangs geäußerten Gedanken zurückkommen, haben wir Dank und Anerkennung allen denen auszusprechen, die gerade in den letzten 10 Jahren durch ihre Zusammenarbeit die geologische Erforschung des Siegerlandes besonders gefördert haben. Unser besonderer Dank gilt ferner den Direktoren der Institutionen, die im Siegerland arbeiten: Herrn Bergwerksdirektor Bergassessor a. D. Dr.-Ing. E. BÖHNE<sup>1)</sup>, Erzbergbau Siegerland AG. in Betzdorf, Herrn Direktor Professor Dr. W. AHRENS<sup>1)</sup>, Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen in Krefeld, und Herrn Direktor Dr. W. SCHOTTLER, Geologisches Landesamt Rheinland-Pfalz in Mainz. Von ihnen ging die Anregung zu den Untersuchungsarbeiten im Siegerland aus, ebenso wie sie durch ihr besonderes Interesse deren Fortgang ständig gefördert haben. Unser Plan, einen Teil der Siegerländer Forschungsergebnisse in einem besonderen Band niederzulegen, fand bei ihnen weitgehendes Entgegenkommen und Unterstützung. Unser

---

<sup>1)</sup> Die beiden Herren sind inzwischen in den Ruhestand getreten.

Dank gilt ferner Herrn Dr. W. HENKE, dem Altmeister der Siegerländer Geologie und Lagerstättenkunde, für die vielen Anregungen, die er uns gegeben hat. Weiter sind die Autoren dieses Bandes H.-G. MÜLLER, E. SCHMELCHER, A. PAHL und D. WENTZLAU ihren Hochschullehrern, den Herren Professor Dr. H. FALKE, Mainz, Professor Dr. K. FIEGE, Kiel, Professor Dr. A. PILGER, Clausthal, Professor Dr. M. RICHTER, Berlin, und Professor Dr. R. SCHÖNENBERG, Tübingen, sowie dem Chefgeologen der Erzbergbau Siegerland AG., Betzdorf, Herrn Dr. PH. SCHMITT<sup>2)</sup> für die fachliche Betreuung ihrer Arbeiten zu großem Dank verpflichtet, ferner den Herren Dr. G. BAUER, Dr. M. KLÖSS und Dr. R. THIENHAUS, die zeitweise in unserem Redaktionsausschuß mitarbeiteten.

Herr Bergwerksdirektor Bergassessor a. D. Dr.-Ing. Dr. rer. nat. h. c. E. BÖHNE ermöglichte uns durch einen nicht unerheblichen Zuschuß eine große Zahl von Tafeln und Textabbildungen zeichnen zu lassen, wofür wir ihm besonders danken. Wir sind schließlich Herrn Direktor Professor Dr. F. MICHELS, nach dessen Ausscheiden aus dem Amt Herrn Direktor Oberregierungsgeologen Dr. UDLUFT und Herrn Oberregierungsgeologen Dr. F. KUTSCHER vom Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, zu großem Dank verpflichtet, daß sie uns den Druck des Bandes in der vorliegenden reichen Ausstattung möglich gemacht haben und in die Abhandlungsreihe des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung aufnahmen.

---

<sup>2)</sup> Nachruf auf PH. SCHMITT † S. 11

## Nachruf auf PHILIPP SCHMITT

Von

WALTER FENCHEL, Mainz

Die Verfasser möchten dieses Heft nicht hinausgehen lassen, ohne dabei des Mannes zu gedenken, auf dessen Anregung die hier vorliegenden Arbeiten zu einem großen Teil zurückgehen, und mit dessen Namen viele weitere geologische Untersuchungen der Nachkriegsjahre im Siegerland untrennbar verbunden sind.

PHILIPP SCHMITT wurde am 2. 12. 1902 in Würzburg geboren. Nach dem Besuch der dortigen Oberrealschule widmete er sich neben Philosophie, Mathematik und Physik dem Studium der Theologie. Eine schwere Erkrankung ließ ihn fast zwei Jahre das Studium unterbrechen. In der Folgezeit wechselte er zur Geologie über, legte 1933 das naturwissenschaftliche Staatsexamen ab und promovierte 1934 mit der Arbeit „Zur Petrographie des fränkischen Wellenkalkes“ bei Prof. A. WURM in Würzburg, dessen Privatassistent er von 1933—1935 war.

Geologische Aufnahmen führten ihn in die Gebiete von Oberfranken, Oberpfalz und in das Rhätikon. Im Auftrag der Notgemeinschaft der deutschen Wissenschaft bearbeitete er Makrofaunen der Braunkohlengrube „Ludwigszeche“ bei Regensburg.

Seit seinem Eintritt in die Rohstoffbetriebe der Vereinigten Stahlwerke GmbH. im Frühjahr 1936 widmete sich PH. SCHMITT ganz dem Eisenerzbergbau und wirkte u. a. bei der Erschließung der Salzgittererze im Mitteldeutschen Raum mit.

1944 erfolgte seine Versetzung ins Siegerland, wo er sich mit den Problemen der Spateisensteingänge befaßte. Infolge eines tragischen Unfalls bei Kartierungsarbeiten auf der Grube Eisernhardter Tiefbau mußte ihm das rechte Bein unterhalb des Knies amputiert werden. Obwohl er sich physisch nie ganz von den Folgen dieser Operation erholte, nahm PH. SCHMITT nach längerem Krankenlager seine Arbeit wieder auf und unterrichtete außerdem an der Bergschule in Siegen.

Als die Siegerländer Gruben der Rohstoffbetriebe der Vereinigten Stahlwerke GmbH. im Jahre 1953 von der neu gegründeten Erzbergbau Siegerland AG., Betzdorf, übernommen wurden, übertrug man PH. SCHMITT die Stelle des Chefgeologen. Inmitten einer Reihe von jüngeren Mitarbeitern waren ihm nur noch 3 Jahre wirkungsvollen Schaffens beschieden. Unter seiner Leitung wurde eine moderne geologische Untertagekartierung auf allen Gruben sowie Spezialkartierungen über Tage durchgeführt und damit eine Grundlage für weitere wichtige Untersuchungs- und Aufschlußarbeiten geschaffen. Gleichzeitig sah er die einzelnen Probleme in ihrem größeren Zusammenhang. Hiervon legen die in diesem Heft veröffentlichten und von ihm weitgehend vorgeschlagenen und betreuten Arbeiten ebenso Zeugnis ab wie zahlreiche andere z. T.

noch laufende Kartierungen sowie geochemische und seismische Untersuchungen. — Allzufrüh wurde PH. SCHMITT nach längerer schwerer Krankheit am 15. 9. 1956 aus seinem Wirkungsbereich abberufen.

Wer PH. SCHMITT gekannt hat, weiß, daß diese kurze Biographie noch kein Bild von dem vermittelt, was er uns als Mensch bedeutete. Trotz seiner schweren Behinderung war ihm keine Mühe zuviel, selbst mit in die Grube einzufahren, wenn es galt, ein wichtiges geologisches Problem zu klären. Ebenso selbstlos setzte er sich für jeden ein, der mit einem echten Anliegen zu ihm kam. Stets fand er Zeit, die jungen Doktoranden im Gelände oder im Quartier aufzusuchen. Bei allem erschien er nie als Vorgesetzter. Immer hatten die Argumente eines Kollegen das gleiche Gewicht wie seine eigenen; er wollte, wie er selbst sagte, nur „*primus inter pares*“ sein. Gemäß seiner aufrechten Art nannte er die Dinge stets beim rechten Namen. So rauh er sich oft gab, verbarg sich unter dieser Schale ein weiches und warmes Herz. — Uns allen wird PHILIPP SCHMITT als fachliches und menschliches Vorbild unvergessen bleiben.

## **Geschichtlicher Überblick der Forschungsarbeit im Siegerland, besonders im Hinblick auf die Mittleren Siegener Schichten**

Von

ANDREAS PILGER, Clausthal und RICHARD REICHENBACH, Betzdorf

In der zweiten Hälfte des 19. und zu Anfang des 20. Jahrhunderts wardie geologische Untersuchung des Siegerlandes großenteils auf die lagerstättenkundlichen Verhältnisse ausgerichtet. Dazu gehörten die Beschreibungen der Bergreviere Siegen I, Siegen II, Burbach und Müsen (Bonn 1887), die sich mit den Eisenspatgängen, aber auch mit den Bunterzen befaßten. Es erschienen außerdem eine Reihe von lagerstättenkundlichen Arbeiten, z. B. von H. KLIEVER (1864).

Den Höhepunkt dieser lagerstättenkundlichen Untersuchungen bildete die Gangkarte des Siegerlandes 1:10000, die in 27 Blättern in den Jahren 1906—1911 herausgegeben wurde, und das 1910 erschienene große Werk von BORNHARDT, das vor allem wegen seiner Vollständigkeit bis heute als Nachschlagewerk Gültigkeit behalten hat.

Rein wissenschaftliche Forschungen von RAUFF, v. DECHEN und ERICH KAISER aus den Verhandlungen des naturhistorischen Vereins in Bonn der Jahre 1887, 1895, 1902, 1903 behandeln das Siegerland nur im größeren Zusammenhang mit dem Rheinischen Schiefergebirge. F. FRECH (1889, 1897), der schon von Siegener Schichten spricht, geht im Rahmen regionaler Untersuchungen näher auf die stratigraphische Stellung der Siegenstufe ein. Es wird zu dieser Zeit bereits schon die Stellung zum Hunsrückschiefer und die Abgrenzung gegen das „mittlere Unterdevon“ diskutiert, eine Frage, die in jüngerer Zeit z. B. von G. SOLLE (1951) wieder aufgegriffen wurde. Aber auch spezielle paläontologische Arbeiten gewinnen Bedeutung. So wird z. B. die Seifener Fauna von F. DREVERMANN (1904) monographisch bearbeitet, deren stratigraphische Stellung allerdings noch lange zwischen Mittel- und Obersiegen schwankt, bis sie dann zusammen mit den Seifener Schichten dem Mittelsiegen zugeordnet wird. Außerdem finden die reichen Faunen des Obersiegens bei Herdorf Beachtung. Sie wurden mit ihren Begleitsedimenten von DREVERMANN „Herforder Schichten“ benannt.

Der Beginn systematischer und weiträumiger geologisch-lagerstättenkundlicher Untersuchungen setzte ein, als BORNHARDT 1901 als Revierbeamter nach Siegen kam und DENCKMANN von der Geologischen Landesanstalt aus 1903 am Stahlberg bei Müsen geologisch zu kartieren begann.

Auf das zusammenfassende Werk von BORNHARDT wurde schon hingewiesen. Mit DENCKMANN begann die erste Kartierungsperiode des Siegerlandes, deren geo-

logische Karten allerdings nicht veröffentlicht, sondern neben einer Übersichtskarte (DENCKMANN 1918) ausschnittsweise in die Karten späterer Bearbeiter übernommen wurden. Zugleich schuf DENCKMANN die erste Gliederung der Siegener Schichten (1906, 1912, 1918), auf der alle späteren Bearbeiter aufgebaut haben. Von da ab setzte ein dauerndes Wechselspiel zwischen der Verbesserung der Kartierungsmethoden für Über- und Untertage und der Verfeinerung der stratigraphischen Gliederung ein. Im Laufe der Jahre wurde es immer deutlicher, daß die Genauigkeit der tektonischen Darstellung auf der Karte von der Feinheit der stratigraphischen Untergliederung abhängig ist.

Bekannt ist, daß DENCKMANN die Siegener Schichten in 6 Stufen einteilte, von denen die älteste im Norden bei Müsen, die jüngste im Süden bei Herdorf auftreten sollte. Heute wissen wir, daß es statt dieser Sechsgliederung, der später angenähert wieder H. BREDDIN (1933, 1934) folgt, eine Dreigliederung gibt, indem die drei im Norden liegenden lediglich eine andere Fazies der drei südlichen Schichtglieder DENCKMANNs darstellen. Schon während der Kartierungsarbeit von DENCKMANN tauchten Zweifel an seiner Gliederung auf, die er aber in seinen Schriften (1910, 1918) gegen Andersdenkende temperamentvoll verteidigte. Es bleibt jedoch sein Verdienst, eine erste Grundlage der Stratigraphie geschaffen zu haben. Bei ihm taucht auch bereits die Bezeichnung „Rauhflaser-Schichten“ (rauhflaserige Schichten) für die heute als Mittelsiegen bezeichnete Stufe auf.

Die zweite Kartierungsperiode setzte nach dem ersten Weltkrieg ein, als A. FUCHS, H. QUIRING und W. E. SCHMIDT, wieder von der Geologischen Landesanstalt in Berlin aus, im Siegerland zu kartieren begannen. W. HENKE, wohl der bedeutendste der an den Arbeiten im Siegerland beteiligten Geologen, wirkte von 1921 an als Geologe der Siegener Bergbauhilfskasse. HENKE und QUIRING erkannten dabei 1921 ungefähr gleichzeitig die Dreigliederung der Siegener Schichten (s. W. HENKE 1922, 1925, H. QUIRING 1923), die fortan Gültigkeit behielt. G. SOLLE fügte ihr (1951) die Ulmengruppe im Hangenden als vierte Stufe hinzu. W. E. SCHMIDT (1926) erkannte als erster, daß die drei älteren, im Norden auftretenden Schichtstufen DENCKMANNs den drei jüngeren im eigentlichen Siegerland stratigraphisch und altersmäßig entsprechen und lediglich eine andere Fazies darstellen. Er spricht von einer Nordwest- und einer Südostfazies des Siegerlandes. Die drei Stufen der Siegener Schichten: Tonschiefer-Schichten (unten), Rauhflaser-Schichten und Herdorfer Schichten werden 1934 von HENKE in Untere, Mittlere und Obere Siegener Schichten umbenannt, da sich die Fazies in ihnen überschneidet und dann die Lokalnamen als Bezeichnungen nicht mehr zutreffen. Eine weitere Untergliederung wird, teilweise auf DENCKMANN's Untersuchungen aufbauend, vorwiegend von QUIRING für die Unteren und Oberen Siegener Schichten durchgeführt. Auch die „Grenzacke“ (Bezeichnung von DENCKMANN) wird von QUIRING stellenweise askartiert. Paläontologische Untersuchungen (W. E. SCHMIDT 1907 u. a.) befassen sich im wesentlichen mit der Bearbeitung der Faunen. Ein stratigraphischer Gliederungsversuch auf Grund von Rensselaerien (H. HELMBRECHT und R. WEDEKIND 1923) bleibt ein Versuch. Es zeigte sich bereits, daß kleinere stratigraphische Abschnitte auf paläontologischer Basis nicht auszuscheiden sind.

Als Ergebnis der geologischen Kartierung erscheinen zwischen 1930 und 1934 die Blätter Betzdorf, Burbach, Freudenberg, Hilchenbach, Siegen, Wissen und im Norden das Blatt Wenden. Die Blätter Altenhundem, Attendorn, Kirchhundem und Olpe aus den nördlichen Randgebieten erschienen bereits 1923.

Mit der Übernahme einer Stellung als beratender Geologe für die Siegerländer Gruben bei der „Siegerländer Bergbauhilfskasse e.V.“ in Siegen im Jahre 1921 begann die außerordentlich fruchtbare Tätigkeit HENKE's in diesem Bezirk. Er widmete sich besonders den tektonischen Verhältnissen im Rheinischen Schiefergebirge und untersuchte die Wechselwirkung zwischen Faltung und Gangbildung. Durch zahlreiche Befahrungen aller zugänglichen Grubenräume und die dabei gesammelten umfassenden Kenntnisse und Erfahrungen konnte HENKE bis in die Zeit nach dem 2. Weltkrieg den Siegerländer Bergbau in vielen Fragen der Aufschließung und Untersuchung der Spateisensteinvorkommen erfolgreich beraten. Ein Teil seiner in diesem Zeitraum gewonnenen wertvollen Erkenntnisse sind in „Tätigkeitsberichte der Siegerländer Bergbauhilfskasse“ erschienen, ein großer Teil jedoch kam nicht mehr zur Veröffentlichung, da HENKE's unersetzliche Unterlagen, insbesondere seine Kartierungen von heute nicht mehr zugänglichen alten Gruben und Stollen, auf tragische Weise durch Kriegseinwirkung zerstört worden sind.

Nach dem zweiten Weltkrieg begann die dritte geologische Aufnahme- und Kartierperiode. PH. SCHMITT, R. THIENHAUS und M. KLÖSS wirkten bei den Erzbergbau-Gesellschaften. Die hervorragenden und beispielhaften Untertagekartierungen von R. THIENHAUS sind ausschnittsweise und verkleinert in seinen Arbeiten erschienen. Das Geologische Landesamt Nordrhein-Westfalen nahm ab 1950 durch A. PILGER und 1951 durch H. GRABERT die Kartierungsarbeit wieder auf. 1952 und nach einer Unterbrechung wieder ab 1955 kam das Geologische Landesamt Rheinland-Pfalz durch W. FENCHEL hinzu. Dabei war das Problem zu lösen, die mächtigen und eintönigen Siegener Schichten soweit zu untergliedern, daß die stratigraphischen und tektonischen Verhältnisse auf den Kartenblättern einwandfrei dargestellt werden konnten. Die ausgeschiedenen Schichtglieder sollten zu verfolgen und wiederzuerkennen sein. PILGER erkannte 1952 das Prinzip der Leitschichtenpartien. Hierbei bleibt der Sedimentationstyp der 50 bis 150 m mächtigen Schichtfolgen trotz Fazieschwankungen auch auf weiter Erstreckung, d. h. über zwei bis drei Meßtischblätter hinweg erhalten. Auf dieser Grundlage wurden die Mittleren Siegener Schichten in

Grenzwacke  
Wildflaser-Zone  
Obere Grauwacken-Zone  
Freusburger Schiefer-Zone  
Hauptgrauwacken-Zone  
Brüderbund-Schichten

unterteilt (1952) und die Unterglieder südlich des Siegener Sattels (bei Eisern und auf der Grube Pfannenberger Eingigkeit) sowie nördlich des Siegener Sattels (bei Freusburg und Niederasdorf) bereits miteinander verglichen. Auch H. GRABERT (1954), W. FENCHEL (1955) und die Autoren dieses Heftes konnten bei ihren Arbeiten die Anwendbarkeit dieser Untergliederung bestätigen.

# Petrographische und tektonische Signaturen und Erläuterungen

Von

GÜNTER BAUER, Hannover, WALTER FENCHEL, Mainz, ANDREAS PILGER, Clausthal  
Mit 3 Tafeln, 10 Abbildungen und 5 Tabellen

## I n h a l t

A.	Petrographische Signaturen . . . . .	17
	1. Einteilung nach dem Ton/Sandverhältnis . . . . .	18
	2. Unentmischte Sedimente . . . . .	19
	3. Entmischte Sedimente . . . . .	19
	4. Dicke der Bänder bzw. Fläsern sowie der Bankung . . . . .	20
	5. Die Kornsonderung (Entmischung) . . . . .	21
	6. Zusammenhänge zwischen Ausgangszusammensetzung, Trennung in Ton- und Sandlagen und der Häufigkeit des Ton/Sandwechsels . . . . .	22
	7. Zur Anwendung der petrographischen Signaturen . . . . .	23
B.	Tektonische Signaturen . . . . .	25
	1. Streichen und Fallen . . . . .	25
	2. Achsenrichtung und Achsentauchen . . . . .	27
	3. Sattel- bzw. Muldenachsen und Sattel- bzw. Muldenlinien . . . . .	27
	4. Schieferung, Achsenebenen . . . . .	28
	5. Störungen, Klüfte . . . . .	29
	6. Zur Darstellung tektonischer Strukturen . . . . .	29

Die Darstellung der petrographischen und tektonischen Besonderheiten bei Untertageaufnahmen geht im wesentlichen auf die zum Teil unveröffentlichten Grubenkartierungen HENKE's zurück. Seine Methoden sind nach dem zweiten Weltkrieg von THIENHAUS, KLÖSS, BAUER und FENCHEL weiterentwickelt worden. In diese Signaturen<sup>1)</sup> wurden, den besonderen Verhältnissen im Siegerland angepaßt, in Anlehnung an H. CLOOS und B. SANDER weitere tektonische und gefügekundliche Begriffe und Symbole aufgenommen. Nach diesem Schema haben die einzelnen Autoren ihre Aufnahmen durchgeführt und dargestellt.

### A. Petrographische Signaturen

Eine exakte Kennzeichnung verfestigter Sedimente läßt sich nur bei Kenntnis der Korngrößenverteilung, der prozentualen Zusammensetzung der Komponenten, des Bindemittels sowie einer Reihe weiterer Faktoren durchführen. Dies erfordert eine

<sup>1)</sup> „Signaturen für die geologische Kartierung der Sohlenrisse im Siegerländer Spateisensteinbergbau.“ (Entwurf Dr. THIENHAUS, ergänzt von Dr. BAUER und Dr. FENCHEL, August 1954) Erzbau Siegerland AG, Betzdorf (unveröffentlicht).

gründliche, meist mikroskopische Analyse unter Verwendung von Dünnschliffen. So wünschenswert solche Untersuchungen auch erscheinen, sind sie bisher nur in geringem Umfang durchgeführt worden. (Vgl. DEGENS 1955, Seite 392 und WENTZLAU, dieses Heft).

Für Über- und Untertagekartierungen ist dagegen ein Einteilungsprinzip erforderlich, das Unterscheidungsmerkmale verwendet, die sich makroskopisch gut erkennen lassen. Ein solches System soll außerdem gewährleisten, daß das gleiche Gestein von verschiedenen Bearbeitern in der gleichen Weise angesprochen wird. Um die genannten Forderungen zu erfüllen, wurde ein rein beschreibendes Signaturschema entwickelt, das sich im wesentlichen auf dem wechselnden Ton: Sandgehalt sowie den strukturellen und textuellen Merkmalen der Sedimente aufbaut (vgl. hierzu auch Tafeln 1—3).

### 1. Einteilung nach dem Ton/Sandverhältnis

Alle in der Siegenstufe auftretenden Sedimente lassen sich in eine kontinuierliche Reihe einordnen, die bei zunehmendem Sandgehalt von Tonschiefern über Grauwackenschiefer bis zu Grauwacken führt.

Diese Reihe kann man mit Hilfe der genannten Bezeichnungen in drei große Gruppen aufteilen. Dabei bleibt zunächst unberücksichtigt, ob der zunehmende Sandgehalt sich mit dem tonigen<sup>2)</sup> Anteil innig vermischt und damit sandige Tonschiefer, Grauwackenschiefer und Grauwacken entstehen, oder ob der Sandgehalt infolge Entmischung vom tonigen Anteil getrennt vorliegt und damit zur Bildung von Bänder- und Flaserschiefern bzw. gebänderten oder geflaserten Grauwacken führt. Die unentmischte oder entmischte vorliegenden Sedimente lassen sich makroskopisch leicht den nachstehenden Gruppen zuordnen:

Tabelle 1

Lfd. Nr.	Bezeichnung	Symbol	Bemerkungen
1	Tonschiefergruppe	T	Ton: Sand v. $\infty$ bis 2:1
2	Grauwackenschiefergruppe	TG	Ton: Sand 2:1 bis 1:2
3	Grauwackengruppe	G	Ton: Sand 1:2 bis $\infty$

Durch die Zusatzzeichen s und ss für steigenden Sand- bzw. t und tt für steigenden Tongehalt läßt sich innerhalb der 3 Gruppen eine weitere Aufteilung vornehmen (siehe Abb. 1).

<sup>2)</sup> Tonig und sandig im Sinne der Korngrößenklassierung. Über den Mineralbestand des „tonigen“ Anteils wird nichts ausgesagt, es handelt sich dabei meist um feinsten Quarz- und Glimmerdetritus und nur untergeordnet um Tonminerale.

## 2. Unentmischte Sedimente

Die innige Vermischung aller Mineralkomponenten und Korngrößenklassen lassen ein Sediment makroskopisch weitgehend homogen erscheinen. Feinschichtung, d. h. lagenweiser Sedimentwechsel von geringerer Dicke als bei Bänderung, ist hierbei

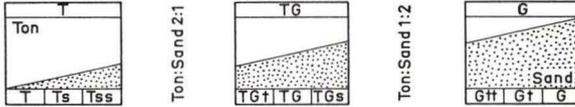


Abb. 1. Einteilungsschema der Sedimente nach ihrem Ton/Sandverhältnis (nähere Erläuterungen im Text).

makroskopisch kaum erkennbar. Gesteine ohne deutlich ausgeprägte Schichtung treten bevorzugt als Endglieder des tonigen und sandigen Bereichs auf, wie Tonschiefer, Grauwacken bzw. Subgrauwacken<sup>3)</sup>, Grauwackensandsteine, Sandsteine und Quarzite. Zwischen diese Endglieder schalten sich, wenn auch in ihrer reinen Ausbildung weniger häufig, die mehr und mehr sandigen Tonschiefer sowie die Grauwackenschiefer ein. Letztere nehmen eine Mittelstellung zwischen Tonschiefern und Grauwacken ein.

Die Bezeichnung Grauwackenschiefer geht auf DENKMANN und ältere Autoren zurück. Er ist dem Begriff Sandschiefer, der von Sandstein und Schiefer abgeleitet wird, vergleichbar.

## 3. Entmischte Sedimente

Die meisten Sedimente der Siegenstufe im Rheinischen Schiefergebirge zeigen eine mehr oder weniger weitgehende Entmischung der Ton- und Sandkomponenten infolge Aufbereitung vor der endgültigen Sedimentation. Es erfolgte dadurch eine verschiedenen vollständige Trennung der Korngrößenklassen. Die daraus resultierenden häufigsten Schichtungsstypen sind die

Bänderung (b) und die  
Flaserung (f)

Daneben gibt es Übergangsformen, z. B. bänderflaserige oder flaserbändrige Gesteine (bf bzw. fb). Grundsätzlich können Bänderung und Flaserung im gesamten tonigen bis sandigen Bereich auftreten, doch sind gebänderte bis geflaserte Gesteine innerhalb der

<sup>3)</sup> Auf Grund des geringen Arkosegehaltes und des Fehlens von Tonschiefer- und Phyllitfetzen rechnet DEGENS 1955, S. 394 die Mehrzahl der Grauwacken des Obersiegens zu den Subgrauwacken (im Sinne von PETTLJOHN 1949). Vergleichende Untersuchungen für das Mittelsiegen fehlen, doch sind hier Tonfetzen in Grauwacken häufig, ja für manche Lagen sogar charakteristisch. Nach dem deutschen Sprachgebrauch entsprechen Grauwackensandsteine den Subgrauwacken weitgehend.

Grauwackenschiefergruppe am häufigsten. Dabei geht die Bänderung in den beiden Endgliedern Tonschiefer und Grauwacke vielfach in eine feine Streifung über.

Als Bänder (Flasern) werden beim Vorherrschen des Tonanteils die Sandlagen, beim Vorherrschen des sandigen Anteils die Tonlagen bezeichnet. Bei einem Verhältnis von Ton:Sand = 1:1, das innerhalb der Grauwackenschiefergruppe auftreten kann, bezieht sich der Ausdruck gebändert oder geflasert sowohl auf Sand- als auch auf Tonlagen.

#### 4. Dicke der Bänder bzw. Flasern sowie der Bankung

Aus der praktischen Erfahrung heraus hat es sich als zweckmäßig erwiesen, hinsichtlich der Dicke der Bänder (Flasern) die nachstehende Dreiteilung vorzunehmen. Die Länge der Flasern kann nicht als Kriterium benutzt werden, da in den Aufschlüssen die langen Achsen der Flasern unter den verschiedensten Winkeln geschnitten werden, und es daher nicht möglich ist, die längste Achse zu bestimmen.

Tabelle 2

Bezeichnung	Symbol	Dicke
feingebändert bzw. -geflasert	$b_1$ bzw. $f_1$	bis 0,5 cm
mittelgebändert bzw. -geflasert	$b_2$ bzw. $f_2$	0,5 bis 2,0 cm
breitgebändert bzw. -geflasert	$b_3$ bzw. $f_3$	2,0 bis 5,0 cm

Bei einer Feinschichtung, die bisweilen sowohl in Tonschiefern als auch in tonigen Grauwacken auftritt, kann für Bänderdicken unter 0,1 cm das Symbol  $b_0$  eingesetzt werden (siehe Abb. 2 a und b).

Die gebänderten oder geflaserten Ton- und Sandlagen können in mehrfachem Wechsel ohne Schichtfugen aufeinander folgen; treten jedoch Schichtfugen auf, so grenzen sie Bänke ab, die verschiedene Mächtigkeiten haben können. Praktisch hat sich folgende Dreiteilung bewährt:

Tabelle 3

Bezeichnung	Symbol	Dicke
dünnbankig	$G_1$ bzw. $TG_1$	5 bis 20 cm
mittelbankig	$G_2$ bzw. $TG_2$	20 bis 50 cm
dickbankig	$G_3$ bzw. $TG_3$	über 50 cm

Da jedoch die Bankung toniger und tonig-sandiger Schichtfolgen schwer zu erkennen ist, wird das Merkmal der Bankung vorwiegend bei der Grauwacken- und Grauschiefergruppe benutzt.<sup>4)</sup>

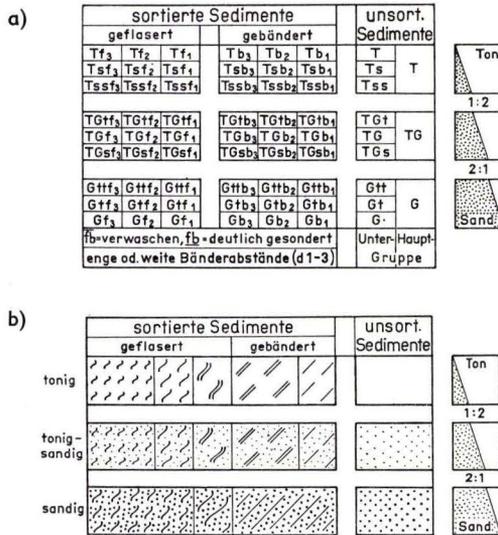


Abb. 2. Einteilungsschema der unentmischten und entmischten Sedimente nach ihrem Ton/Sandverhältnis: a) Symbole — b) Signaturen.

### 5. Die Kornsonderung (Entmischung)

Ohne auf die möglichen Ursachen der Aufbereitung im Ablagerungsraum und die Entstehungsweise der unentmischten oder gebänderten und geflaserten Sedimente einzugehen (s. WENTZLAU, S. 159 u. folg.), zeigt bereits die makroskopische Beobachtung, daß die Trennung des Ton- und Sandanteils einen unterschiedlichen Grad von Vollständigkeit erreichen kann. So zeichnen sich die rauhfaserigen<sup>5)</sup> Gesteine des Mittelsiegens durch eine auffallend gute Sonderung in tonige Lagen und sandige Flasern aus, während große Partien des Obersiegens nur unvollkommen entmisch sind.

Bei allen petrographisch-stratigraphischen Aufnahmen hat man der unterschiedlichen Kornsonderung bisher nur geringe Beachtung geschenkt. Wegen der petrographischen Eintönigkeit der Siegenstufe ist dieses zusätzliche Merkmal, das zum Teil mit der Korngrößenverteilung zusammenhängt, in den vorliegenden Arbeiten

<sup>4)</sup> Oft tritt bei der Aufnahme an Stelle der Bankung die Angabe von Sedimentationseinheiten in Zentimetern oder Metern.

<sup>5)</sup> rau = sandig, im Gegensatz hierzu: mild = tonig.

durch Unter- bzw. Überstreichen der Symbole für Bänderung oder Flaserung berücksichtigt worden:

Tabelle 4

Bezeichnung	Symbol
gute Sonderung, scharf hervortretende b bzw. f	$\underline{b}$ bzw. $\underline{f}$
schlechte Sonderung von b bzw. f	$\overline{b}$ bzw. $\overline{f}$

Bei normaler Kornsonderung wird im allgemeinen kein Zeichen gesetzt.

#### 6. Zusammenhänge zwischen Ausgangszusammensetzung, Trennung in Ton- und Sandlagen und der Häufigkeit des Ton/Sandwechsels

Besitzen zwei Sedimente das gleiche Ausgangsverhältnis von Ton und Sand, wobei das eine scharf getrennte Ton- und Sandlagen aufweist, das andere aber nur unscharf begrenzte Bänder und Flaseren, so werden im ersten Falle breitere Sandbänder in der T-TGt-Gruppe bzw. Tonbänder in der TGs-G-Gruppe auftreten als dort, wo schlechte Entmischung vorliegt.

Welchen Einfluß die Häufigkeit des Wechsels von Ton und Sandlagen, bezogen auf eine bestimmte Sedimentmächtigkeit, auf die Bänderdicke und -abstände von Sedimenten mit gleicher Ausgangszusammensetzung hat, zeigt Abb. 3a. Bei vollkommener Trennung in Ton- und Sandlagen bleibt das relative Verhältnis von Ton- zu Sandbanddicke erhalten, wobei die absolute Bänder- bzw. Flaserdicke mit abnehmender Häufigkeit des Ton/Sandwechsels ansteigt. Bei einem gleichbleibenden Verhältnis von Ton und Sand und einem gleichen Grad der Entmischung entspricht einer bestimmten Bänder-(Flaser-)dicke auch ein bestimmter Bänder-(Flaser-)abstand. Bei schlechter Kornsonderung kann es notwendig werden, die absoluten Bänder-(Flaser-)abstände zu vermerken:

$$\begin{aligned} d_1 &= < 0,1 \text{ cm} \\ d_2 &= 0,1 \text{ bis } 5 \text{ cm} \\ d_3 &= > 5,0 \text{ cm} \end{aligned}$$

Wie Abb. 3b zeigt, genügt die Angabe der Dicke eines Ton- oder Sandbandes allein nicht. Trotz gleicher Sandbanddicke gehören die verschiedenen Sedimente unterschiedlichen Ausgangszusammensetzungen an, gleicher Entmischungsgrad vorausgesetzt.

Da sich die entmischten Sedimente unter Berücksichtigung des Entmischungsgrades auf Grund des Ton- und Sandanteils und Abstandes der Bänder (Flaseren) leicht in eine der Haupt- und Untergruppen T, TG, G usw. einstufen lassen, hat sich die Angabe der Dicke des Sandbandes im tonigen oder des Tonbandes im sandigen Bereich in den meisten Fällen als ausreichend erwiesen.

Es ist auch möglich, Ton- und Sandbanddicke gleichzeitig zu erfassen. Da dies eine umständlichere Schreibweise erfordert, wurde hiervon Abstand genommen.

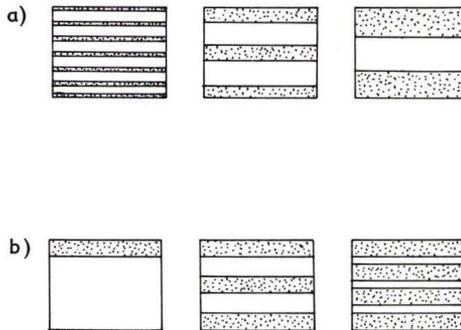


Abb. 3. Beziehungen zwischen Ausgangszusammensetzung und Bänderdicke bei unterschiedlicher Häufigkeit des Ton/Sandwechsels

- a) ansteigende Bänderdicke bei abnehmender Häufigkeit des Ton/Sandwechsels in gleicher Ausgangszusammensetzung
- b) gleiche (Sand-) Bänderdicke bei unterschiedlicher Häufigkeit des Ton/Sandwechsels, aus verschiedener Ausgangszusammensetzung hervorgegangen.

## 7. Zur Anwendung der petrographischen Signaturen

Die erläuterten petrographischen Signaturen wurden sowohl für die Aufnahme als auch für die Darstellung entworfen. In dem vorliegenden Rahmen konnte nur auf die wichtigsten Merkmale eingegangen werden. Unberücksichtigt blieben dabei Schrägschichtung, Farbe, Bruch und andere Kennzeichen. Während durch den Gebrauch des Schemas bei der Aufnahme im Gelände und unter Tage Zeit gewonnen wird, hat dieses bei der Darstellung eine andere Aufgabe. Die Signaturen sollen den petrographischen Aufbau schnell erkennen lassen, gleichzeitig muß aber das tektonische Bild lesbar bleiben, weshalb in Abb. 2 u. 4 nur eine Auswahl von Merkmalen wiedergegeben wurde. Infolge der sehr weit getriebenen petrographischen Differenzierung ist es nicht immer möglich, alle Abstufungen zeichnerisch wiederzugeben. Dies trifft vor allem für großmaßstäbliche Grundriß- und Profildarstellungen zu. Hier wären gezeichnete Symbole innerhalb enggefalteter und gestörter Bereiche nicht mehr darstellbar und lesbar. Deshalb beschränkt sich das Schema auf die Wiedergabe der drei Hauptgruppen mit ihren wichtigsten Unterteilungen, während alle anderen petrographischen Kennzeichen an geeigneter Stelle durch Buchstaben angegeben werden. Auf Sohlenrissen werden sie meist an den Rand der Schichtstreichlinien oder zwischen die Begrenzungslinien austreichender Sedimenteinheiten gesetzt, deren Abstand vom jeweiligen Schichteinfall bestimmt wird. Als zweckmäßig hat sich auch das Herausheben der Gruppen T, TG und G durch Farbgebung erwiesen.

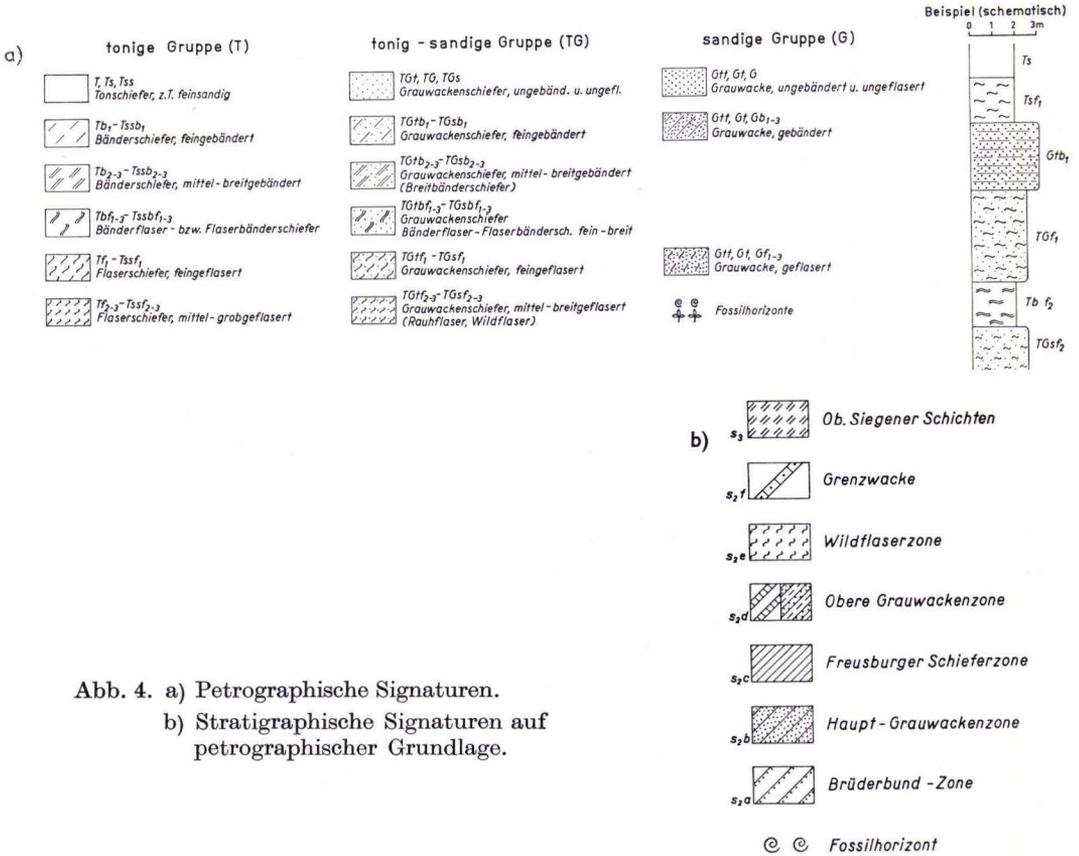


Abb. 4. a) Petrographische Signaturen.  
b) Stratigraphische Signaturen auf petrographischer Grundlage.

Die petrographischen Signaturen werden in nachstehender Reihenfolge angewandt:

1. Gruppe
2. Untergruppe
3. Bankung
4. Bänderung und Flaserung
5. Bänder- und Flaserdicke
6. Kornsonderung (Entmischung)
7. Abstände der Bänder oder Flaser (in Sonderfällen)

Tabelle 5

Beispiele:

Tssb<sub>f1-2</sub> = Tonschiefer, stark sandig, fein- bis mittelbänderflasrig, schlecht gesondert

TGs = Grauwackenschiefer, sandig

---

TGtf <sub>2</sub>	=	Grauwackenschiefer, tonig, mittelflasrig
-------------------	---	--

---

Gttf <sub>3</sub>	=	Grauwacke, stark tonig, breit geflasert, gut gesondert
-------------------	---	--

---

G <sub>3</sub> b <sub>1</sub> d <sub>3</sub>	=	Grauwacke, dickbankig, feingebändert, weite Abstände der Tonbänder
--	---	--

---

### Kombinationstypen

Zwischen den beschriebenen Typen treten Übergänge auf, besonders im Bereich der gebänderten und geflaserten Gesteine der Grauwackenschiefergruppe: z. B. TGt-TGsbf-fb<sub>1,3</sub> = Grauwackenschiefer, tonig bis sandig, fein — breitfaserig bis bänderfaserig.

### Anschliffbilder verschiedener Gesteinstypen

Zur Veranschaulichung der petrographischen Signaturen und Begriffe wurde durch die Herren Dr. G. BAUER, Dr. G. KNEUPER,<sup>6)</sup> und Dr. A. PAHL eine Reihe von Handstücken aus dem Mittelsiegen zusammengestellt, die auf den Tafeln 1—3 im Anschliff wiedergegeben sind. Die Reihe erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit der in der Übersicht S. 21 aufgeführten Gesteinstypen.

## B. Tektonische Signaturen

Auf den Abb. 5 u. 6 ist versucht worden, die einzelnen tektonischen und gefügekundlichen Symbole und Begriffe klar darzustellen und zu definieren. Da jedoch in der Literatur verschiedene Bezeichnungen nicht immer in einheitlichem Sinne gebraucht werden, erscheint es angebracht, auf einzelne Begriffe näher einzugehen.

### 1. Streichen und Fallen

Unter Streichen wird der Winkel zwischen der magnetischen Nordrichtung und der Schnittlinie einer Fläche mit der Horizontalen verstanden. Während auf der Karte stets der Winkel zu astronomisch Nord aufgetragen wird, ist bei Zahlenangaben im Text nicht immer zu ersehen, ob es sich um Werte für astronomisch oder magnetisch Nord handelt. Im letzteren Falle sollte man — wenn nicht für die gesamte Arbeit am Anfang angegeben — unkorrigierte Kompaßgrade mit dem Zusatz mw = mißweisend versehen (z. B. 47/18 SO mw). Die Streichrichtungen werden in den vorliegenden Arbeiten von Nord über Ost nach Süd von 0 — 180° gezählt.

Unter Einfallen wird die Neigung einer Fläche gegen die Horizontalebene verstanden, senkrecht zu ihrem Streichen gemessen. Bei der Angabe 47/18 SO gibt die erste

<sup>6)</sup> An dieser Stelle sei Herrn Dr. G. KNEUPER für die Anfertigung der Anschliffe im Labor der Westfälischen Berggewerkschaftskasse, Bochum, gedankt.

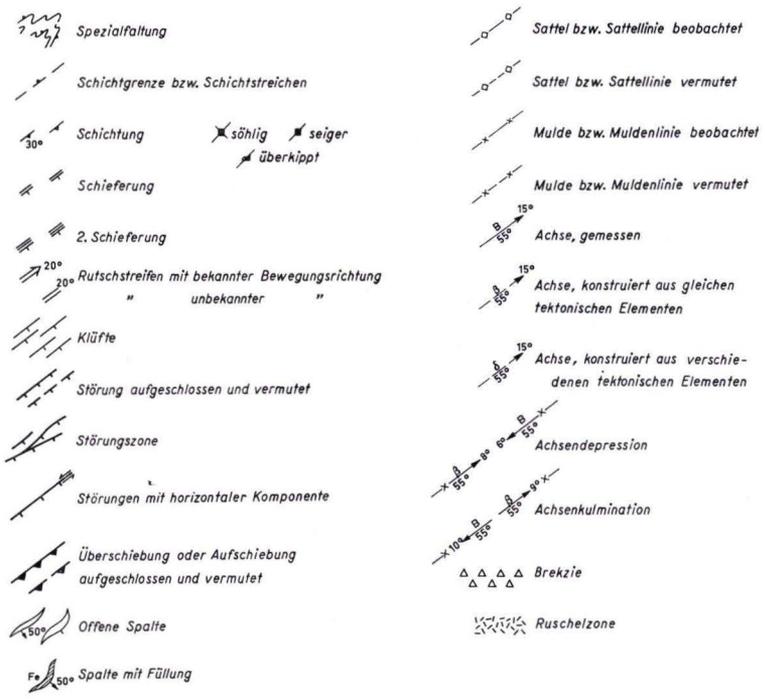


Abb. 5. Tektonische Signaturen.

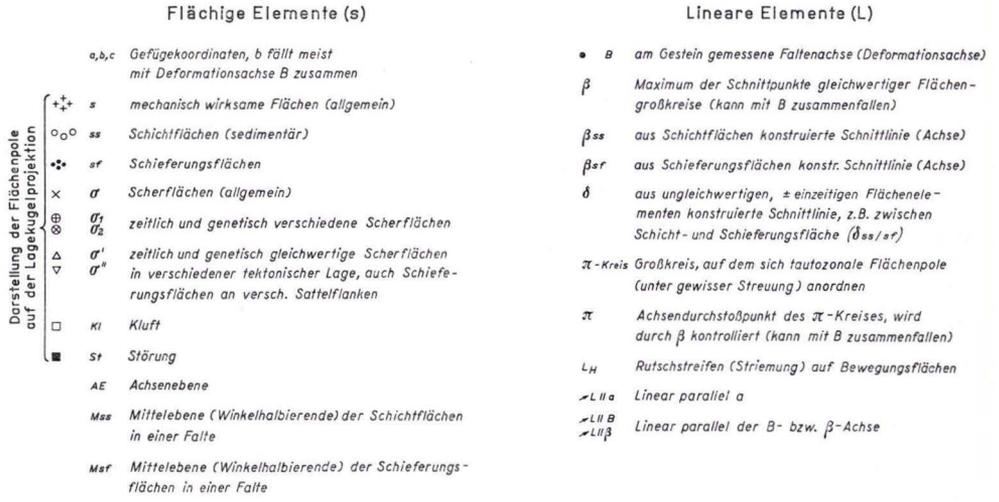


Abb. 6. Gefügekundliche Signaturen und Begriffe.

Zahl das Streichen, die zweite das Einfallen an. — Während im Bergbau bereits die 400<sup>g</sup> = Neugradteilung eingeführt ist, benutzen die Autoren dieses Heftes die 360° = Altgradteilung.

## 2. Achsenrichtung und Achsentauchen

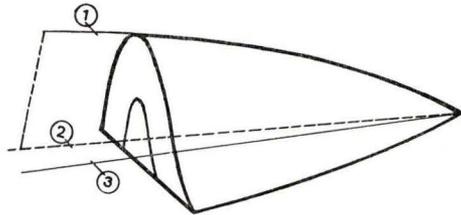
Es hat sich eingebürgert, auch bei linearen Elementen von Streichen und Fallen zu sprechen. Dies entspricht aber nicht mehr der oben gegebenen Definition. Es läßt sich weder die Horizontalprojektion einer Achse mit dem Streichen einer Fläche noch die Neigung einer Achse mit der Fallrichtung senkrecht zum Streichen einer Fläche vergleichen. Man ersetzt deshalb besser „Achsenstreichen“ durch „Achsenrichtung“ und „Achseneinfallen“ durch „Achsen-(ab-)tauchen“. So bedeutet z. B.  $\beta_{sf} 43/10$  SW, daß die aus Schieferung und Schichtung resultierende Schnittkante eine Achsenrichtung von 43° nach NO hat und mit 10° nach SW abtaucht, auch hier wieder auf astronomisch Nord bezogen.

## 3. Sattel- bzw. Muldenachsen und Sattel- bzw. Muldenlinien

Eine Faltenachse kann als die Schnittlinie zwischen Sattel- bzw. Muldenumbiegung einer Schichtfläche mit der jeweiligen Achsenebene aufgefaßt werden. Je nach dem Abtauchbetrag der Faltenachse wird diese in der Achsenebene eine verschieden starke Neigung besitzen (siehe Abb. 7). Achsenrichtungen werden in ihrer Horizontalprojektion dargestellt, ein kleiner Pfeil gibt den Betrag und die Richtung des Abtauchens an.

Abb. 7. Sattelachse und Sattellinie.

- 1 = Sattelachse
- 2 = Auf die Horizontale projizierte Sattelachse
- 3 = Sattellinie (im Grundriß)



Die Sattel- oder Muldenlinie ist die Verbindungslinie aller Schichtumbiegungen ein und derselben Falte im Grundriß. Sie ist damit auch gleichzeitig die Schnittlinie der Achsenebene mit der Horizontalen und — wenn man diesen Begriff erweitert — auch die von Achsenebene und Relief. In diesem Sinne kommen auf geologischen Karten fast nur die Sattel- bzw. Muldenlinien zur Darstellung. Lediglich in den Fällen, wo die Faltenachsen in Richtung und Abtauchbetrag mit der Schnittkante zwischen Achsenebene und Hangneigung übereinstimmen, kann die Sattel- bzw. Muldenlinie der Sattel- bzw. Muldenachse gleichgesetzt werden. Abb. 8 zeigt den Verlauf von Sattel- bzw. Muldenlinien, wie sie auf dem Schmidt'schen Netz aus einer Achsenebene und sieben verschiedenen Hangneigungen ermittelt werden können.

Bezogen auf die Horizontale, treten bei geneigter Faltenachse und gleichzeitiger Faltenvergenz Winkeldifferenzen zwischen Sattel- bzw. Muldenachsen und Sattel- bzw. Muldenlinien auf, die bei wachsendem Achsialgefälle und zunehmender Vergenz immer größer werden und theoretisch  $90^\circ$  erreichen können (siehe Abb. 9).

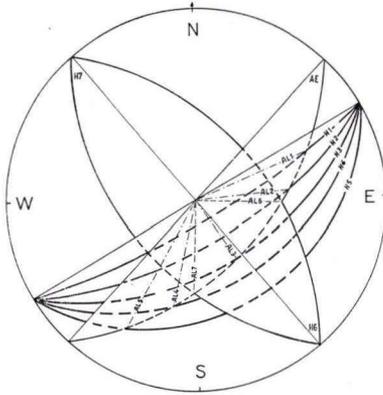


Abb. 8

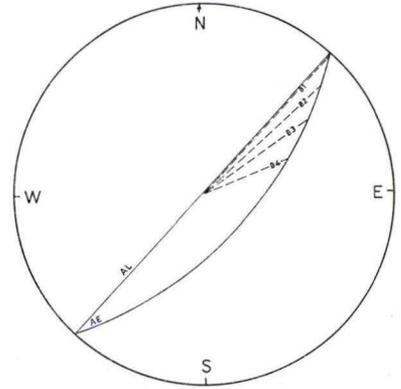


Abb. 9

Abb. 8. Darstellung des Verlaufs von Achsenlinien, wenn ein und dieselbe Achsenebene auf verschieden steilen Hangneigungen ausstreicht.

Achsenebene	AE = 44/60° SO	Achsenslinie	Al 1 = 67/56° NO
Hangfläche	H1 = 60/80° SO		Al 2 = 85/41° NO
	H2 = 60/70° SO		Al 3 = 146/30° SO
	H3 = 60/60° SO		Al 4 = 13/49° SW
	H4 = 60/50° SO		Al 5 = 29/67° SW
	H5 = 60/40° SO		Al 6 = 2/48° NO
	H6 = 140/60° NO		Al 7 = 91/42° SW
	H7 = 140/60° SW		

Abb. 9. Winkeldifferenzen zwischen Achsen und Achsenlinien.

AE = Achsenebene: 44/70° SO

AL = Achsenslinie: 44/0°

Verschiedene Achsenrichtungen auf derselben Achsenebene:

B1 = 44/0°

B3 = 54/30° NO

B2 = 48/15° NO

B4 = 67/50° NO.

#### 4. Schieferung, Achsenebene, Mittelebene

Wie aus den einzelnen Arbeiten hervorgeht, erscheint es in den untersuchten Gebieten für die tektonische Analyse wünschenswert, die Schieferung auf den verschiedenen Faltenflanken getrennt zu untersuchen. Das gleiche gilt auch für die Schnittlinien von Schichtfläche/Schieferungsfläche und Schieferungsfläche/Schieferungsfläche. Hierfür wurden besondere Symbole gewählt.

Unter Achsenebene wird eine gedachte Fläche verstanden, die durch alle Umbiegungen eines Sattels bzw. einer Mulde verläuft, und auf der alle Achsen einer Falte liegen.

Dagegen ist die Mittelebene eine Fläche, welche die Winkelhalbierende der beiden Faltenschenkel bildet. In symmetrischen Falten kann die Mittelebene der Achsenebene gleichgesetzt werden. Bei vergentem Falten brauchen beide nicht übereinzustimmen.

### 5. Störungen, Klüfte

Bewegungsflächen werden einheitlich dargestellt. Ihr auf-, ab- oder seitenverschiebender Charakter wird, sofern er erkannt ist, durch die stratigraphischen Einheiten oder auf tektonischen Strukturkarten durch einen Rutschstreifen-Pfeil gekennzeichnet. Häufig können nur die Relativbewegungen angegeben werden. Größere Überschiebungen haben eine eigene Signatur erhalten.

Im Siegerländer Bergbau werden Störungen oft als Klüfte bezeichnet. In diesem Heft sind unter Klüften nur Rupturen ohne sichtbare Bewegungsspuren verstanden worden.

### 6. Zur Darstellung tektonischer Strukturen

Will man die tektonischen Verhältnisse eines Gebietes übersichtlich darstellen, so trägt man die meist aus Kompaßmessungen ermittelten Werte der Schichtung, Faltenachsen, Störungen usw. in eine Karte ein. Bei der Wiedergabe von Untertageaufnahmen werden diese Werte auf eine horizontale Ebene, den Grundriß der jeweiligen Stollen- oder Tiefbausohle, projiziert. Hierbei ist das Abtauchen von Faltenstrukturen aus dem Verlauf, die Vergenz aus dem Abstand der einzelnen Streichlinien ersichtlich. Wenn man diesen Streichlinien keine stratigraphischen oder petrographischen Einheiten zugrunde legt, wird man einen schematischen, in der Darstellung übersichtlichen Abstand der Linien wählen, der sich in geometrischer Abhängigkeit bei flacher Lagerung vergrößert, bei steiler Lagerung dagegen verringert, bis er bei senkrechtem Einfallen den wahren Mächtigkeiten maßstäblich entspricht.

Überträgt man die Schichtgrenzen und Streichlinien von der Ebene auf das Relief der Erdoberfläche, d. h. auf eine Karte mit Höhenlinien, so werden sie durch die Morphologie in gesetzmäßiger Weise abgelenkt (vergl. z. B. A. PILGER u. R. ADLER 1958, S. 25). Je steiler der Böschungswinkel und je flacher das Schichteinfallen werden, um so stärker wird dieser Effekt.

Hinsichtlich der Faltenstrukturen sind, sofern die Faltenachsen gradlinig verlaufen, folgende Fälle besonders zu beachten:

- a) Die Faltenachsen tauchen nach einer Richtung hin ab, während das Gelände eben ist: Die Streichlinien schließen sich bei Sätteln in der Abtauchrichtung, während sie sich bei Mulden öffnen. Dies erfolgt bei steilem Abtauchen unter stumpfem, bei flachem Abtauchen unter spitzem Winkel (siehe Abb. 10 a und d).

- b) Die Faltenachsen verlaufen horizontal in einem morphologisch gegliederten Gebiet:  
Bei Sätteln schließen sich die Streichlinien am Hang, während sie sich bei Mulden öffnen. In der Ebene verlaufen alle Streichlinien parallel zu den Faltenachsen.
- c) Achsentauchen und Hangneigung stimmen überein:  
In diesem Grenzfall verlaufen die Streichlinien parallel zu den Faltenachsen.
- d) Die Faltenachsen tauchen in Richtung der Hangneigung steiler ab als diese:  
Die Streichlinien öffnen (Sättel) oder schließen sich (Mulden) in Richtung des Achsentauchens unter einem spitzeren Winkel als in der Ebene (siehe Abb. 10 b und d).
- e) Die Faltenachsen tauchen in Richtung der Hangneigung flacher ab als diese:  
Die Streichlinien öffnen (Sättel) oder schließen sich (Mulden) scheinbar widersinnig zum Achsenabtauchen (siehe Abb. 10 c und d).
- f) Die Faltenachsen tauchen entgegen der Hangneigung ab:  
Die Streichlinien öffnen (Mulden) oder schließen sich (Sättel) in Richtung des Achsenabtauchens schneller als in der Horizontalen (s. Abb. 10 b, c und d).

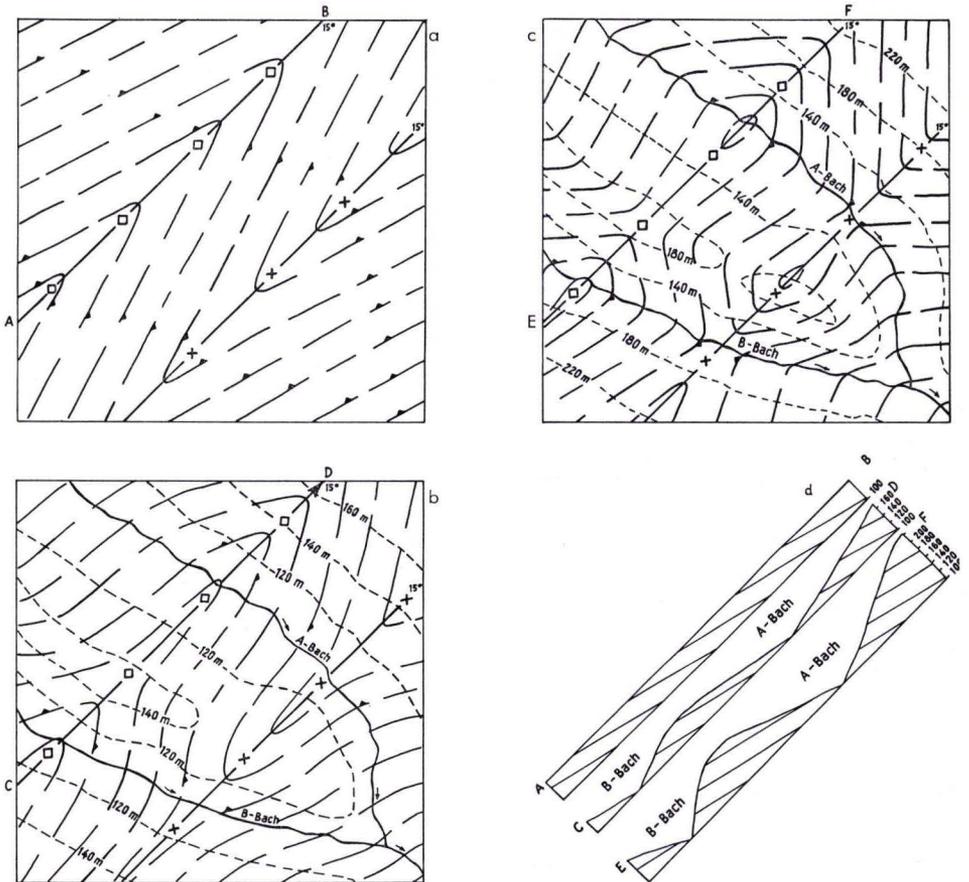


Abb. 10. Beziehungen zwischen Streichlinien und Morphologie (Erläuterungen im Text).

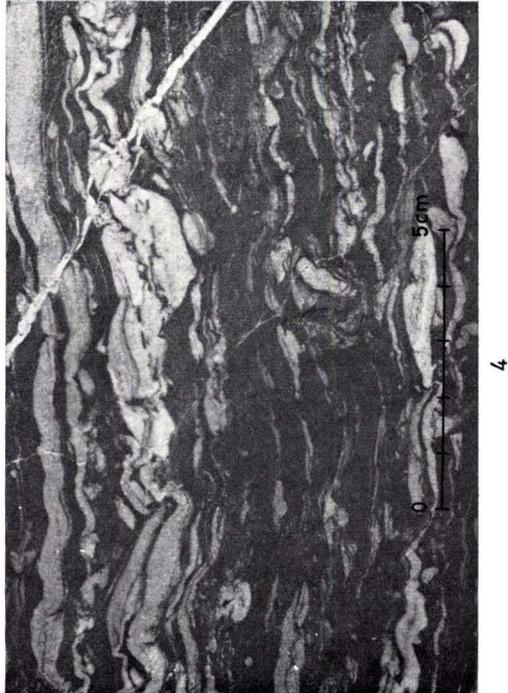
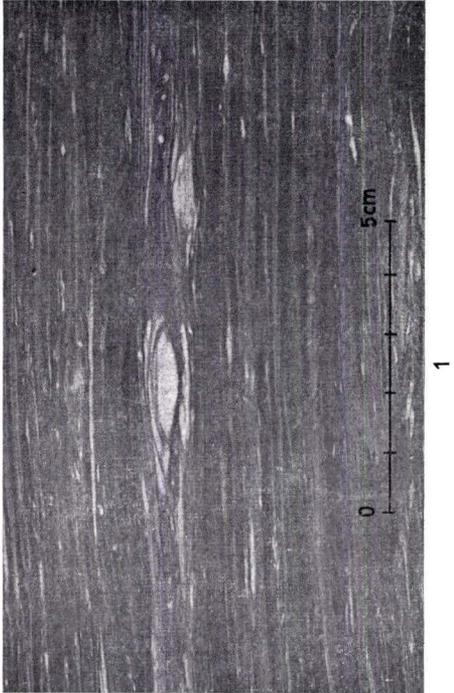
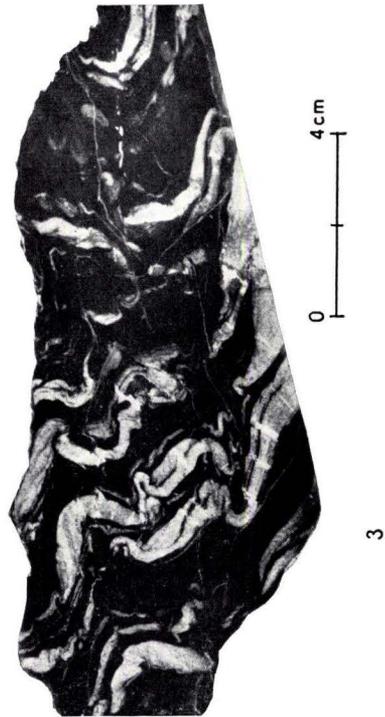
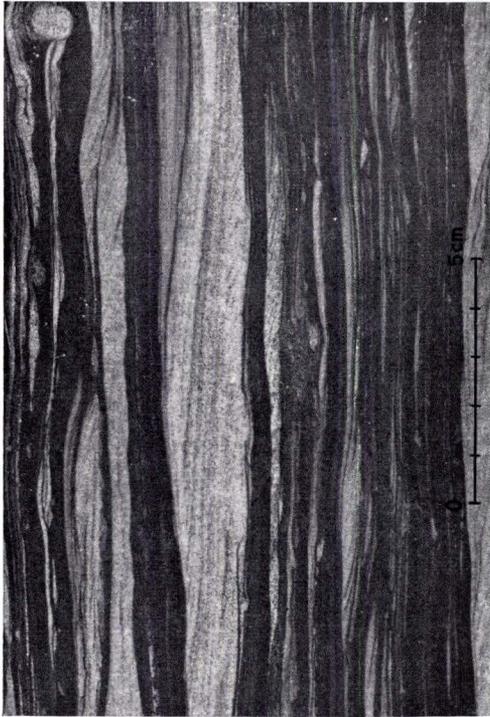
Trägt man den Streich- und Fallwert einer Böschung auf dem Schmidtschen Netz als Fläche ein und bringt diese mit einer Schichtfläche zum Schnitt, so erhält man den genauen Wert für den Verlauf der entsprechenden Streichlinie an der betreffenden Stelle.

Bei der kombinierten tektonisch-stratigraphischen Feldaufnahme dienen die auf eine horizontale Ebene bezogenen Strukturen als Ausgangsgrundlage für die spätere Karte. — Je kleiner man den Maßstab und je mächtiger man die Schichteinheiten wählt, um so geringer werden die Unterschiede zwischen den auf eine Ebene oder ein Relief bezogenen Streichlinien.

Tafel 1

### Tafel 1

- Fig. 1. Stark sandiger Schiefer bis toniger Grauwackenschiefer, feinst bis fein bänderflaserig mit einzelnen Sandlinsen. Schlecht entmischt. (Tss — TGt  $\overline{bf}_{0-1}$ ).
- Fig. 2. Stark sandiger Schiefer bis toniger Grauwackenschiefer, feinst, fein und mittelbänderflaserig. Die Sandbänder zeigen Wechselschichtung. Gut entmischt. (Tss — TGt  $\underline{bf}_{0-2}$ ).
- Fig. 3. Stark sandiger Schiefer bis toniger Grauwackenschiefer, mittel geflasert. Die Sandbänder sind nachträglich tektonisch gefältelt und an Schieferungsflächen zerschert. Gut entmischt. (Tss — TGt  $\underline{f}_2$ ) Grube Georg.
- Fig. 4. Toniger Grauwackenschiefer, mittel bis fein flaserbänderig. Die sandigen Flaserbänder sind nachträglich an den Schieferungsflächen (von links oben nach rechts unten verlaufend) verformt und in diese hineingezogen worden. Gut entmischt. (Tss — TGt  $\underline{fb}_{2-1}$ ).
- Fig. 1, 2 und 4. Grube Pfannenberger Einigkeit.



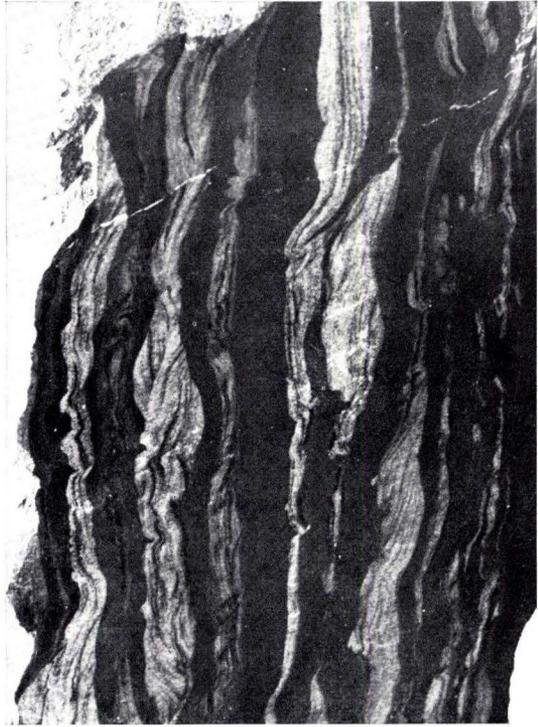
**Tafel 2**

## Tafel 2

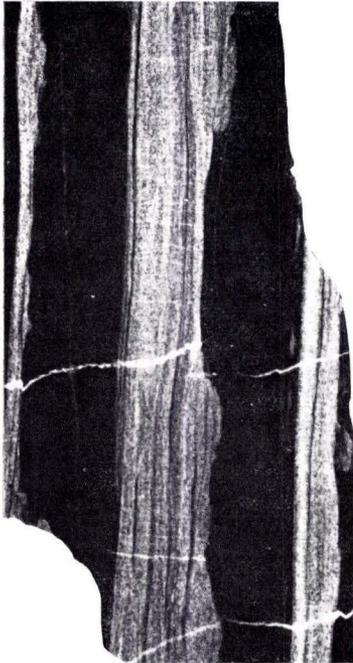
- Fig. 5. Toniger Grauwackenschiefer, mittel gebändert. Sandbänder feinst gebändert. Gut entmischt. (TG  $\underline{b}_2$ ) Grube Georg.
- Fig. 6. Stark sandiger Schiefer bis toniger Grauwackenschiefer, z. T. feinst bis fein bänderflaserig mit einzelnen Sandlinsen, z. T. wirrflaserig und unregelmäßig geschichtet. Schlecht entmischt. (TGt  $\overline{bf}_{0-1} + f_1$ ) Grube Georg.
- Fig. 7. Toniger Grauwackenschiefer, feinst bis fein (flaser)bänderig. (TGt b (f)  $_{0-1}$ ) Grube Georg.
- Fig. 8. Tonige Grauwackenschiefer, fein bis mittel flaserbänderig. Gut entmischt. Die Sandlagen sind an den Schieferflächen zerschert. (TGt  $\underline{fb}_{1-2}$ ) Grube Georg.
- Fig. 12. Grauwacke mit Tonflatschen. (Gt  $f_2$ ) Grube Georg.



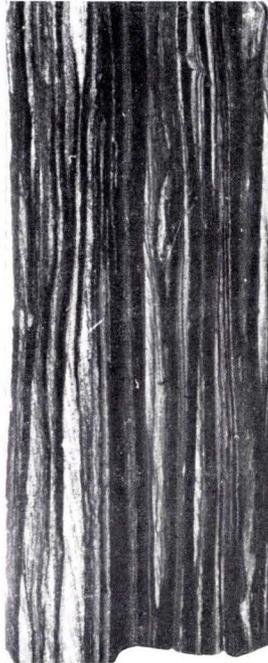
6



8



5



7



2cm

12

**Tafel 3**

### Tafel 3

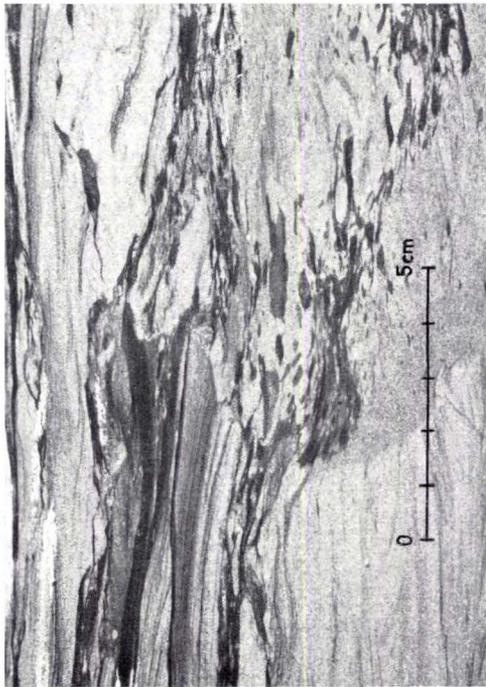
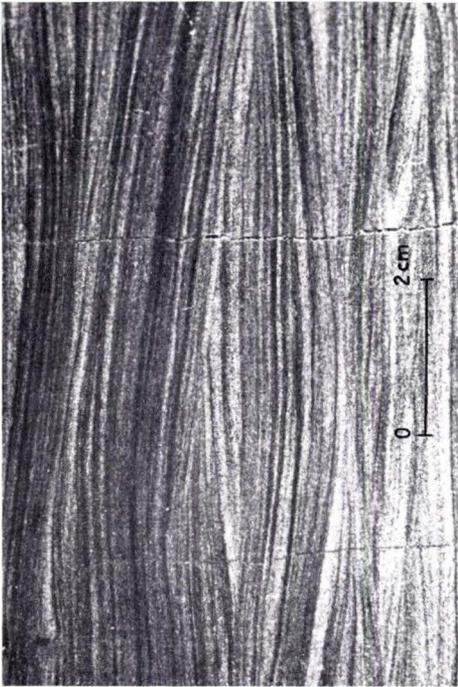
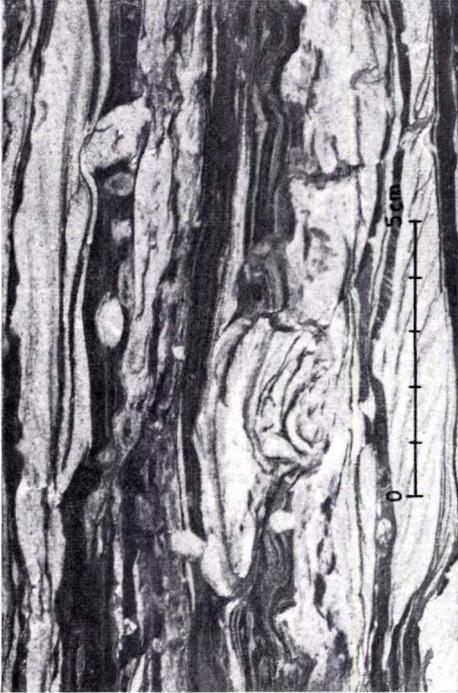
Fig. 9. Tonige Grauwacke, fein bis mittel gebändert. (Gt  $b_{1-2}$ ).

Fig. 10. Tonige Grauwacke, fein bis mittelbändig, schräggeschichtet. (Gt  $b_{1-2}$ , schräg geschichtet) Grube Georg.

Fig. 11. Stark tonige Grauwacke, z. T. fein bis mittel wirrgefaserter. (Gtt  $f_{2-1}$ ).

Fig. 13. Grauwacke mit aufbereiteter Schichtung. (Gt  $fb_{1-2} + f_{1-2}$ ).

Fig. 9, 11 und 13. Grube Pfannenberger Einigkeit.



# Stratigraphisch-fazielle und tektonische Untersuchungen im Raume Wissen-Morsbach-Freudenberg\*)

Von

HEINZ-GEORG MÜLLER, Grootfontein (Südwestafrika)

Mit 25 Abbildungen und 2 Tabellen

## I n h a l t

Einleitung . . . . .	46
1. Problemstellung . . . . .	46
2. Abgrenzung des Arbeitsgebietes . . . . .	47
3. Aufschlußverhältnisse . . . . .	48
<b>A. Stratigraphie</b>	
1. Allgemeines . . . . .	48
2. Schichtfolge im Arbeitsgebiet . . . . .	49
3. Fossilfundpunkte . . . . .	55
<b>B. Fazieschwankungen und Paläogeographie der Mittleren Siegener Schichten</b>	
1. Einzelbeschreibungen der Aufschlüsse . . . . .	56
2. Fazies- und Mächtigkeitswechsel im Arbeitsgebiet . . . . .	63
3. Vergleich der Profile aus dem SE- und NW-Faziesbereich . . . . .	66
4. Paläogeographischer Überblick . . . . .	67
<b>C. Tektonik</b>	
1. Faltenbau . . . . .	69
2. Klüftung und Schieferung . . . . .	77
3. Störungen . . . . .	78
a) Überschiebungen . . . . .	78
b) N-S-Störungszonen . . . . .	81
<b>D. Geologische Kartierung</b>	
1. Übertagekartierung . . . . .	82
a) Allgemeines . . . . .	82
b) Beschreibung der geologischen Kartierung . . . . .	84
2. Untertagekartierung . . . . .	86
a) Allgemeiner Überblick . . . . .	86
b) Stollenaufnahmen . . . . .	87
<b>E. Zusammenfassung . . . . .</b>	<b>88</b>

\*) Auszug aus: „Stratigraphische und tektonische Untersuchung an der Grenze des NW- und SE-Faziesbereiches der Siegener Schichten im Raum Katzwinkel-Morsbach-Freudenberg (Siegerland)“. — Dissertation Köln 1955.

## Einleitung

### I. Problemstellung

Im Raume Wissen-Betzdorf-Freudenberg stehen zwischen den beiden tektonischen Haupteinheiten, dem Siegener- und dem Müsener-Sattel, Partien der Mittleren und Oberen Siegener Schichten an. FUCHS und QUIRING kartierten 1922 diese stratigraphischen Komplexe auf dem Meßtischblatt Freudenberg aus. Im Laufe der letzten Jahre erkannte man jedoch, daß die von ihnen vorgenommene stratigraphische Einordnung der Schichten im einzelnen nicht den wirklichen Verhältnissen entspricht. Abgesehen davon schieden beide solch mächtige Gesteinsfolgen aus, daß es nahezu unmöglich war, den tektonischen Bau aus der geologischen Karte heraus abzulesen. Um diesem gerecht zu werden, mußten geringmächtigere Komplexe gefunden werden, die über größere Gebiete hinweg erkennbar und verfolgbar sind. Durch die Arbeiten von A. PILGER 1952 und 1954 ist in dieser Hinsicht ein wesentlicher Fortschritt erzielt worden. Seine Untersuchungen umfassen dabei die Unteren und Mittleren Siegener Schichten im Bereiche des eigentlichen Siegerlandes, d. h. innerhalb der sog. Südost-Fazies der Siegener Schichten, wobei die Einheiten, u. a. auch durch H. GRABERT 1954, auf beiden Seiten des Siegener Hauptsattels parallelisiert werden konnten. Es blieb dabei noch unklar, ob sich die von ihm aufgestellten stratigraphischen Untergliederungen auch in die anschließenden, weiter entfernten Gebiete, vor allem aber nach Norden zu in den 1926 von W. E. SCHMIDT erkannten NW-Faziesbereich fortsetzen. Es soll nun im Rahmen dieser Arbeit versucht werden, festzustellen,

- a) ob die PILGERSche Untergliederung im NW-Faziesbereich noch durchführbar ist,
- b) welchen faziellen Schwankungen die Komplexe nach Norden zu unterworfen werden, bzw. wo der NW-Faziesbereich einsetzt, und wie er sich petrographisch bemerkbar macht, und
- c) ob auch die im Arbeitsgebiet erfaßten Oberen und Unteren Siegener Schichten weiter zu untergliedern sind<sup>1)</sup>.

Neben diesen rein stratigraphisch-faziellen Fragen wurde weiterhin tektonischen Problemen nachgegangen, deren Klärung bisher noch offensteht. Dies liegt vor allem daran, daß sie meist erst durch die neueren Arbeiten aufgenommen und jetzt erkannt werden konnten. Besonders gilt dies für die Wehbacher Überschiebung, die 1952 durch A. PILGER zwischen dem Sieg- und Asdorftal auskartiert und untertage im Raum Katzwinkel von R. THIENHAUS erkannt wurde. Der genaue Verlauf dieser Überschiebung war nur etwa von Dasberg bis Hahnhof bekannt.

<sup>1)</sup> Da im Rahmen dieses Heftes nur das Mittlere Siegen behandelt werden soll, wird auf diesen Punkt im Laufe der Arbeit nur kurz eingegangen.

Auch wurden bisher noch nicht die bekannten Untertageaufschlüsse der Überschiebung mit den Übertageaufschlüssen parallelisiert. Es muß daher geklärt werden, in welchem Ausmaß sich die Wehbacher Überschiebung nach NE und SW zu fortsetzt.

Weiter soll untersucht werden, ob der Müsener Sattel in Höhe Morsbach-Freudenberg sich noch stratigraphisch als wesentliches Element aus dem Untergrund heraushebt, oder ob er bereits in dieser Höhe durch bedeutendere N-S-Störungen geschnitten wird und ihm dadurch nach SW zu als wesentliche tektonische Einheit Einhalt geboten wird.

Außer diesen Problemen wird dem allgemeinen Faltenbau zwischen Wissen und Freudenberg und hier besonders dem Verlauf des Wissener Sattels nach NE zu, über dessen weitere Zusammenhänge noch völlige Unklarheit herrscht, besondere Aufmerksamkeit gewidmet.

## 2. Abgrenzung des Arbeitsgebietes

Das Untersuchungsgebiet umfaßt den Raum zwischen Wissen, Betzdorf, Freudenberg und Morsbach. Es erstreckt sich in nördlicher Richtung etwa vom Elbbachtal bis an den Rand der Meßtischblätter Freudenberg-Wenden bzw. Morsbach-Eckenhagen (s. Abb. 1). Die Aufnahmen grenzen im Osten bis etwa Hahnhof an die



Abb. 1. Übersichtskarte des Arbeitsgebietes.

PILGERSCHE Kartierung an. Von Hahnhof bis zum Asdorfer Weiher setzte E. SCHMELCHER die Kartierung nach Osten zu fort. Im Westen greifen die Aufnahmen in den von DEGENS 1955 aufgenommenen Raum über. Im Süden wie im NW des Arbeitsgebietes besteht noch kein Anschluß, doch ist damit zu rechnen, daß in absehbarer

Zeit die von W. FENCHEL vom Geologischen Landesamt Mainz im Süden, wie auch die von E. SCHRÖDER vom Amt für Bodenforschung in Krefeld im NW durchgeführten Untersuchungen zum Abschluß gebracht werden, so daß der Ring auf den Meßtischblättern Freudenberg, Betzdorf, Wissen und Morsbach um das Arbeitsgebiet herum geschlossen wird.

### 3. Aufschlußverhältnisse

Entsprechend den bisherigen Erfahrungen sind auch im Untersuchungsgebiet die Aufschlüsse in den größeren Tälern bzw. Bacheinschnitten qualitativ und quantitativ am besten. Die Schichten durchbrechen an den Hängen dieser und einiger kleinerer steiler Bacheinschnitte sogar klippenbildend die kanäozoische Bedeckung. Teilweise sind die Aufschlüsse durchgehend über 100 m lang. Liegen sie dann noch quer zum Streichen und sind in sich kaum spezialgefaltet, bilden sie das Gerüst für die stratigraphische Gliederung des betreffenden Raumes. In den Seitentälern trifft man ebenfalls gute Aufschlüsse an, doch sind sie bei weitem nicht so zahlreich. Auffallend ist, daß sie vielfach mitten im Bachlauf liegen.

Während die Aufschlußverhältnisse in den Tälern im Bereich des Arbeitsgebietes als für das Siegerland mit sehr gut zu bezeichnen sind, sind die Aufschlüsse auf den Höhenrücken äußerst spärlich und kümmerlich ausgebildet. Es ist daher schwierig, für diesen Bereich ein genaues stratigraphisches Bild zu geben. Es kann nur rein konstruktiv unter Zugrundelegung der wenigen Aufschlüsse von den besser aufgeschlossenen Tälern aus ermittelt werden.

Die Kartierung kann durch Untertageaufschlüsse weiter unterbaut werden. Es wurden nicht nur die Untertageaufschlüsse der Grube Vereinigung, Wingertshardt und Eupel, sondern auch alle noch befahrbaren Stollen mit zur Auswertung herangezogen. Dank der großzügigen Unterstützung von seiten der Erzbergbau Siegerland AG. konnten auch die kartierten Sohlenrisse der nicht mehr befahrbaren Gruben mit verwertet werden. Stratigraphisch wurden in den Untertageaufschlüssen sowohl untere, mittlere als auch obere Siegener Schichten erfaßt.

## A. Stratigraphie

### 1. Allgemeines

Während der letzten Jahre lag der Schwerpunkt der geologischen Erforschung des Siegerlandes im Rahmen der Dissertationen vorwiegend auf rein tektonischer Untersuchungsbasis. Die Stratigraphie wurde abgesehen von den neueren Arbeiten nur am Rande erwähnt.

Ein relativ genaues geologisches Bild kann jedoch nur unter Hinzuziehung aller nur möglichen geologischen Untersuchungsmethoden geschaffen werden. Der Verfasser versuchte daher im Raume Wissen-Morsbach-Freudenberg die Probleme sowohl von stratigraphischer als auch tektonischer Seite her zu lösen.

## 2. Schichtfolge im Arbeitsgebiet

Den bisherigen stratigraphischen Untergliederungen von DENKMANN, HENKE, QUIRING und PILGER lagen abgesehen von der DENKMANNschen Untergliederung Geländeaufnahmen von der NW-Flanke des Siegener Hauptsattels bzw. aus dem Sattelkern und der SE-Flanke des Siegener Sattels vor. Der dort auftretenden SE-

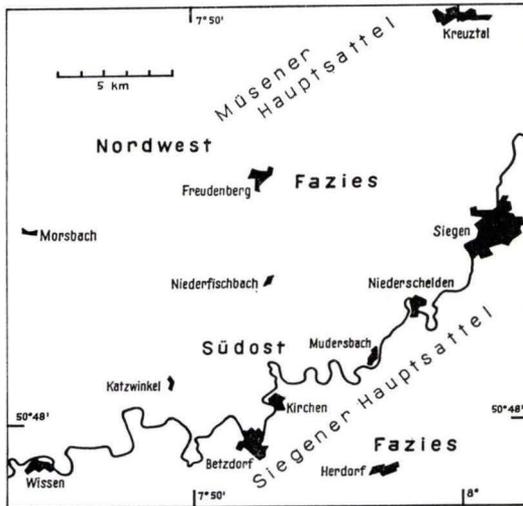


Abb. 2. Die beiden Faziesbereiche der Siegener Schichten im Raum Wissen-Freudenberg-Siegen.

Fazies steht in Höhe des Müsener Sattels jedoch eine NW-Fazies gegenüber, in der nach W. E. SCHMIDT die Dreiteilung der Siegener Schichten ebenfalls Gültigkeit besitzen soll.

Der Verfasser versuchte nun festzustellen, ob in dem von ihm bearbeiteten Raum, der in dem Übergangsbereich der beiden Faziesbereiche liegt (s. Abb. 2), eine der bisherigen Untergliederungen noch durchführbar ist. An Hand feinpetrographischer Aufnahmen unterteilte ich die im Gelände auskartierten Schichten weiter, und faßte sie zu  $\pm$  charakteristischen Bereichen zusammen, in denen teils die sandigen Komponenten durch Grauwackenbänke und mittel- bis grobgefaserte und gebänderte Tonschiefer und andererseits die tonigen Komponenten durch fein- bis mittelgebänderte bzw. gefaserte Tonschiefer überwiegen.

Die den Mittleren Siegener Schichten zugehörigen Partien zeigen im gesamten Arbeitsgebiet in groben Zügen, abgesehen von den Mächtigkeitsunterschieden und den Faziesschwankungen eine große Ähnlichkeit zu den petrographischen Zonen der PILGERSchen Untergliederung. Aus diesem Grund wurden auch die Namen der PILGERSchen Horizonte übernommen, die Schichtkomplexe jedoch dem Arbeitsgebiet entsprechend weiter untergliedert.

Ohne Einzelheiten vorwegzunehmen, sollen zur besseren Orientierung schon hier stratigraphische Übersichtstabellen beigefügt werden (s. Tabelle 1a, b, c,), auf denen die einzelnen Untergliederungen ihrer Position entsprechend eingetragen wurden. Auf sie wird im weiteren Verlauf der Arbeit immer wieder Bezug genommen werden.

Tab. 1. Gliederung der Siegener Schichten

## a) Raum Katzwinkel-Freudenberg

Gliederung			Mächtigkeit		
O. S.	unt.	Nimroder Wackezone Alsenenthaler Schichten Aheschiefer	obere untere		
M. S.	ob.	Grenzwacke		6-20 m	550-610 m
		Wildflaserzone	obere untere	30-40 m 70-90 m	
		Obere Grauwacke	obere mittlere untere	30 m 20 m 15-20 m	
	Freusburger Schiefer	obere untere	40 m 60-70 m		
	mittl.	Hauptgrauwacke		150 m	
unt.	Brüderbundschiefer	obere untere	130 m		

## b) Raum Morsbach-Steeg

Gliederung			Mächtigkeit		
O. S.	unt.	Nimroder Wackezone Aheschiefer		über 100 m	
M. S.	ob.	Grenzwacke Wildflaserzone Obere Grauwacke		über 1 m etwa 140 m etwa 130 m	
	mittl.	Freusburger Schiefer Hauptgrauwacke		etwa 220 m etwa 250 m	
	unt.	Brüderbundschiefer		über 200 m	
U. S.		mürbe Zone rauhe Zone schiefrige Zone grauwackige Zone		vermutlich 120 m vermutlich 140 m vermutlich 280 m ?	

## c) Raum Katzwinkel-Wissen

O. S.		Grauwackig-sandige Zone	160 m aufgeschlossen
		Flasrig-sandige Zone	140-160 m
		Nimroder Wackezone	120-130 m
		Aheschiefer	200-300 m
M.S.	ob.	Flasrige Grenzzone	10 m
		Wildflaserzone	60-70 m
		Obere Grauwackenzone	50-60 m
	mittl.	Freusburger Schiefer	110-120 m
		Hauptgrauwackenzone	?
	unt.	Brüderbundschiefer	?

\*) Auf die Oberen und Unteren Siegener Schichten wird im Rahmen dieses Heftes nur kurz eingegangen.

## Grenz wacke

Die Grenze der Mittleren zu den Oberen Siegener Schichten ist im Untersuchungsgebiet sehr unterschiedlich gestaltet. Sie liegt sowohl als Grauwackenbank, flaserige Grauwackenpartie und grobflaserige Zone vor. DENKMANN und QUIRING erkannten die Grenz wacke bereits bei Eisern und beschrieben sie dort genauer. PILGER stellt sie wegen ihrer deutlichen petrographischen Position ebenfalls in den höchsten Teil der Mittleren Siegener Schichten. Sie ist meist grobkörnig teils quarzitisches ausgebildet und unterliegt zwischen Eisern-Freudenberg und Wissen relativ großen Mächtigkeitschwankungen. Während sie bei Eisern 13 m mächtig ist, splittert sie auf Grube Pfannenberger Einigkeit in mehrere durch Flaserschiefer getrennte Bänke auf und wird bei Wehbach, wie ich auf einer Übersichtskartierung 1951 feststellen konnte, durch zwei geringmächtig nebeneinanderliegende Bänke vertreten. Im Osten des Arbeitsgebietes schwillt sie wieder bis auf 6 m an und geht in Richtung Freudenberg in eine ungefähr 20 m mächtige flaserige Grenz wackepartie über. Im NW des Arbeitsgebietes liegt in diesem Niveau eine über 1 m mächtige Wackenbank vor. In Richtung Wissen dagegen wird der Grauwackenverband durch tonige Einschaltungen aufgelockert und in eine 10 m mächtige flaserige Grenzpartie verwandelt.

Somit kann ganz allgemein gesagt werden, daß im Bereich des Arbeitsgebietes die eigentliche Grenz wackebank nach Norden als auch nach Westen zu geringmächtiger wird bzw. ganz aufflasert und von teils über 10 m mächtigen Flaserpaketen abgelöst wird. Auf die Mächtigkeitschwankungen und die Verteilung der tonigen und sandigen Komponenten in ihrem Bereich wird später noch näher eingegangen werden.

Die Grenz wackebank ist, bedingt durch zeitweiligen Abbau, in mehreren Steinbrüchen gut aufgeschlossen. So auf der Halbinsel westlich Hahnhof im Asdorftal westlich der Pulvermühle und im Tal Elkhausen-Fähringen nördlich Alsenthal.

## Wildflaserzone

Unter der Grenzwacke folgt eine teils wildflaserig, teils bändrig ausgebildete Zone, deren Mächtigkeit zwischen 60—140 m schwankt. Zu diesem Bereich wurden diejenigen Schichten zusammengefaßt, die zwischen der Grenzwacke im Hangenden und den ersten mächtigeren Grauwackenpartien im Liegenden auftreten. PILGER bezeichnete eine petrographisch ähnlich ausgebildete Zone im gleichen Niveau bei Wehbach und bei Eisern als Wildflaserzone. Obwohl sie im Bereich des Arbeitsgebietes nicht die typischste Zone der Mittleren Siegener Schichten darstellt, ist auch hier die Folge obere Wildflaserzone - Grenzwacke - Aheschiefer petrographisch sehr gut gegeneinander abgesetzt und in den meisten Fällen zu erkennen. Ein typisches Beispiel dafür wurde westlich Hahnhof angetroffen (s. Abb. 3). Unter der ungefähr 6 m mächtigen Grenzwacke tauchen äußerst grobflaserige Lagen der Wildflaserzone auf. Über ihr dagegen setzen die Oberen Siegener Schichten schlagartig mit schiefrig-bändrigen Tonschiefern ein.

Die petrographische Folge rauhfaserige Tonschiefer-Grenzwacke scheint überall vorhanden zu sein. Weitaus schwieriger ist es, den hangenden Teil der Grenzwacke bei mangelnden Aufschlüssen zu erkennen. Splittert diese in mehrere durch Flaserschiefer verbundene Grauwackenlagen auf, und ist ihre wirklich hangende Grenze über der letzten Grauwackenbank nicht aufgeschlossen, kann man sie leicht als Ausschnitt einer Grauwackenzone ansprechen und infolgedessen in ein völlig falsches Niveau stellen. Ich möchte hiermit zum Ausdruck bringen, daß es nicht möglich ist, diese immer wieder als sicher zu erkennen bezeichnete Zone ohne Berücksichtigung der näheren und weiteren Umgebung genauestens einzustufen.

Im Raum Freudenberg und in der Umgebung von Hahnhof kann die Wildflaserzone in eine obere rauhe und eine untere milde Zone weiter untergliedert werden. Gute Aufschlüsse dieser beiden verschieden ausgebildeten Partien liegen westlich der Asdorfer Pulvermühle, am Asdorfer Weiher und bei Hahnhof vor.

Während die Zone im SW des Arbeitsgebietes fast durchgehend grob- bis mittelflaserig ausgebildet ist, überwiegen im Raum Steeg die milden Partien. Rauhe treten in diesem Bereich nur untergeordnet auf. Somit stehen im Süden des Arbeitsraumes den vorwiegend grob- und mittelflaserigen Schichten des Verbandes milde Lagen im Norden gegenüber. Zwischen beiden schiebt sich eine teils grobflaserig, teils milde ausgebildete Übergangszone ein.

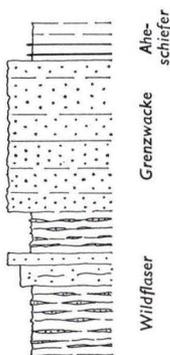


Abb. 3. Die petrographisch gut gegeneinander abgesetzte Folge Wildflaserzone-Grenzwacke-Aheschiefer bei Hahnhof (petrographische Signaturen Seite 57).

### Obere Grauwackenzone

Die flaserigen Tonschiefer der Wildflaserzone stoßen im Liegenden gegen eine Partie Bänderschiefer und Rauhflasserschichten mit Grauwacken ab. Die Schichten stehen in Wechsellagerung zueinander und sind petrographisch im Arbeitsgebiet nicht überall gleichmäßig ausgebildet. Nach Norden nehmen die tonigen Komponenten zu bzw. die sandigen Komponenten ab. Dadurch gewinnen die Bänder- und Rauhflasserschichten an Mächtigkeit, während die Grauwackenbänke dünner werden, in grobflaserige Schichten übergehen oder ganz auskeilen. So konnte bei Plittershagen diese Zone in eine obere grauwackenreiche, mittlere tonschiefrige und untere grauwackenreiche Partie getrennt werden. Bei der Kartierung diente diese Zone in ihrer Gesamtheit als sicherer Ausgangspunkt, von dem aus weiter vorangegangen werden konnte. Es ergab sich, daß die Anordnung „Obere Grauwackenzone — Wildflaserzone — Grenzacke“ oder petrographisch gesehen „Grauwackenreiche Zone — Flaserige Partie — Grauwackenbank“ im Gelände überall zu erkennen, zu verfolgen und in ihrer Gesamtheit stratigraphisch sicher einzuordnen ist. Die kompakten Grauwackenbänke der Zone sind meist nicht mehr als 5 m mächtig und werden deshalb seltener steinbruchartig abgebaut. Teilweise zeichnet sich auch diese Zone durch ihre starke Crinoidenanreicherung aus (Grube Friedrich, 13. Sohle). Sehr gute Aufschlüsse der Oberen Grauwackenzone liegen am Eisenbahneinschnitt bei Hahnhof, am Tüschebachs Weiher, östlich Oberasdorf, am Asdorfer Weiher und im Kaiserstollen der Grube Glücksbrunnen vor.

### Freusburger Schiefer

Der Oberen Grauwackenzone folgt im Liegenden eine vorwiegend aus milderem tonigen petrographischen Einheiten zusammengesetzte Zone. Die in ihrem Bereich angetroffenen Schichten ließen sich von der letzten Grauwackenbank der Oberen Grauwackenzone an bis zur nächstfolgenden tieferen Grauwackenzone im Raum Hahnhof-Niederfischbach zu zwei verschiedenen, einer rauheren und einer milderem Partie zusammenfassen. Beide entsprechen dem Niveau der Freusburger Schiefer und wurden daher trotz der petrographischen Abweichungen der beiden Abschnitte voneinander, die sich durch Zunahme der sandigen Komponenten nach oben bzw. Abnahme der tonigen Komponenten in der gleichen Richtung ergeben, in ihrer Gesamtheit gleichfalls als Freusburger Schiefer angesprochen.

Es war nicht möglich, beide Zonen des Komplexes voneinander zu trennen und neu zu benennen, da a) zwischen beiden keine durchgehend verfolgbare und im Gelände erkennbare Leitschicht vorhanden ist, die eine getrennte geologische Auskartierung ermöglichen würde, und b) der markante petrographische Unterschied beider Zonen über größere Räume hinweg nicht anhält.

Die Freusburger Schiefer wurden wegen ihrer großen petrographischen Ähnlichkeit zu den Oberen Siegener Schichten meist als Herdorfer Schichten angesprochen und dementsprechend auskartiert. Es konnte tatsächlich immer wieder festgestellt werden, daß es im Arbeitsgebiet und im Bereich der Siegener Schichten überhaupt nicht

möglich ist, an Hand eines Aufschlusses die eindeutige stratigraphische Position seiner Schichten anzugeben. Fast jede petrographische Partie kann in jeder Zone vorkommen, nur daß sie in der einen überwiegen und ihr das Gepräge geben, während sie in der anderen nur sporadisch auftreten kann. Aus diesem Grund darf man, um grundlegende Irrtümer zu vermeiden, an einem Aufschluß nur andeuten, in welche stratigraphischen Bereiche seine Schichten eingestuft werden könnten. Erst intensivere Untersuchungen der näheren und weiteren Umgebung geben dann Auskunft darüber, in welches Niveau die Partie wirklich gehört. Es ist durchaus möglich, daß man an Hand eines mäßigen Aufschlusses mit milden feibändrigen und feinflaserigen Schiefen untere Freusburger Schiefer vermutet, während in Wirklichkeit die Partie nur ein milder Abschnitt innerhalb der Grauwackenzone ist. Es kann gar nicht genug darauf hingewiesen werden, niemals mit Hilfe eines Aufschlusses ohne eingehendere Überprüfung der Umgebung bestimmte stratigraphische Aussagen zu machen.

Gute Aufschlüsse der Freusburger Schiefer sind außer im Kaiserstollen der Grube Glücksbrunnen noch bei Harbach, bei Plittershagen und südwestlich von Locherhof vorhanden.

### Hauptgrauwackenzone

Die zweite bedeutendere in dem allgemeinen Verband der Mittleren Siegener Schichten hervortretende grauwackenreiche Partie schließt im Liegenden der Freusburger Schiefer an diese Zone an. Sie enthält über 10 m mächtige Grauwackenbänke, die sich durch starke Anreicherung von Crinoidenlagen auszeichnen können. Diese Crinoidenbänke wurden bereits von QUIRING erkannt und beschrieben. Sie sind unter anderem sehr gut auf der Grube Vereinigung, 660-m-Sohle Richtung Reutersbruch, aufgeschlossen.

In dem Bereich der etwa 150 m mächtigen Hauptgrauwackenzone treten im Raum Locherhof-Katzwinkel neben den kompakten Grauwackenbänken geringmächtigere Schichtpartien aus allen bereits schon beschriebenen Zonen auf, nur mit dem Unterschied, daß sie hier in Wechsellagerung mit mächtigen Grauwackenpartien stehen. Unter anderem wurden Sedimentfolgen angetroffen, die den wahren Typus der Rauhfaserschichten noch am ehesten charakterisieren. Nach Norden zu, in Richtung des Raumes Steeg — Freudenberg, ändert sich das petrographische Bild der Zone insofern, als dort keine mächtigeren Grauwackenbänke mehr erkannt wurden. Weiterhin stehen jedoch noch gering mächtige, plattige Grauwacken in Wechsellagerung mit flaserig-schiefrigen Partien, unter denen wiederum die fein- bis mittelflaserigen Lagen überwiegen. Etliche Meter unter den Freusburger Schiefen steht sogar eine mächtigere fein- bis mittelbändrige Zone an, die ihrer petrographischen Zusammensetzung nach viel eher auf die Freusburger Schiefer hindeutet. Da jedoch über dieser Partie noch Grauwacken anstehen, wurde sie in den Komplex der Hauptgrauwacke mit einbezogen.

Trotz der guten Aufschlüsse in dieser Zone war es im Gelände nicht möglich, durchlaufende petrographische Profile aufzustellen, die eine eindeutige, weitere Untergliederung fundamentieren könnten. Aus diesem Grund nimmt die Hauptgrauwacken-

zone bei der Kartierung größere durch Spezialfaltung zusätzlich begünstigte Oberflächenareale ein.

Sehr gute Aufschlüsse dieser Zone sind über den ganzen Bereich der Hauptgrauwackenzzone verbreitet, vorwiegend jedoch bei Harbach, Locherhof, nördlich Hinhausen, bei Winnersbach und im Tal bei Wasser.

### *Brüderbundschiechten*

Unter der Hauptgrauwackenzzone folgen die im Arbeitsgebiet am schlechtesten aufgeschlossenen Brüderbundschiechten. Wie an Hand von Übersichtsbegehungen in anderen Gebieten erkannt wurde, scheinen auch sie sich petrographisch noch weiter untergliedern zu lassen. Dabei muß von der Verteilung der tonigen und sandigen Komponenten und der Bänderung und Flaserung ausgegangen werden.

Der obere Teil der Brüderbundschiechten ist prozentual gesehen milder ausgebildet als der untere. Während in dem einen die tonigen Komponenten überwiegen, nimmt der Sandgehalt nach unten in Form schmaler plattiger Grauwackelagen wieder zu. So schieben sich in die  $\pm$  gebänderten sandhaltigen Tonschiefer des oberen Teiles zusätzlich plattige, dünne Grauwackelagen in die unteren Brüderbundschiechten ein. Nur dadurch ist überhaupt eine Trennung von der oberen Zone der Unteren Siegener Schichten im Arbeitsgebiet möglich. Zeitweise wurde die Zone auf Grund ihres tonigen Habitus von QUIRING aus dem Verband der Mittleren Siegener Schichten herausgenommen und den Unteren Siegener Schichten zugeordnet. Auf Grund der neueren Untersuchungen jedoch wurde sie von KLÖSS, PILGER und THIENHAUS wieder in den Komplex der Mittleren Siegener Schichten eingestuft.

### *Obere und Untere Siegener Schichten*

Die Gesamtmächtigkeit der im Arbeitsgebiet aufgeschlossenen Oberen Siegener Schichten beträgt 730 m. Der Komplex wurde entsprechend seiner petrographischen Zusammensetzung in einzelne Zonen weiter untergliedert (s. Tabelle 1a, b, c und Abb. 4), auf die jedoch nicht näher eingegangen werden soll.

Untere Siegener Schichten wurden im Bereich des Müsener Sattels auskartiert. Sie konnten ebenfalls, wie in Tabelle 1b ersichtlich, weiter untergliedert werden. Einzelheiten darüber seien jedoch späteren Veröffentlichungen vorbehalten.

## 3. Fossilfundpunkte

Typische Leitfossilien für die einzelnen stratigraphischen Partien der Siegener Schichten sind im Raum Katzwinkel-Freudenberg nicht vorhanden. Jedoch beobachtete ich, daß im Ausstrichbereich der Mittleren Siegener Schichten eine relativ starke Zusammenballung der Crinoidenfundpunkte vorliegt, die in Form schmaler Bänder

und Linsen in allen stratigraphischen Horizonten dieses Schichtpaketes auftreten. Demgegenüber sind die Crinoidenfunde im Bereich der Oberen Siegener Schichten äußerst selten.

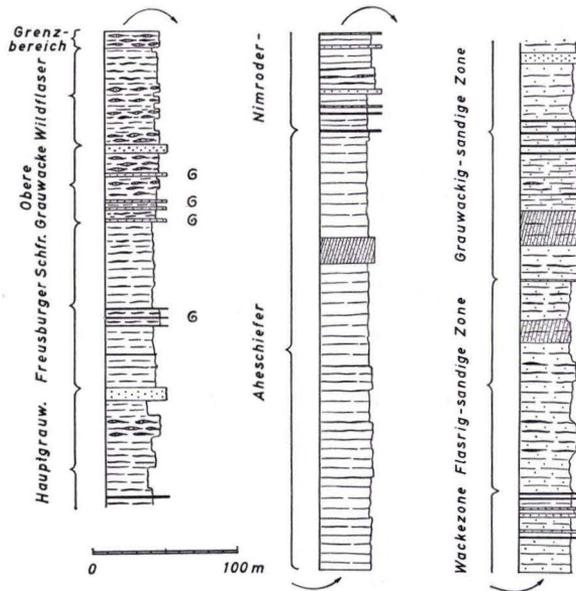


Abb. 4 Stratigraphisches Profil für den Raum Wissen-Niederhövels. Schwarz = dünnere Sandlinsen.

Neben unbedeutenden Fossillagen wurde am Asdorfer Weiher im Komplex der Oberen Grauwackenzone ein besonders reicher Fossilpunkt gefunden. Er besteht aus mehreren linsenförmigen Fossillagen, die nach allen Seiten hin relativ schnell auskeilen. In ihnen reichern sich Crinoiden, Orthiden, Rensselarien und Favositiden an. Die Spiriferen sind selten, was in den Schichten dieses Niveaus sonst nicht der Fall ist.

## B. Faziesschwankungen und Paläogeographie der Mittleren Siegener Schichten

### 1. Einzelbeschreibungen der Aufschlüsse

Im vorangegangenen trat deutlich hervor, daß die petrographische Zusammensetzung der Mittleren Siegener Schichten im Arbeitsgebiet von Süden nach Norden zu wechselt. In welchem Ausmaß dies für die Schichtkomplexe der Zone zutrifft, ist nur durch detaillierte Untersuchung der vorhandenen Aufschlüsse festzustellen. Die wichtigsten von ihnen sollen daher im folgenden jeweils ihrer stratigraphischen Position

entsprechend näher beschrieben werden. Zur besseren Übersicht wurden die petrographischen Abfolgen in ihnen teilweise profilmäßig zusammengestellt. Die dafür benutzten Signaturen wurden stark vereinfacht und sind in der Tabelle 2 ersichtlich.

Tab. 2. Petrographische Signaturen

Symbol <sup>2)</sup>	Bezeichnung
G	Grauwacke, kompakt
G <sub>f</sub>	Grauwacke, flasrig
G <sub>s</sub>	Grauwackenschiefer
Tf <sub>3</sub> + Tb <sub>3</sub>	Tonschiefer, grobflasrig + grobbändrig
Tf <sub>2</sub> + Tb <sub>2</sub>	Tonschiefer, mittelflasrig + mittelbändrig
Tf <sub>1</sub> + Tb <sub>1</sub>	Tonschiefer, feinflasrig + feimbändrig
T <sub>s</sub>	Tonschiefer, sandig

#### *Grenzwacke*

Die Grenzwacke ist westlich von Hahnhof mit etwa 6 m Mächtigkeit aufgeschlossen. Sie beginnt über der letzten rauhen Lage der oberen Wildfaserzone mit einer 70 cm mächtigen kompakten Grauwackenbank, die in ihrem hangenden Drittel durch Einschaltung schmaler toniger Streifen im Abstand von 20 cm zu einer 50 cm mächtigen plattigen Grauwackenpartie überleitet. Dieser relativ mürbe erscheinenden Wackepartie folgt eine derbe, harte, 90 cm breite quarzitisches Bank. Im Anschnitt vertikal zum Streichen ist sie rotbraun verwittert. Die Färbung setzt sich auch auf den Schichtflächen in den Wackekomplex hinein fort, wobei gebleicht erscheinende Grauwackenlinsen eingeschlossen werden. Über dieser kompakten Bank folgt eine 15 cm mächtige Zone, in deren Bereich die sandigen Komponenten durch 1 mm breite Tonstreifen getrennt werden. Die darüber einsetzende 50 cm mächtige Grauwackenpartie ist bis auf eine schmale kompakte Lage flaserig ausgebildet und geht in flasrig-bändrige ± sondierte Lagen über, in deren Bereich erneut eine 25 cm mächtige milde Grauwackenlage auftaucht. Die Sandbänder dieser Zone gewinnen in Richtung der nächstfolgenden Grauwackenpartie an Mächtigkeit. Entsprechend diesem Vorgang verlieren die tonigen Bänder an Breite und Länge und gehen in schnell auskeilende Tonfasern über. Den Abschluß der Grenzwacke bildet eine 2,5 m mächtige flasrig plattige Grauwackenpartie. Sie wird in ihrer Kompaktheit durch wechselnden Ton- und Sandgehalt gestört und erscheint mittel- bis feinplattig aufgelöst, wobei die plattig abgetrennten Parteien im liegenden Teil mächtiger sind als im hangenden.

Im Aufschluß westlich der Asdorfer Pulvermühle beginnt die Wackepartie ebenfalls über mittel- bis grobflasrigen sehr harten Tonschiefern der Wildfaserzone mit einer 1,3 m mächtigen kompakten Bank. Sie ist grobkörnig ausgebildet und enthält flasrige

<sup>2)</sup> Die Signaturen in den Abbildungen ähneln den petrographischen Signaturen auf Seite 24.

Tonschieferinflüsse. Zwischen dieser und der nächstfolgenden 1,7 m mächtigen harten Grauwackenbank schiebt sich eine 15 cm breite sehr harte bändrige Lage ein. In ihr sind millimeterstarke Sandbänder wulstig in einer sandig-tonigen Grundmasse eingebettet. Über dieser nahezu durchgehend kompakten etwa 3 m mächtigen Zone folgt in Talhöhe eine mittelflasrige, sehr harte Tonschieferpartie. In ihr heben sich die 2—5 mm breiten Sandbänder meist sehr gut von den etwa 8 mm breiten Tonbändern ab. Dieser Komplex gehört noch zu den Mittleren Siegener Schichten. Eine weitere Grauwackenbank, die diesen flasrigen Bereich im Hangenden abschließt, ist nicht mehr aufgeschlossen.

In der Nähe von Steeg besteht die Grenzacke aus einer 1 m mächtigen kompakten plattigen Grauwackenbank. Die darüber befindlichen Schichten sind nicht mehr aufgeschlossen, so daß unbekannt bleibt, ob der von der Asdorfer Pulvermühle her bekannte mittelflasrige, sehr harte Tonschieferkomplex auch hier noch ansteht.

Auffallend ist die Ausbildung der Grenzacke im Raum Niederhövels-Wissen. Dort liegt an der Grenze Mittleres/Oberes Siegen weder eine Wackebank noch eine Grenzackenzonenzone vor. Vielmehr schließt eine etwa 10 m mächtige grobflasrige Zone den Komplex der Mittleren Siegener Schichten im Hangenden ab. Während im Liegenden dieser Partie mittelflasrige Lagen anstehen, setzen darüber die Aheschiefer mit fein-flasrigen bis feinbändrigen Tonschiefern ein.

#### *Wildflaserzone*

Die Partien der Wildflaserzone sind im Raum Hahnhof über 120 m mächtig. Davon umfaßt der hier vorliegende untere Abschnitt der Zone etwa 85 m. Die Schichten bestehen vorwiegend aus sandig-tonigem feinbändigem Material, in dem prozentual gesehen sich der Anteil der am Aufbau der Schichten beteiligten tonigen und sandigen Komponenten teilweise auch zugunsten letzterer verschiebt, ohne daß dabei aber der Gesamthabitus der milden Zone verändert wird. Die obere Wildflaserzone setzt darüber mit einem 35 m mächtigen Schichtpaket ein. In diesem gewinnen die Bänder bzw. Fläsern zunehmend an Mächtigkeit und gehen vielfach in Grauwackenschieferlagen über.

Im Tal Fischbacherhütte-Hüttseifen in der Nähe der Grenze der beiden Faziesbereiche ist der untere Teil der Wildflaserzone nicht mehr mild, sondern wieder äußerst derbflaserig ausgebildet. Es herrschen vor allem Grauwackenschiefer vor, zwischen denen kleinere Grauwackenlagen auftauchen.

Westlich der Asdorfer Pulvermühle ist die Zone erneut in eine obere rauhe und untere milde Zone aufgegliedert. Die Schichten werden unter der Grenzacke von mittel- bis grobbändrigen Tonschiefern eingeleitet. In ihnen sind die flasrigen Bänder in einer sehr rauhen Grundmasse eingebettet und schließen mehrere um 10 cm mächtige Grauwackenlagen ein. Darunter folgen grauackenflaserige Schichten, innerhalb derer vereinzelt Crinoiden auftauchen. Die Flaserpartie löst sich durch Abnahme der sandigen Komponenten nach unten auf und geht in mittel- bis grobflasrige Tonschiefer über. Die Schichten werden milder, behalten aber innerhalb der nächsten 16 m weiter ihren

rauen Typus bei. Unter dieser 40 m mächtigen Partie schließt die untere milde Zone mit fein- bis mittelbändrigen Tonschiefern an. In ihrem Verband hebt sich 8 m unter der Grenze der rauhen Zone eine 30 cm mächtige Grauwackenlage heraus.

Im Eisenbahnanschnitt südöstlich von Ober-Asdorf wurde der unterste Bereich der unteren Wildfaserzone erfaßt. Die hier angetroffenen Schichten dieser Zone setzen über der letzten Grauwackenbank der Oberen Grauwackenzone mit grobflaserigen Lagen ein. Ihr Sandgehalt klingt nach oben zu ab, so daß im weiteren Verlauf der Partie milde feinflaserige bis mittelflaserig ausgebildete Tonschiefer überwiegen. Vereinzelt schieben sich noch gröber geflaserte Lagen ein. Die Schichten sind muldenförmig eingefaltet und nach dem Hangenden zu nicht weiter verfolgbar.

Im Norden am Asdorfer Weiher ist besonders der Grenzbereich der unteren und oberen Wildfaserzone sichtbar (s. Abb. 5). Über den ca. 7 m weit aufgeschlossenen milden feinflaserigen Schichten der unteren Zone setzen hier plötzlich grobflaserige bis grauwackenflaserige Tonschiefer ein, in deren Verband sich eine 25—30 cm mächtige leicht spezialgefaltete Grauwackenlage einschiebt. Darüber folgen vorwiegend mittelflaserige Schichten, die nach 6,4 m in Grauwackenschiefer übergehen.

Im Norden des Arbeitsgebietes stehen im Bereich der Wildfaserzone zwischen Dernbach und westlich des Schauder-Berges sehr mild ausgebildete Schichten an, die nur vereinzelt rauhere Lagen einschließen. Grauwackenlagen wurden in dem 140 m mächtigen Komplex nicht angetroffen.

Im SW des Untersuchungsraumes im Gebiet Katzwinkel-Siegenthal wechseln im Verband der Wildfaserzone grobflaserige mit mittelflaserigen Lagen ab. Geringmächtige feinflaserige Partien treten nur untergeordnet auf.

#### *Obere Grauwackenzone*

Die Obere Grauwackenzone beginnt im Süden des Arbeitsgebietes westlich Hahnhof mit einer 3,5 m mächtigen Grauwackenbank (s. Abb. 6). Diese ist teils kompakt, teils flaserig ausgebildet und enthält mehrere Crinoidenlagen. Bis zur nächst tiefer liegenden 2,4 m mächtigen Wackebank folgen fein- bis grobgeflaserter Partien mit schmalen Grauwackenlagen. Die Schichten werden nach unten zu milder und gehen in mittel- bis grobflaserige und feinstbändrige Partien über. Darunter setzt eine 6,5 m mächtige flaserig und schiefrig ausgebildete Grauwackenbank ein, unter der feinbändrige bis mittelflaserige Tonschiefer den Aufschluß abschließen.

Ungefähr auf gleicher Höhe im Kaiserstollen der Grube Glücksbrunnen wurde auch der untere 40 m mächtige Komplex der Oberen Grauwackenzone erfaßt. Er ist durchgehend bis auf geringe milde Lagen mittel- bis grobflaserig ausgebildet und enthält mehrere Grauwackenlagen, deren unterste den Abschluß zu den Freusburger Schiefern bildet.



Abb. 5. Grenzbereich obere und untere Wildfaserzone am Asdorfer Weiher.

Etwas weiter nördlich am Tüschebachs Weiher ist der oberste 12 m mächtige Bereich der Zone aufgeschlossen. Er besteht fast ausschließlich aus Grauwacken, die durch einige 0,1—0,5 cm mächtige fein- bis grobflasrige Zwischenmittel getrennt wer-

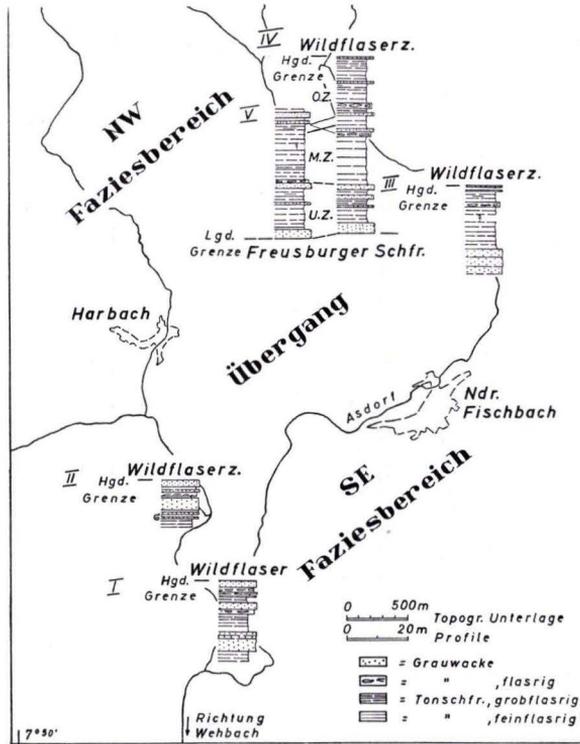


Abb. 6. Faziesänderungen im Bereich der Oberen Grauwackenzone.

den. Im Liegenden dieser Partie schiebt sich ein Fossilband ein, unter dem grob- bis feinflasrige Schichten einsetzen.

Östlich Ober-Asdorf in der Mitte des Raumes Katzwinkel-Freudenberg beginnt die Obere Grauwackenzone im Hangenden mit zwei geringmächtigen durch Flaserschiefer getrennten Grauwackenlagen. Ihnen folgt ein 19 m mächtiges vorwiegend mittel-flasrig ausgebildetes Schichtpaket, in dessen Verband eine äußerst grobflasrige Bank auftaucht. Den Abschluß des Aufschlusses bilden tonig, schiefrieg aufgelockerte Wackepartien.

Nur im NE des Arbeitsgebietes am Süden des Asdorfer Weiher ist die Obere Grauwackenzone in ihrer vollen Mächtigkeit aufgeschlossen (s. Abb. 6). Sie beginnt im Bereich der oberen Partie mit einer schmalen Grauwackenlage, geht in mittel- bis grob-flasrige Tonschiefer über, schließt feinflasrige Lagen und Grauwackenbänke ein und

hört mit einer 1,6 m mächtigen flasrigen Wackepartie auf. Von diesem 22 m mächtigen Bereich hebt sich die mittlere milde Zone mit feinflasrigen und bändrigen Tonschiefern ab. Darunter bildet die untere Zone, in der sich deutlich drei Grauwackenbänke und eine schmale Lage aus dem mittelflasrigen Schichtverband herausheben, den Abschluß. Reichere Fossilagen liegen vor allem in der obersten Bank dieser Zone vor.

Am NW-Ende des Asdorfer Weihers ist die obere grauwarenreiche Zone nicht aufgeschlossen. Die mittlere ist hier um 20 m mächtig und im Verband der unteren heben sich nur zwei etwa 3 m mächtige flasrige und eine geringmächtigere Grauwackenbank heraus.

Im Raum Steeg wurden im Bereich der Oberen Grauwackenzone mehrere kompakte Grauwackenbänke angetroffen, die durch flasrige Lagen unterbrochen werden. Auch im SW des Arbeitsgebietes liegt eine ähnliche Ausbildung der Zone vor. Hier zeichnen sich jedoch die Wackebänke noch zusätzlich durch Fossilanreicherungen aus.

### *Freusburger Schiefer*

Im Süden des Gebietes am Kaiserstollen der Grube Glücksbrunnen sind die Freusburger Schiefer durchgehend nahezu in ihrer vollen Mächtigkeit aufgeschlossen (s. Abb. 7). Der obere Teil beginnt hier unter der letzten Bank der Oberen Grauwackenzone mit 2 m mächtigen feingebänderten Schiefern. Unter diesen folgen abwechselnd mittel-, grob- und untergeordnet feingebänderte bis geflaserte Schichten, in deren Verband sich mehrere schmale Grauwackenlagen einschieben. Die letzte dieser grobbändrig grauwaren durchsetzten Partien bildet den Abschluß der oberen Zone der Freusburger Schiefer. Darunter folgt der untere milde Bereich, der vorwiegend aus feingebänderten, stark geschieferten Sedimenten besteht. In diesen Teil der Zone schalten sich anfangs noch vereinzelt rauhere Lagen ein.

Im Norden, westlich des Asdorfer Weihers ist die obere Partie der Freusburger Schiefer aufgeschlossen. Die Schichten beginnen hier im Hangenden mit einer feinstgeflaserten eng geschieferten Zone, in deren Bereich sich einzelne grobflasrige Lagen ein-

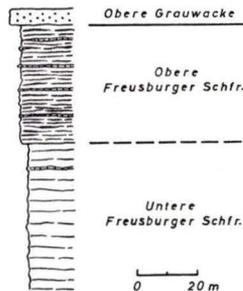


Abb. 7. Profil der Freusburger Schiefer im Kaiserstollen. Die untere Zone ist nicht in ihrer vollen Mächtigkeit aufgeschlossen.

schalten. Nach etwa 19 m werden die Schichten rauher, mittel- bis grobflasrig und schließen eine 6 cm mächtige Grauwackenlage ein.

Östlich Plittershagen konnten auch die untersten Schichten der Freusburger Schiefer erfaßt werden (s. Abb. 8). Sie beginnen über der letzten 1,3 m mächtigen quarzitischen

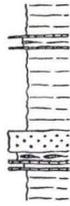


Abb. 8.

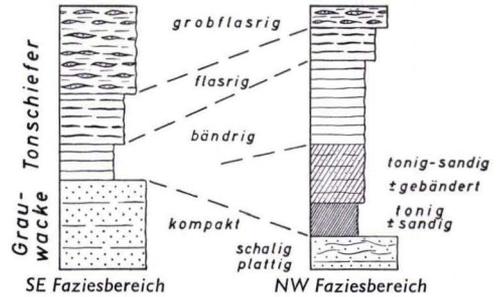


Abb. 9.

Abb. 8. Grenzbereich Hauptgrauwackenzone—Freusburger Schiefer bei Plittershagen.

Abb. 9. Lithofaziestypen der Hauptgrauwacke in den beiden Faziesbereichen.

Grauwackenbank der Hauptgrauwackenzone mit tonigen feinstgefaserten und sehr gut geschieferten Schichten. In ihrem Verband tauchen nach 4 m einige 5—7 cm mächtige Grauwackenbänder auf, die auch auf dem Weg zum Sportplatz in Plittershagen aufgeschlossen sind. Die darüber liegenden schlechten Aufschlüsse deuten noch an, daß die milde Ausbildung in dieser Zone nach oben vorerst weiter anhält.

In der Umgebung von Steeg als auch zwischen Wissen und Katzwinkel zeigen die Aufschlüsse der Freusburger Schichten auf Grund ihres tonigen sandigen Habitus fast durchgehend starke Anklänge an das Obere Siegen. Etwa in der Mitte des vorwiegend feinflasrig-bändrigen Komplexes schiebt sich bei Niederhövels eine um 10 m mächtige grobflasrige Partie ein. Diese wird durch einzelne 10 cm mächtige Grauwackenbänder unterbrochen, deren mittelste Spiriferen und Crinoiden enthält.

### Hauptgrauwackenzone

Die Aufschlüsse in der Hauptgrauwacke, vorwiegend nördlich von Plittershagen und östlich von Locherhof, sollen nicht alle näher beschrieben werden, da in ihnen immer wieder petrographisch ähnliche Partien auftauchen. Die überhaupt am häufigsten in Wechsellagerung stehenden Schichten sind im Süden

- a) kompakte bis über 10 m mächtige Grauwackenbänke,
- b) typisch rauhgefaserte Schichten und
- c) äußerst milde, gut geschieferte, feingebänderte bis gefaserte Lagen.

Im Norden schieben sich zusätzlich noch tonig-sandige ± gebänderte Tonschiefer und tonig ± sandige Schieferpakete ein (s. Abb. 9).

Erwähnen möchte ich schon hier, daß die unter b zusammengefaßten Schichten dem von DENCKMANN geprägten und von QUIRING übernommenen Begriff „Rauhflaserschichten“ bzw. „Rauhflaserzone“ am meisten entsprechen.

## 2. Fazies- und Mächtigkeitswechsel im Arbeitsgebiet

Wie bereits in der Einleitung darauf hingewiesen, befindet sich das Arbeitsgebiet geologisch an der Grenze des NW- und SE-Faziesbereiches der Siegener Schichten (vgl. Abb. 2). Es war daher zu erwarten, daß die stratigraphischen Partien in diesem Raum einem bedeutenderen Fazieswechsel unterliegen würden. Um ihn feststellen und seine Bedeutung genauer erkennen zu können, wurden im vorangegangenen die wichtigsten Aufschlüsse näher beschrieben. Diese sollen jetzt miteinander verglichen und besonders auf ihren faziellen Wechsel und ihre Mächtigkeitsänderungen hin untersucht werden.

### *Grenzwacke*

Im Bereich der obersten und geringmächtigsten Partie der Mittleren Siegener Schichten deutet sich bereits ein bedeutender Wechsel in der petrographischen Zusammensetzung der Zone sowohl nach Norden, als auch nach Westen zu an.

Im SE des Arbeitsgebietes besteht die Grenzwacke aus einem etwa 6 m mächtigen teils kompakten, teils flasrig plattigen Grauwackenkomplex, in dem die tonigen und sandigen Komponenten sehr schlecht getrennt sind. Ihr prozentualer Anteil am Aufbau der Schichten verschiebt sich besonders im mittleren und hangenden Teil häufig, wodurch der Wackekomplex in diesem Bereich sehr mild erscheint. Nur im Liegenden der Partie herrschen härtere kompaktere Lagen vor.

Nach Norden zu splittert die Grenzwackenbank auf und geht in eine 15—20 m mächtige Grenzwackenzone über. Der geschlossene Wackekomplex bleibt dabei nicht mehr erhalten, sondern wird überwiegend durch flasrig-bändrige Tonschiefer abgelöst. Gleichzeitig gewinnt die Partie in derselben Richtung bedeutend an Mächtigkeit.

Bereits in Höhe der Asdorfer Pulvermühle ist die eigentliche Grenzgrauwacke bis auf 3 m reduziert worden. Diese sehr harte Bank im Liegenden der Zone würde etwa dem unteren kompakten Teil des Grauwackenkomplexes im SE des Arbeitsgebietes entsprechen. Darüber setzen jedoch gut gesonderte fein- bis grobgefaserte und gebänderte Tonschiefer ein. Sie sind ungefähr 10—15 m mächtig und schließen vermutlich die Grenzwackenzone mit einer weiteren geringmächtigen Wackebank im Hangenden ab.

Die sandigen Komponenten klingen nicht nur nach Norden zu ab, sondern verlieren auch nach Westen zu in Richtung Wissen an Bedeutung. Bereits im Raum Niederhövels liegt an der Grenze Mittleres/Oberes Siegen keine Wackebank mehr vor. Sie

hat sich vollständig aufgelöst und ist in eine etwa 10 m mächtige grobflaserige Partie übergegangen.

Auf Grund dieses petrographischen Wechsels kann ganz allgemein gesagt werden, daß nordwestlich der Linie Niederfischbach-Katzwinkel-Güdeln eine eigentliche Grenzackebank nur noch selten auftritt, dafür aber grobflaserige Partien an ihre Stelle treten.

#### *Wildflaserzone*

Die unter der Grenzacke folgenden Schichten der Wildflaserzone wurden auf Grund der bisherigen Untersuchungen im weiteren Bereich des Siegener Hauptsattels immer als die typischsten Partien der Rauhflasserschichten überhaupt bezeichnet. Dies ist im Arbeitsgebiet nicht mehr der Fall. Der Komplex ist hier vorwiegend mild ausgebildet und enthält lediglich noch im oberen Teil der Zone, und zwar im südlichen Teil des Arbeitsgebietes, typisch wildflaserige Lagen.

Diese Entwicklung setzt nicht erst innerhalb des Arbeitsgebietes ein, sondern wurde schon an der Südgrenze bei Hahnhof in der Nähe der Wehbacher Überschiebung festgestellt. Die untere milde Zone ist in diesem Raum um 90 m mächtig und besteht vorwiegend aus fein- bis mittelgeflasernten und gebänderten Schichten. Sie gehen nach oben langsam in den rauhen 35 m mächtigen grobflaserigen Abschnitt über. Das gleiche Bild bietet sich auch in den Aufschlüssen um den Asdorfer Weiher herum, nur daß die beiden Bereiche sich hier markant voneinander abheben (vgl. Abb. 5).

Die untere Zone ist sowohl im Raum südlich von Freudenberg als auch im SE des Arbeitsgebietes sehr mild ausgebildet. In der Mitte im Tal Fischbacherhütte-Hüttseifen jedoch verwittert der Komplex wieder und geht in grob- und grauackeflaserige Schichten über, in deren Verband sogar Grauackelagen auftauchen. Die Ausdehnung dieses rauhen Bereiches nach NE ist nicht bedeutend. Die untere milde Wildflaserzone legt sich um das Gebiet Fischbacherhütte-Wittumhof-Hüttseifen herum und klingt in einer Entfernung von durchschnittlich 1 km in Richtung dieses Raumes aus.

Nach NW zu verliert sich auch die obere rauhe Zone und wird durch milde Partien abgelöst.

#### *Obere Grauackelzone*

Im Bereich der Oberen Grauackelzone ist der Fazieswechsel am deutlichsten zu erkennen. Während im südlichen Teil des Arbeitsgebietes die Partien noch den Schichten im Raume Wehbach ähneln, sind sie im Norden bereits bedeutend toniger ausgebildet.

In der Abb. 6 wurden die wichtigsten Profile dieser Zone zusammengestellt. Trotzdem der Bereich meist nicht in seiner vollen Mächtigkeit aufgeschlossen ist, konnten sie immer ihrem Niveau entsprechend eingehängt werden, da jeweils die hangende und liegende Grenze eindeutig bestimmbar war.

Beim Vergleich der einzelnen Aufschlüsse schält sich deutlich heraus, daß die Grauwackenbänke nach Norden zu geringmächtiger werden, sich teils auflösen und in grauwacken- oder grobflasrige Lagen übergehen. Außerdem schieben sich um den Asdorfer Weiher herum äußerst milde Schichten ein, die im Süden nicht vorhanden sind. Diese Partien werden südlich von Freudenberg bis zu 20 m mächtig und trennen den Komplex in eine untere grauwackenreiche, eine mittlere schiefrig tonige und eine obere grauwackenreiche Zone (s. Abb. 6, Profil IV und V).

Im Süden des Arbeitsgebietes ist die Obere Grauwackenzone wesentlich rauher ausgebildet (s. Profil I und II der Abb. 6). Sie wird im Hangenden durch etwa 4 m mächtige Bänke eingeleitet, unter denen westlich von Hahnhof eine 6—7 m mächtige Grauwackenpartie folgt. Darunter stehen vorwiegend grobflasrige Schichten an, in deren Verband sich plattige Grauwacken einschieben. Den Abschluß zu den Freusburger Schiefen bildet eine 5 m mächtige kompakte Bank.

Der Wechsel zwischen den beiden Faziesbereichen ist am deutlichsten östlich von Ober-Asdorf zu sehen (s. Profil III der Abb. 6). Während die Zone hier bereits durch zwei 20—30 cm mächtige Grauwackenlagen eingeleitet wird, ist die bei Hahnhof auftauchende 6—7 m mächtige Grauwackenpartie (s. Profil I der Abb. 6) auch hier noch vorhanden. Sie erscheint jedoch in sich aufgelockerter und schon weitaus toniger und flasriger.

#### *Freusburger Schiefer*

Innerhalb der Freusburger Schiefer ist kein solch bedeutender Fazieswechsel zu erkennen wie in den bisher beschriebenen Schichtfolgen. Dies liegt wohl vor allem daran, daß die Schichten schon im Süden vorwiegend tonig mild ausgebildet sind.

Leichte fazielle Schwankungen sind jedoch auch in dieser Zone, und zwar im obersten Abschnitt des rauhen Komplexes wahrzunehmen. Dieser beginnt im Süden mit einer 2 m mächtigen tonigen Partie, die nach Norden zu an Mächtigkeit gewinnt und östlich von Plittershagen ein Schichtpaket von 6 oder sogar 19 m umfaßt. Infolge der Abnahme der sandigen Komponenten nach Norden ist der rauhe obere Bereich nur noch bei Plittershagen zu erkennen.

Im SW dagegen gleicht die Ausbildung der Schichten stark den Beschreibungen der Zone von A. PILGER im SE-Faziesbereich. Auch hier liegt in der Mitte eine rauhere Partie vor, in der sogar Fossilagen auftreten (s. Abb. 4).

#### *Hauptgrauwackenzone*

Die Hauptgrauwackenzone konnte trotz ihrer großen Mächtigkeit und breiten Ausstrichbreite innerhalb des bearbeiteten Raumes nicht eingehender auf fazielle Schwankungen hin untersucht werden. Ursache hierfür sind die gerade in dieser Zone so verstreut liegenden Aufschlüsse. Auch dann, wenn die Schichten über einen größeren Bereich durchgehend aufgeschlossen sind, sind sie so spezialgefaltet, daß man immer innerhalb eines relativ geringmächtigen Komplexes bleibt.

Im Bereich der Hauptgrauwackenzone treten die am typischsten wildgefaserten Partien auf. Zwischen Katzwinkel und Freudenberg liegt daher der Höhepunkt der rauhen faziellen Entwicklung innerhalb der Mittleren Siegener Schichten in dieser Zone und nicht wie bei Wehbach in der eigentlichen Wildfaserzone vor.

Die verschiedenen in Wechsellagerung stehenden Lithofaziestypen sind in der Abb. 9 sichtbar. Auffallend ist dabei, daß im NW-Faziesbereich grobflasrige Partien stark zurücktreten, dafür aber die feinflasrigen Lagen an Mächtigkeit gewinnen. Zusätzlich schieben sich außerdem tonig-sandige Partien ein, die in ihrer Ausbildung mehr dem Oberen Siegen ähneln. Das gleiche gilt auch für die Wackebänke. Sie sind vielfach schalig und plattig ausgebildet und gleichen kaum noch den bekannten kompakten Grauwaren des Mittleren Siegens.

### 3. Vergleich der Profile aus dem SE- und NW-Faziesbereich

Im folgenden wird versucht, durch Vergleich der stratigraphischen Einheiten im Arbeitsgebiet mit den Profilen aus dem Raum Wehbach (PILGER 1952) und Herdorf-Schutzbach-Daaden (GRABERT 1954) aufzudecken, inwieweit die gleichen Horizonte sich petrographisch in den verschiedenen Gebieten voneinander abheben bzw. übereinstimmen. Dadurch wird gleichzeitig festgestellt, in welchem Ausmaß und von wo ab genau die NW-Fazies auf die Sedimentation im Raum Katzwinkel-Freudenberg Einfluß gewonnen hat.

Die bisherigen Untersuchungen ergaben, daß die Grenzwaacke im SE-Faziesbereich von Eisern bis Wehbach relativ großen Mächtigkeitsschwankungen unterworfen wird. Die größten Mächtigkeiten der Partie werden im Osten bei Eisern erreicht (etwa 13 m), während sie nach SW zu geringmächtiger wird, bei Niederhövels in einen Flaserkomplex übergeht und bei Wissen ganz auszukeilen scheint. Sie ist nicht überall kompakt, sondern splittert im SE-Faziesbereich teils in zwei durch Flaserschiefer getrennte Bänke auf. Soweit aus der Literatur zu entnehmen ist, übersteigen die Flaserschieferzwischenpartien kaum die Mächtigkeit der Wackebänke selbst. Nördlich von Niederfischbach splittert die Grenzwaacke jedoch auf und geht in eine Flaserzone über, die von einer 3 m mächtigen Grauwarenbank eingeleitet wird. Somit liegt nördlich von Niederfischbach als auch bei Niederhövels keine einheitliche Grenzwaackenbank mehr vor.

Die Schichten der Wildfaserzone sind im gesamten SE-Faziesbereich äußerst rau ausgebildet. Sie wurden auf Grund ihres typisch wildflasrigen Charakters als bezeichnender Horizont für die Rauhflaserschichten des Siegerlandes überhaupt angesehen. In dieser typischen Ausbildung greift die Zone im Arbeitsgebiet mit 50—70 m Mächtigkeit über den Wehbacher Raum hinaus und in Richtung Wissen vor. Nach Norden zu schalten sich jedoch zunehmend tonige Komponenten in ihren Verband ein und geben der Zone ein völlig anderes petrographisches Gesicht. Bei Hahndorf ist der Horizont bereits über 120 m mächtig, vorwiegend fein- bis mittelbändig ausgebildet und enthält nur noch im obersten Drittel uneben geschichtete rauhflasrige Einlagerungen. Bis auf den Bereich zwischen Fischbacherhütte und Hüttseifen, in dem die

Zone wieder äußerst rauh ausgebildet ist, hält diese Entwicklung unverändert nach Norden zu an.

In der Oberen Grauwackenzone gehen die beiden Faziesbereiche annähernd in der Mitte des Raumes Katzwinkel-Freudenberg ineinander über. Während im Süden des Arbeitsgebietes die Partien im wesentlichen noch den Schichten im SE-Faziesbereich gleichen und mit diesen parallelisiert werden können, ist dies im Norden des Arbeitsgebietes im einzelnen nicht mehr möglich, da sich hier mächtige tonig schiefrige Partien in den Verband der Oberen Grauwackenzone einschieben.

Der von A. PILGER mit 70—100 m und von H. GRABERT mit 80 m Mächtigkeit angegebene Schichtkomplex der Freusburger Schiefer wird im südlichen Bereich des Arbeitsgebietes über 100 m mächtig und wächst nach Norden zu bis auf etwa 220 m Mächtigkeit an. Nördlich und südlich des Siegener Hauptsattels tritt im Verband dieser Schichten eine rauhe teils klippenbildende Zone auf. Diese liegt auch im Raum Niederhövels noch vor. Zwischen Katzwinkel und Freudenberg dehnt sie sich jedoch auf den gesamten oberen Teil der Freusburger Schiefer aus. Die sandigen Komponenten reichern sich hier somit nicht nur in der Mitte dieser stratigraphischen Partie an, sondern verteilen sich auf den gesamten oberen Abschnitt und treten in Form mittel-flasriger Bänder und schmaler Grauwackenlagen auf. Der untere Abschnitt der Zone ist weiterhin mild. Im Raume Steeg-Morsbach scheint die ganze Zone schiefrig mild ausgebildet zu sein.

Die Partien der Hauptgrauwackenzone und der Brüderbundschieften sind im Arbeitsgebiet nie durchgehend aufgeschlossen, doch ist im Bereich der ersten deutlich zu erkennen, daß nach Norden zu sich tonig-sandige Partien einschalten und dafür die rauheren Lagen zurücktreten.

Der Vergleich der Profile zeigt deutlich, daß die Schichten nach Norden zu bedeutend toniger und in der gleichen Richtung wesentlich mächtiger werden. Sie gehen langsam nach Norden zu in einen anderen Faziesbereich über, dessen Grenze scheinbar spitzwinklig zum Streichen der Strukturen liegt. Es ist hierbei festzustellen, daß es sich immer um petrographisch bedingte Partien der Mittleren Siegener Schichten handelt. Das alte Problem, ob die Stratigraphie winklig durch die Schichtfolgen schneidet, eben derart, daß zum Beispiel die Grenzacke im Süden etwas älter ist als im Norden, sei nicht berücksichtigt. Dies könnte nur durch Fossilien eindeutig geklärt werden.

#### 4. Paläogeographischer Überblick

Es ist außerordentlich schwierig, in dem schlecht aufgeschlossenen Bereich des Arbeitsgebietes einen genauen paläogeographischen Überblick der Mittleren Siegener Schichten zu geben.

Spezielle paläogeographische Deutungen sind bisher im Siegerland überhaupt noch nicht durchgeführt worden. Lediglich im großen liegen derartige Untersuchungen, und zwar der Gesamtkomplexe von KEGEL (1950), W. E. SCHMIDT (1926) und QUIRING (1930) vor.

In den vorangegangenen Ausführungen wurde zum Ausdruck gebracht, daß im Arbeitsgebiet sich in den Schichtpaketen der Mittleren Siegener Schichten ein stärkerer Fazieswechsel abzeichnet. Dieser horizontale Wechsel in der Sedimentation kann verschiedene Ursachen haben. Den Ausschlag dafür können Schüttungsrichtungen, Strömungsrichtungen und vielleicht auch epirogene Bewegungen gegeben haben.

Betrachten wir uns den faziellen Wechsel im Raum Hahnhof-Freudenberg noch einmal genauer, erkennen wir, daß die beiden großen Faziesbereiche vorwiegend in der Gegend um Niederfischbach zusammenstoßen. Von hier aus geht in Richtung Freudenberg der Anteil der sandigen Komponenten im Verband der Sedimente zurück und überläßt den tonigen Komponenten den Vorrang. Dieser Vorgang gewinnt nach Norden zu immer mehr an Bedeutung. Es schieben sich dadurch um den Asdorfer Weiher herum mächtige tonige Partien in die einzelnen Schichtkomplexe ein, denen südwestlich von Niederfischbach grob- und grauackeflasrige Lagen äquivalent sind. Die Schichten gewinnen gleichzeitig nach Norden zu bedeutend an Mächtigkeit. Dies alles spricht dafür, daß wir uns von Hahnhof aus nach Norden voranschreitend immer mehr in den Bereich mächtigerer und anscheinend küstenfernerer Sedimente begeben, sofern wir dem Gedanken von LOTZE (1928) folgen. Der Verfasser vermutet daher, daß von Niederfischbach ab eine stärkere Einsenkung des Siegener Troges beginnt, die nach Norden zu an Bedeutung und Tiefe gewinnt.

Im unteren Bereich der Wildflaserzone zeichnen sich weitere bedeutendere Fazieschwankungen ab. Etwa im Raum zwischen Fischbacherhütte-Wittumhof-Hüttseifen schiebt sich ein äußerst grob- und grauackeflasrig ausgebildetes Schichtpaket zungenförmig von SW nach NE in die untere milde Zone ein (s. Abb. 10). Nach SW ist die Ausdehnung dieses Komplexes unbekannt. Im NE klingt er im Asdorftal aus und geht wieder in bändrig tonige Schichten über. Die Gesamtmächtigkeit dieses rauhen Bereiches konnte nicht festgestellt werden, da der obere Teil der Schichten bereits der Erosion unterliegt. Auffällig ist jedoch, daß die Grenzacke und auch die Obere Grauackenzonen an der SE-Flanke der rauhen Zunge der Wildflaserzone geringmächtiger sind als an der NW-Flanke.

Ohne Zweifel verdankt die rauhe Zunge ihre Entstehung einer stärkeren grobklastischen Sedimentzufuhr von SW her. Die Schüttung erfolgte dementsprechend nach NE bzw. N. Zahlreiche Schrägschichtungsmerkmale und Fließwülste (s. Abb. 11) und vor allem das Ausklingen der rauhen Zone nach NE zu weisen darauf hin. Dies steht im scharfen Gegensatz zu der schon von QUIRING (1932) allgemein erkannten Tatsache, daß die Sedimente der Siegener Schichten von E bzw. NE her in den Siegener Trog eingeschüttet wurden. Man erkennt, sofern man die Verhältnisse im größeren Raum betrachtet, daß die QUIRINGsche Ansicht durchaus richtig ist. Denn im allgemeinen nimmt die grobklastische Fazies sowie die Mächtigkeit der Grauackenzonen von SW nach NE zu, während die tonige Fazies in der gleichen Richtung abnimmt. In dem von mir bearbeiteten Gebiet liegt nun ein Sonderfall vor. Hier sind im Bereich der rauhen Hüttseifener Zunge die grobklastischen Sedimente zurückverfrachtet worden. Schlüsse auf die wirkliche Sedimentherkunft werden dadurch außerordentlich erschwert. Ähnliche Fälle sind auch aus dem Sauerland bekannt. Auch dort wird häufig durch wechselnde Strömungsrichtungen die Lage des Abtragungsgebietes ver-

schleiert. Erinnern wir uns jetzt an die bereits erwähnten Mächtigkeitsunterschiede der Zonen in diesem Gebiet, so können wir annehmen, daß die Sedimente bei und nördlich von Hüttseifen in einen stärker sinkenden Raum eingeschwemmt wurden. Daraus wiederum ergibt sich, daß das Gebiet mit geringerer Mächtigkeit vermutlich eine lokale Schwelle darstellt, an der die Strömungen abgeleitet wurden, um sich dann von SW her in den Spezialtrog zu ergießen. Diese mögliche Schwelle verlief etwa von SW nach NE.

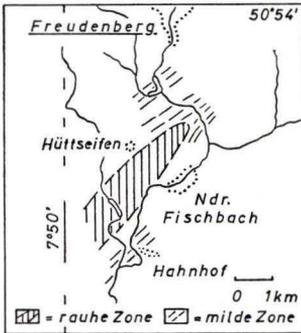


Abb. 10.

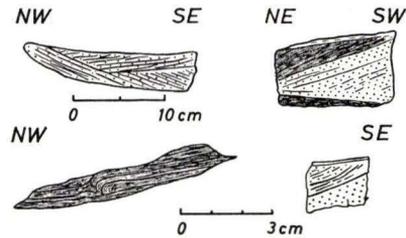


Abb. 11.

Abb. 10. Paläographische Skizze der unteren Wildflaserzone.

Abb. 11. Schüttungsrichtungen im Raum Hüttseifen.

## C. Tektonik

### 1. Faltenbau<sup>3)</sup>

Südlich des bearbeiteten Raumes wird der Faltenbau durch den Siegener Hauptsattel beherrscht. Im Norden tritt als wesentliches Strukturelement der Müsener Sattel in Höhe des Blattes Morsbach NE in das Arbeitsgebiet ein. Dazwischen schiebt sich eine Unzahl kleinerer und größerer Sättel ein, die auf Grund der Untersuchungen zu der Wehbacher und Wissener-Harbacher Sattelzone zusammengefaßt werden konnten (s. Abb. 12).

Der Müsener Sattel ist im Kartiergebiet das dominierende Strukturelement. Er hat auf Blatt Morsbach NE eine Achsenrichtung von etwa 55°, verläuft nördlich an Helmert vorbei, streift Steeg und verläßt das Meßtischblatt in der Nähe der Koordinate 3417.

<sup>3)</sup> Vergleiche hierzu die Strukturkarte der zusammengefaßten Arbeitsgebiete von H. G. MÜLLER und E. SCHMELCHER.

An diagonal zur Achse verlaufenden N-S Störungszonen wird der Sattel mehrmals unterbrochen und versetzt, so daß die Sattelachse im Kartenbild nach Norden und Süden jeweils vor- und zurückspringt. Im Kern dieses dominierenden Elementes stehen Untere Siegener und untere Mittlere Siegener Schichten an.

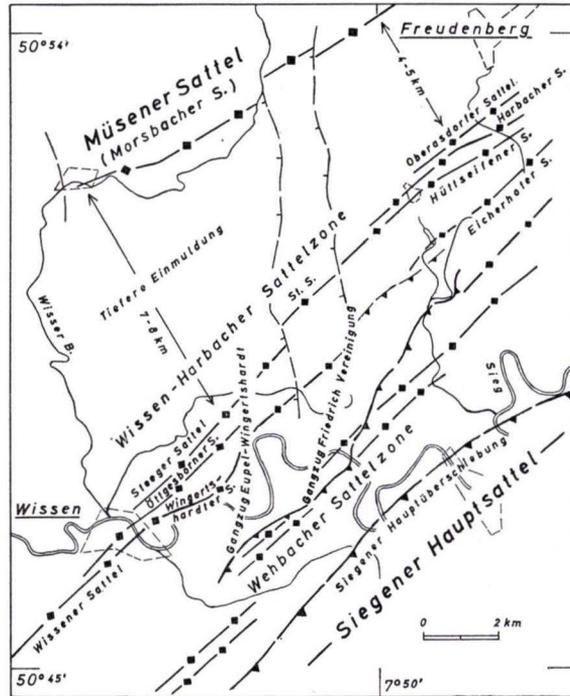


Abb. 12. Strukturelemente im Raum Wissen, Betzdorf, Morsbach und Freudenberg.

Vom Müsener Sattel ab fallen die Schichten bis etwa Mittel-Solbach mit  $50\text{--}60^\circ$  nach SE ein. Diese Flanke scheint, soweit aus den Aufschlüssen zu erkennen ist, nicht intensiver gefaltet zu sein. Ab Obr. Solbach heben sich die Schichten wieder heraus. Somit fügt sich zwischen Mittel- und Obr. Solbach eine Mulde ein, deren Achse nach NE abtaucht. Die Mulde gewinnt in gleicher Richtung an Bedeutung. Nach SW zu hebt sie sich heraus und erscheint stärker spezialgefaltet.

Der nach Süden zu anschließende Obr. Solbacher Sattel taucht ebenfalls nach NE ab, wölbt sich jedoch in Richtung Westbach auf und fällt von dort aus nach SW zur N-S Störungszone Katzwinkel-Stausberg hin ein. Diese Tendenz zeichnet sich auch in den Elementen am Stausberg ab. Abgesehen von leichten axialen Unruhen tauchen die Achsen im allgemeinen jedoch nach NE ein. In Höhe der Koordinate 19 am oberen Blattrand Freudenberg NW ist die spezialgefaltete SE-Flanke des Obr. Solbacher Sattels sehr gut aufgeschlossen.

Die Schichtpartien tauchen in sich spezialgefaltet weiter nach SE zu ab und schließen als nächst folgendes tektonisches Element den Freudenberger Sattel ein. Im Stadtgebiet Freudenbergs und von dort aus bis kurz vor Wöllenbach wird er fortlaufend von Brüderbundschichten aufgebaut. Dies ist nur dadurch möglich, daß die Sattelachse in diesem Raum um die Horizontale pendelt, teils nach SW und teils nach NE einfallend.

Die im Süden folgenden Sättel zwischen Wissen und Harbach wurden zu einer größeren Sattelzone, der Wissen-Harbacher Sattelzone, zusammenfaßt (s. Abb. 12). Sie beginnt südöstlich des Arbeitsgebietes mit dem eigentlichen Wissener Sattel. Dieser setzt sich nach NE nicht als bedeutenderes Element fort, sondern verklingt in dieser Richtung und splittert in den Wingertshardt, Öttgesborner und Steeger Sattel auf. Von diesen Elementen wird der Öttgesborner Sattel an der Gangzone Eupel-Wingertshardt abgeschnitten. In Richtung Niederfischbach trennt sich nun der Wingertshardt Sattel von der eigentlichen Zone und geht westlich des Tüschbacher Weihers in den Eicherhofer Sattel über. Dadurch übernimmt der Steeger Sattel zwischen den beiden N-S-Störungen die tragende Bedeutung der Sattelzone. Doch schon westlich von Harbach splittert auch er auf und entspricht von hier ab dem Hüttseifener Sattel. Nördlich davon kommen als weitere Elemente der Harbacher und Oberasdorfer Sattel hinzu. Sie schließen nach NE einen spezialgefalteten allmählich abtauchenden Muldenbereich ein. Die größere Bedeutung kommt dem nördlichen Element zu, in dessen Bereich in Höhe des Asdorfer Weihers im Sattelkern noch Freusburger Schiefer auftreten. Die Achse ist hier ca.  $8^\circ$  nach NE geneigt. Einzelne Spezialfalten tauchen jedoch nach SW ab. Diese Entwicklung hat zur Folge, daß eine stetige Verlagerung der Sattelzone nach Norden zu stattfindet. Sie wird noch durch die beiden N-S-Störungen begünstigt.

Die südlich der Wissen-Harbacher Zone anschließende Wehbacher Sattelzone zeigt starke Anklänge an diese. Auch hier findet von SW nach NE zu eine Verlagerung

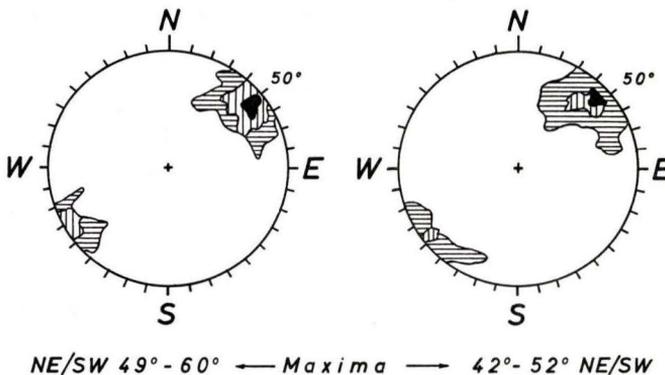


Abb. 13. Sammeldiagramm der  $\beta$ - und  $B$ -Achsen im Bereich des Müsener Sattels und der Wissen-Harbacher Sattelzone.

der Sättel in nordöstlicher Richtung statt. Die Wehbacher Sattelzone wurde im Arbeitsgebiet im Gebiet der Grube Friedrich erkannt. Einzelne Elemente sind auch unter Tage auf der 13. und 16. Sohle der Grube Friedrich aufgeschlossen.

Bei der Kartierung trat deutlich hervor, daß die Sattelzonen sich nach NE zu nähern und ineinander übergehen, wodurch die Schichten z. T. umstreichen und größere Oberflächenareale einnehmen.

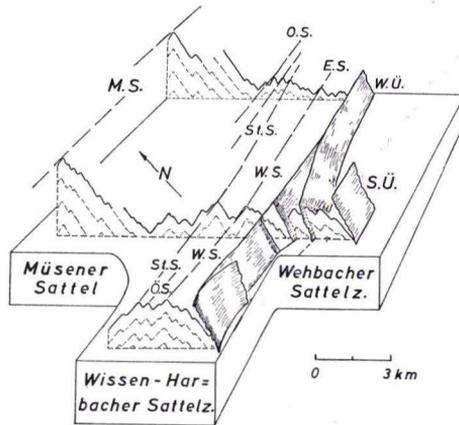


Abb. 14. Tektonische Querprofile durch den Raum Siegenthal-Asdorfthal.

Am deutlichsten ist im Arbeitsgebiet die Verlagerung der Wissen-Harbacher Sattelzone nach Norden zu erkennen. Die Sattelachsen der Zonen nähern sich in nördlicher Richtung immer mehr dem Müsener Hauptsattel. Dies wird nicht nur durch die N-S-Störungen, sondern auch durch die leicht voneinander abweichenden Streichrichtungen der Achsen des Müsener Sattels und der Wissen-Harbacher Sattelzone selbst noch verstärkt. Die Streichwerte weichen bis zu  $10^\circ$  voneinander ab (s. Abb. 13). Während das Maximum der  $\beta$ - und  $B$ -Achsen der Wissen-Harbacher Sattelzone  $42^\circ - 52^\circ$  beträgt, streicht der Müsener Sattel durchschnittlich  $49^\circ - 60^\circ$ . Die Entfernung der Achsen beider Sättel zwischen Wingertshardt und Morsbach ist noch 7 — 8 km groß. Etwa 10 km weiter nordöstlich dagegen in der Nähe von Freudenberg beträgt sie nur noch 4 — 5 km. Falls diese Annäherung der Faltelemente nach NE zu weiter anhält, müßte die Wissen-Harbacher Sattelzone an der SE-Flanke des Müsener Hauptsattels in einer Spezialfaltung ausklingen.

Daß sich der tektonische Bau der Wissen-Harbacher Sattelzone einschließlich der im SE und NW anschließenden Gebiete in streichender Fortsetzung nach NE zu ändert, ist in der Abb. 14 erkennbar. Aus dieser geht hervor, daß im SW des Arbeitsgebietes die Schichten an den Flanken der Wissen-Harbacher Sattelzone tief in das Gelände eintauchen und sich die Zone deutlich aus dem allgemeinen Faltenbau heraushebt, jedoch schon im Raum Wingertshardt-Steeg die starke Einmündung an den Flanken der Zone langsam ausklingt und sich der Wingertshardter Sattel von

der eigentlichen Sattelzone löst. Dieser Vorgang gewinnt nach NE zu weiter an Bedeutung. In Höhe des Asdorftales liegt bereits eine Spezialfaltenzone vor, aus der sich die dominierenden Elemente der Zone nur noch schwach herausheben. Somit ergibt sich in streichender Fortsetzung folgendes tektonisches Bild:

- |                                 |                      |
|---------------------------------|----------------------|
| a) Tiefe Einmuldung             | (Raum Wissen)        |
| b) Langsames Ausklingen         | (Raum Wingertshardt) |
| c) Breiter Spezialfaltenbereich | (Höhe Asdorftal)     |

Der tektonische Bau ändert sich nicht nur von SW nach NE, sondern auch von SE nach NW. Zwischen Kirchen und Freudenberg liegen mehrere völlig verschiedene Falten Typen vor (s. Abb. 15). Im Bereich des Müsener Hauptsattels heben sich die Schichten relativ ungestört heraus. Südlich davon schließt bis zur Wehbacher Überschiebung ein Spezialfaltenbereich an, in dem die Schichten nicht tiefer eingemuldet sind und sich die Sättel der Wissen-Harbacher Zone nur schwach herausheben. Die Spezialfältelung bleibt dadurch über größere Bereiche hinweg vielfach innerhalb der gleichen stratigraphischen Horizonte. Diese streichen breiter aus und täuschen mächtigere Partien vor, als dies in Wirklichkeit der Fall ist. Nur dadurch, daß der Falten Spiegel langsam nach Norden zu ansteigt, heben sich die einzelnen Horizonte der in diesem Raum anstehenden Mittleren Siegener Schichten allmählich heraus. Nach Süden zu zwischen Wehbach und Kirchen wird die Einengung und Einfaltung der Schichten wesentlich intensiver. Die Faltung erstreckt sich dadurch

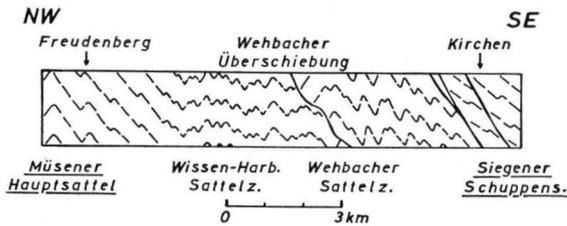


Abb. 15. Faltenbau zwischen Kirchen und Freudenberg.

über mehrere stratigraphische Einheiten hinweg, was sich insofern als günstig erweist, als der detaillierte Faltenbau besser als nördlich der Wehbacher Überschiebung auch auf der geologischen Karte sofort abzulesen ist. Im Bereich des Siegener Hauptsattels beherrscht sodann der Schuppenbau das tektonische Bild (PILGER 1953 und 1954).

Im Bereich der Wissen-Harbacher Sattelzone wurde beobachtet, daß die Achsen der Spezialfalten an den Flanken der größeren Sättel der Zone vielfach von der allgemeinen Achsenrichtung abweichen und steiler abtauchen. Sie konvergieren nach NE zu in Richtung der im Faltenbau dominierenden Sattelachsen. Dadurch schwanken die Streichwerte der Achsen der Spezialfalten an der NW-Flanke der bedeutenderen Sattellelemente zwischen  $40^\circ$  —  $80^\circ$  und an der SE-Flanke zwischen

40° — 18°. Die Ausstülpungen im Diagramm der Abb. 13 nach SE und nach NW deuten dies schon an. Sie werden aber noch durch die an Störungen und Gangzone gemessenen Werte verstärkt, da dort die Achsen häufig aus der SW-NE-Richtung herausgedreht werden und steiler oder sogar überkippt eintauchen. So biegt zum

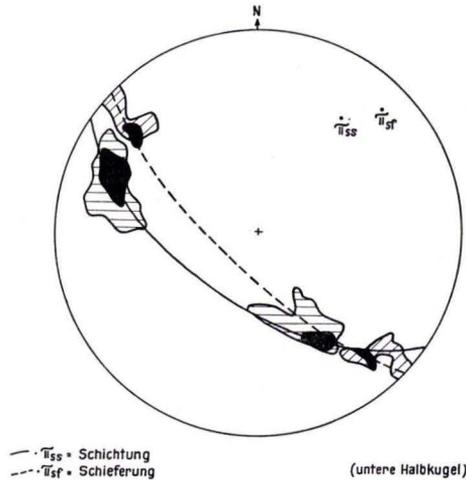


Abb. 16. Diagramm der Schichtungs- und Schieferungsmessungen sowie deren Achsen (Kaiserstollen der Grube Glücksbrunnen).

Beispiel der Wingertshardter Sattel nördlich von Niederhövels an der Gangzone Eupel-Wingertshardt mit seiner Achse deutlich in die N-S-Streichrichtung der Gangzone ein.

Die Sattelachsen selbst wurden, sofern das Streichen im Gelände nicht meßbar war, mit Hilfe eines Gefügediagrammes unter Zugrundelegung der Schichtflächen konstruktiv ermittelt. Die Schieferung wurde dabei unberücksichtigt gelassen, da die aus ihren Werten ermittelten Streichrichtungen meist um etliche Grad von dem Streichen der Sattelachsen abweichen<sup>4)</sup> (s. Abb. 16).

Im Sammeldiagramm der Faltenachsen ist nun deutlich erkennbar, daß die Achsen vorwiegend nach NE zu abtauchen. Zerlegt man das Arbeitsgebiet in Teilbereiche mit je einem Achsendiagramm, sieht man, daß auch dort, wo die SW-fallenden Achsen an Bedeutung gewinnen, die NE-tauchenden Achsen überwiegen. Gleichzeitig fällt auf, daß die axiale Unruhe nach Westen hin und besonders auch im Bereich der Gangzonen bis in Richtung Wissen zunimmt.

<sup>4)</sup> Es wurde schon von QUIRING (1928) auf das divergierende Streichen von Schichtung und Schieferung hingewiesen. Bekanntlich deutete QUIRING das dadurch, daß er für beide zwei getrennte orogene Vorgänge annahm. Demgegenüber haben besonders HENKE, PILGER, THLENHAUS, FENCHEL, PAHL, SCHMELCHER, WENTZLAU u. a. darauf hingewiesen, daß Faltung und Schieferung etwa einem tektonischen Vorgang entsprechen.

Die starke axiale Unruhe ist in der Strukturkarte deutlich erkennbar. Die hier zu tektonischen Streichlinien verbundenen Meßwerte laufen um und schließen sich zu ovalen Gebilden. Dort, wo die Achsen horizontal liegen, streichen die Strukturlinien parallel zueinander und öffnen oder schließen sich dem jeweiligen tektonischen Element entsprechend nach NE und SW. Vielfach verlagert sich auch durch den unruhigen Achsenverlauf die Bedeutung der einzelnen Sättel. So kommt es vor, daß ein Sattel abtaucht, während sich rechts oder links davon ein anderer öffnet und nun strukturbestimmend ist.

Stratigraphisch zeichnen sich Achsendepressionen besonders deutlich nördlich von Harbach zwischen Hinhausen und Plittershagen ab. In diesem Bereich wurden die Freusburger Schiefer muldenförmig in den Komplex der Hauptgrauwackenzone eingefaltet.

Die Vergenz der Achsenebenen ist im Arbeitsgebiet nicht einheitlich (s. Abb. 17). Die Achsenebenen fallen sowohl nach NW als auch nach SE ein. Dabei ist zu beobachten, daß gewisse Richtungen in bestimmten Zonen bevorzugt werden. Im Bereich der Wissen-Harbacher Sattelzone tritt vorwiegend eine schwache SE-Vergenz auf. Nur der Öttgesborner Sattel behält in dieser Zone die im Siegerland vorherrschende NW-Vergenz bei. Demgegenüber ist im Bereich der Wehbacher Sattelzone eine deutliche NW-Vergenz der Sättel zu erkennen. Die Schichten tauchen hier an den NW-Flanken der einzelnen Faltelemente dieser Zone äußerst steil ab und fallen mit  $70^\circ - 90^\circ$  nach NW zu ein. Regelrechte Überkipnungen der NW-Flanken treten jedoch nicht auf. Doch ist im Bereich der Spezialfaltung manchmal eine schwache Gegenvergenz erkennbar.

Im Raum Katzwinkel-Siegenthal ist das Gebiet untertage von den Gruben Vereinigung, Wingertshardt und Eupel aus sehr gut aufgeschlossen. In diesem Bereich wurden die am günstigsten liegenden Aufschlüsse herausgegriffen und die von ihnen vorliegenden tektonischen Aufnahmen in einer Übersichtskarte ihrer Lage entsprechend zusammengestellt (s. Abb. 18). In dieser ist deutlich erkennbar, daß die einzelnen von über Tage her bekannten größeren Strukturelemente auch unter Tage zu erkennen sind. Sehr deutlich schält sich besonders der Wechsel in der Spezialfaltung von SW nach NE zu heraus. Die Sättel 3 und 4 und weitere Spezialsättel im Bereich

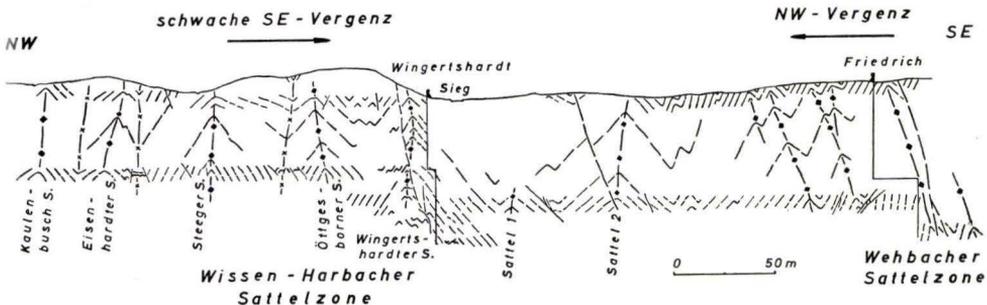


Abb. 17. Tektonisches Querprofil von der Grube Friedrich über Wingertshardt in Richtung Hecke.

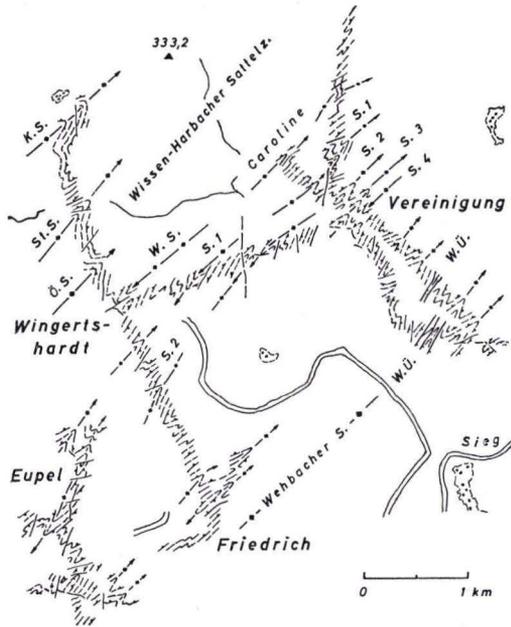


Abb. 18. Untertageaufschlüsse im Bereich Katzwinkel-Siegenthal.  
 K. S. = Kaulenbusch Sattel      Ö. S. = Ötgesborner Sattel  
 St. S. = Steeger Sattel      W. S. = Wingertshardter Sattel

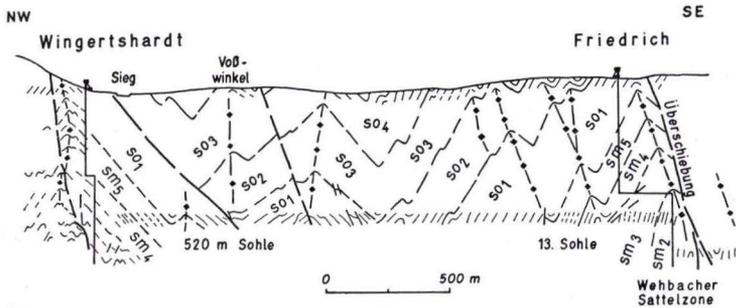


Abb. 19 Stratigraphisch-tektonisches Querprofil zwischen den Gruben Friedrich und Wingertshardt.

Obere Siegener Schichten

- |                               |                          |
|-------------------------------|--------------------------|
| SO4 = Grauwackig-sandige Zone | SO2 = Nimroder Wackenzie |
| SO3 = Flasrig-sandige Zone    | SO1 = Aheschiefer        |

Mittlere Siegener Schichten

- |                           |                            |
|---------------------------|----------------------------|
| SM5 = Wildfaserzone       | SM3 = Freusburger Schiefer |
| SM4 = Obere Grauwackenzie | SM2 = Hauptgrauwackenzie   |

der Grube Vereinigung sind in Höhe der Gruben Friedrich-Wingertshardt bereits nicht mehr vorhanden. Dies entspricht durchaus der in der Abb. 14 gegebenen Darstellung. Weiterhin wurde versucht, die Untertage- und Übertageaufschlüsse in einem Profil zwischen den Gruben Friedrich und Wingertshardt zu parallelisieren, wobei eine sehr gute Übereinstimmung der stratigraphischen und tektonischen Aufnahmen erzielt wurde (s. Abb. 19).

## 2. Klüftung und Schieferung

Im Bereich der Wissen-Harbacher Sattelzone wurden die erfaßbaren Klüfte gemessen und zu einer Klüftrose zusammengestellt (s. Abb. 20). Das Maximum streicht  $130^{\circ}$  —  $140^{\circ}$  querschlägig zu dem linearen Element der Faltenachse (s. Abb. 13) und fällt vorwiegend mit  $75^{\circ}$  —  $85^{\circ}$  nach SW oder  $80^{\circ}$  —  $85^{\circ}$  nach NE ein. Die Klüftrose gilt nicht nur für den engen Bereich der Wissen-Harbacher Sattelzone selbst, sondern kann ganz allgemein auch für den gesamten Arbeitsraum als maßgebend bezeichnet werden.

Die Schieferung streicht etwa zwischen  $40^{\circ}$  —  $60^{\circ}$  und fällt nach SE und NW ein, verläuft im allgemeinen jedoch nicht parallel zu den Faltenachsen. Nur im engsten Bereich der Sattelkerne selbst konnte ich Schieferungsflächen einmessen, die der Sattelachse parallel laufen.

Besonders intensiv wurden die duktilen Sedimente geschiefert. Je sandiger die Schichten werden, um so weitständiger wird die Schieferung, und um so flacher fällt sie ein. Im extremen Fall, bei kompakten Grauwackenbänken, durchschlägt sie diese klüftartig, nahezu rechtwinklig im Sinne des geringsten Widerstandes. Gemäß dem mechanisch-physikalischen Beanspruchungsplan kann sie dadurch aus der Fächer- bzw. Meilerstellung herausgebrochen werden. Generell fällt die Schieferung in Sattelbereichen fächerförmig (s. Abb. 21) und in Muldenbereichen meilerförmig

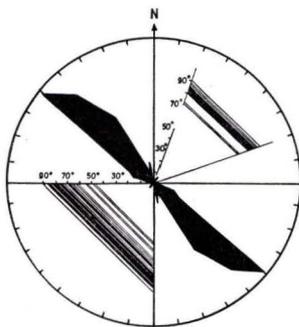


Abb. 20.

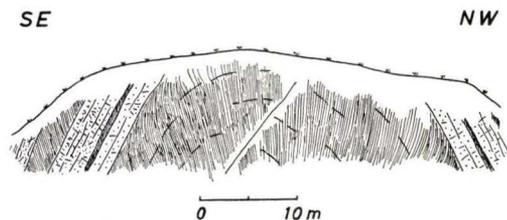


Abb. 21.

Abb. 20. Klüftrose im Bereich der Wissen-Harbacher Sattelzone.

Abb. 21. Fächerförmige Anordnung der Schieferung im Kern eines Spezialsattels der Wissen-Harbacher Sattelzone.

ein. Diese Tendenz ist sogar in Kleinstfaltenbereichen zu beobachten. Doch besagt das keineswegs, daß es immer so sein muß. Im spezialgefalteten Bereich des Ob. Solbacher Sattels zum Beispiel kümmert sich die Schieferung überhaupt nicht um

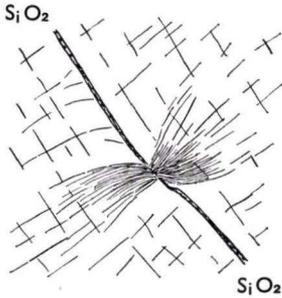


Abb. 22. Schieferung durchschlägt Quarzband.

die Fältelung. Sie fällt an den SE- und NW-Flanken der Spezialsattel durchweg nach SE ein. Dort, wo Schichtung und Schieferung in der gleichen Richtung einfallen, steht die Schieferung jeweils steiler. An den Schieferungsflächen selbst fanden vielfach geringe Bewegungen statt.

Im Spezialfaltenbereich südlich des Harbach-Asdorfer Sattels durchschlägt die Schieferung ein auf der Schichtung aufsitzendes  $\text{SiO}_2$ -Band (s. Abb. 22). Das eigenartige ist, daß die Schieferung an diesem abgelenkt wird, flacher einfällt und an einer Stelle sich bündelförmig zusammenballt und das Quarzband zerschlägt. Dies erweckt den Eindruck, als ob die Schieferung bereits auf das vorhandene  $\text{SiO}_2$ -Band aufprallte und an einer Schwächezone dies bündelförmig durchschlägt. Nachträglich können auch noch geringe Bewegungen an der Fläche des Quarzbandes selbst stattgefunden haben. Die Schieferung wäre demnach jünger als das Quarzband.

### 3. Störungen

Das Gebirge wird von einer Unzahl mehr oder weniger bedeutender Störungen durchsetzt, deren Erfassung im Gelände außerordentlich schwierig ist. Sie sind selten aufgeschlossen und können meist nur aus dem stratigraphisch-tektonischen Bild gefolgert werden. Im Arbeitsgebiet lassen sie sich zu drei Gruppen zusammenfassen:

1. Querstörungen
2. Überschiebungen
3. N-S-Störungszonen

Auf die meist NW-SE streichenden Querstörungen, einfache Dehnungs- und Zugspalten vielleicht auch mit horizontaler Bewegungskomponente, soll im weiteren Verlauf der Arbeit nicht näher eingegangen werden, da sie am unbedeutendsten sind.

#### a) Überschiebungen

Zwischen dem Siegener und Müsener Hauptsattel beleben mehrere Überschiebungen von unterschiedlicher Schubweite den tektonischen Bau dieses Gebietes. Von ihnen konnten über Tage nur diejenigen mit größter Schubhöhe erfaßt und auskartiert werden. Die bedeutendste ist die Wehbacher Überschiebung. Sie wurde von A. PILGER zwischen der Sieg und dem Asdorftal übertage erkannt und untertage von R. THIENHAUS im Gebiet der Grube Vereinigung festgestellt.

Die Überschiebung schneidet die Schichten spitzwinklig, köpft den Wehbacher Sattel und biegt bei Junkerthal in das Asdorftal ein. Bei Dasberg schwenkt sie in das Siegtal ein, verläßt dieses nordöstlich von Mittel Durwittgen und splittert östlich von Kohlschlade in zwei Äste auf. Der nördlichste, weniger bedeutende Vorläufer dieser Überschiebung ist unter Tage auf der Grube Friedrich aufgeschlossen. Die einzelnen Äste der Störung streichen hier um  $45^\circ$  bzw.  $30^\circ$  und fallen mit  $60^\circ$  —  $82^\circ$  nach SE zu ein. Die Hauptüberschiebung folgt weiter südlich. Auffallend ist, daß im Bereich der Überschiebung eine starke Verlaubung des Ganges der Grube Friedrich vorliegt. Es ist möglich, daß dies auf eine bereits vor der Gangbildung angelegte Störungszone zurückzuführen ist.

Während über Tage der Verlauf der Überschiebung im wesentlichen stratigraphisch gefolgert werden mußte, ist sie im Bereich der Grube Vereinigung bei Katzwinkel sowohl auf der 460-m- als auch 660-m-Sohle Richtung Reutersbruch direkt aufgeschlossen.

Vergleicht man die einzelnen Übertage- und Untertageaufschlüsse miteinander, so erkennt man, daß die Überschiebung bis zur 460-m-Sohle mit etwa  $60^\circ$  bis  $80^\circ$  nach SE einfällt und sich in Form einer Störungszone an einen um  $60^\circ$  einfallenden SE-Sattelflügel anlehnt. Die Zone ist auf der 460-m-Sohle in sich stark gestört (s. Abb. 23). Darunter biegt die Überschiebung in Richtung der Horizontalen um und fällt zwischen dieser und der nächst folgenden tiefer liegenden Sohle wesentlich flacher ein. Sie taucht unter der 460-m-Sohle keineswegs weiterhin steil ab, da sicher nachweisbar ist, daß auf der 660-m-Sohle unter dem Bereich der Störungszone von der 460-m-Sohle die Schichten relativ ungestört den Querschlag schneiden. Die einzelnen Überschiebungsäste der Zone stehen erst weiter südöstlich in der Strecke mit etwa  $30^\circ$  bis  $45^\circ$  flach nach SE einfallend an.

Wie bereits erwähnt, lehnt sich die Überschiebungszone im Niveau der 460-m-Sohle an eine relativ steil einfallende SE-Sattelflanke. Demgegenüber steht zwischen der 460-m- und 660-m-Sohle unter der Wehbacher Überschiebung ein stärker spezialgefalteter Bereich an, in dem die Schichten nur langsam nach NW zu ansteigen.

Ausgehend von den sicheren Aufschlüssen ergibt sich, daß die Überschiebung aus einer Zone besteht, die keine glatte Bahn bildet, sondern verbogen ist. Suchen wir außerhalb des hinsichtlich Störungen schlecht aufgeschlossenen Siegerlandes nach Vergleichen, so stoßen wir auf das Ruhrgebiet. Dort spricht man zum Beispiel bei der Sutan- und Gelsenkirchener Überschiebung von mitgefalteten Wechsellagen, die durch Grubenaufschlüsse gesichert sind. Dementsprechend könnte auch hier eine mitgefaltete Überschiebung vorliegen.

Das typische für die mitgefalteten Wechsel des Ruhrgebietes ist, daß sie der Neigung der Faltenstrukturen folgen. Das gleiche liegt in etwa auch bei der Wehbacher Überschiebung vor. Wir sahen, daß sie bis zur 460-m-Sohle steil einfällt und sich an eine um  $60^\circ$  einfallende SE-Sattelflanke lehnt, während sie darunter bis zur 660-m-Sohle flach über einem spezialgefalteten Bereich liegt, dessen Falten Spiegel langsam nach NW zu ansteigt.

Es taucht jetzt die Frage auf, ob die Überschiebung noch in der bretonischen Hauptfaltung des Siegerlandes angelegt wurde, oder ob sie jünger als die Gänge ist

und durch eine nachbretonische Phase gefaltet wurde. Eindeutige Beweise, die für eine der beiden Vermutungen sprechen würden, sind noch nicht gefunden worden. Man kann jedoch versuchen, die Möglichkeiten für ein „Für“ oder „Wider“ einzuengen.

Setzen wir voraus, daß die Hauptfaltung des Siegerlandes bretonisch war (STILLE 1928 und 1951, GUNDLACH 1933, PILGER 1952, THIENHAUS 1953), dann wurde nach dieser Faltung das Gebirge konsolidiert und konnte durch spätere Phasen nicht intensiver gefaltet, wohl aber durch Abschiebungen und Verschiebungen zerstückelt und verworfen werden. Faltungen, wie sie an der Wehbacher Überschiebung vorliegen, wären demnach nur in der bretonischen Phase selbst möglich gewesen. Es liegen aber noch keine umfassenden Beobachtungen darüber vor, ob die bretonisch spatorogen entstandenen Gänge die Überschiebung durchschlagen und versetzen oder nicht. Daher muß bis jetzt eine genaue altersmäßige Einstufung noch offen bleiben, obwohl mehr dafür spricht, daß die Überschiebung in der bretonischen Hauptfaltung entstanden ist und am Ende der Faltung mitgefaltet wurde.

Eine weitere Überschiebung konnte südlich des Asdorfer Weihers neu erkannt und auskartiert werden. Stratigraphisch wurde sie von Fallenbach bis zum Asdorftal verfolgt, wobei sie mit  $50^\circ - 60^\circ$  südlich am Gompertsknapp und Grachskopf vorüberstreicht. Am Rande des Asdorftales tritt eine kleine Quelle auf einem der Störungsstäbe aus.

In ihrem Bereich wurden Freusburger Schiefer auf Obere Grauwacke bzw. im Winnersbachtal Obere Grauwacke auf Wildflaserschichten überschoben. Nach SW ist ihre Fortsetzung vermutlich im Tal Elkhausen-Alsenthal zu suchen. Untertage

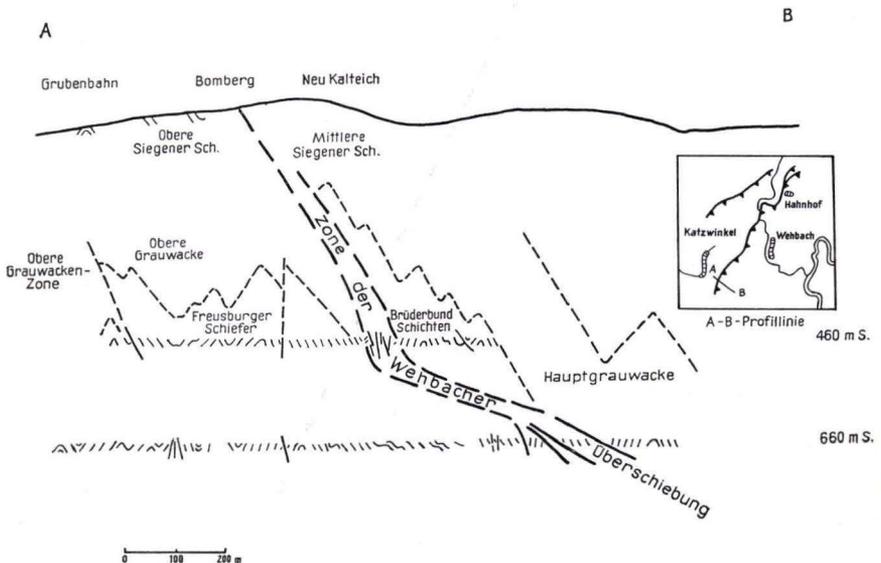


Abb. 23. Verlauf der Wehbacher Überschiebung bis zur 660-m-Sohle der Grube Vereinigung bei Katzwinkel.

ist sie südlich des Arbeitsgebietes im Verbindungsquerschlag der Gruben Vereinigung und Wingertshardt aufgeschlossen. Die einzelnen Überschiebungsäste fallen dort sehr flach ein, während sich im Gelände aus dem Streichen und der Reliefgestaltung ein relativ steiler Einfallwinkel ermitteln ließ. Es wird daher vermutet, daß auch sie wie die Wehbacher Überschiebung noch mitgefaltet wurde.

### b) N-S-Störungszonen

Bei der geologischen Kartierung wurden auf Blatt Morsbach zwei bedeutende annähernd N-S streichende Störungszonen erkannt:

1. die Katzwinkel — Stausberger Störung und
2. die Elkhausen — Busenbacher Störung

Über Tage sind die Störungen nicht aufgeschlossen. Sie ergaben sich stratigraphisch und mußten gleichfalls aus dem tektonischen Bild heraus gefolgert werden, da die Strukturen östlich und westlich der beiden N-S streichenden Linien nicht zusammenpassen. Am deutlichsten ist dies bei Stausberg zu erkennen. Hier erscheinen die Sattelachsen westlich einer N-S-Linie nach Norden zu verschoben. Außerdem tauchen sie entgegengesetzt zueinander ein.

Der Verlauf der Störungen folgt über Tage im wesentlichen quartären Taleinschnitten. Häufig weisen auch Quellen und Quarzbruchstücke auf ihren weiteren Verlauf hin. Sie wurden stratigraphisch und tektonisch nach Norden zu bis zum Kartenrand des Meßtischblattes Morsbach verfolgt, greifen jedoch über das Blatt hinaus auf Blatt Eckenhagen über. Im Süden klingen sie, den vorhandenen Aufschlüssen entsprechend, südlich des Brölbaches aus.

Auf beiden Seiten der Katzwinkel-Stausberger Störungszone stehen im Bereich der Grube Vereinigung über Tage Partien der Oberen Siegener Schichten an. Sie heben sich nach Norden zu heraus und werden im Liegenden der Störung nördlich von Katzwinkel durch Mittlere Siegener Schichten unterlagert. Nacheinander tauchen deren einzelne Horizonte auf. Bei Erlenbruch streicht der oberste mürbe Horizont des unteren Siegens aus. Westlich der Störungszone erscheinen die Mittleren Siegener Schichten erst in der Nähe von Würden. Im Gegensatz dazu stehen westlich der Elkhausen-Busenbacher Störungszone bis zur Linie Schauderberg-Grendel nur Obere Siegener Schichten an. In ihrem Liegenden wurden bereits westlich von Hönningen Mittlere Siegener Schichten erkannt und auskartiert.

Im Norden des Raumes Morsbach-Katzwinkel-Freudenberg durchqueren die Störungen den Müsener Sattel. Sie lassen ihn staffelförmig nach SW zu absinken und verwischen dadurch vermutlich seinen weiteren Verlauf in dieser Richtung, was E. SCHRÖDER 1957 bestätigen konnte. Die bei Freudenberg noch anstehenden Unteren Siegener Schichten werden in Höhe Stausberg abgeschnitten und im Bereich des Arbeitsgebietes durch mittleres Siegen ersetzt. Ganz im Gegensatz zum Siegener Hauptsattel, der auch westlich des Rheines auftaucht, ist der Müsener Sattel nur über eine relativ geringe Entfernung hinweg als wesentliches Element zu verfolgen.

An den Störungen sank in dem von mir bearbeiteten Raum jeweils die Westscholle um etliche 100 m ab. Die Abschiebungsbahn fällt sehr steil ein und pendelt teilweise um die Seigerstellung. Wie aus den stratigraphischen Verhältnissen gefolgert wurde, liegt ein Abschiebungsbetrag von etwa 300 m vor. Hierin kommt natürlich nur die Vertikalkomponente zum Ausdruck. Ob eine Horizontalkomponente wirksam war, konnte an Hand der Übertageaufschlüsse nicht festgestellt werden. Doch vermute ich, daß die Westscholle schräg abwärts geschoben wurde, wobei die Horizontalkomponente nach Süden gerichtet ist.

Die östliche N-S-Störungszone bildet, wie in der Strukturkarte erkennbar, die Fortsetzung der N-S streichenden Gangzone Friedrich-Vereinigung. Sie setzt damit die Gangzugrichtung nach Stausberg hin fort, doch steht auf ihr kein Eisenspat an. Vielmehr sitzt auf ihren Flächen eine junge Quarz- und Bitterspatgeneration auf. Somit steht eindeutig fest, daß die Hauptabschiebung der Störungen jünger als die Gangbildung ist. Andeuten möchte ich jedoch, daß sie schon während der Faltung als Komponenten eines Diagonal-Scherflächensystems angelegt worden sein können. Nach oben ist eine zeitliche Einengung nicht möglich, da mesozoische und tertiäre Sedimente fehlen.

Auffällig ist, daß Gangspaltenbildung und Abschiebung, also zwei zeitlich voneinander getrennte tektonische Vorgänge, in derselben Richtung und im gleichen Bereich vorliegen. Welche mechanischen Ursachen diesem zugrunde liegen, sei dahingestellt. Auch soll nicht weiter untersucht werden, ob dies Anzeichen für alte tektonische Linien im Untergrund sind, die richtunggebend auf alle tektonischen Vorgänge hinzuwirken scheinen und sich dadurch nach oben durchpausen.

Während an der Gangzone Friedrich-Vereinigung die Westscholle abgeschoben erscheint, ist an der N-S streichenden Gangzone Eupel-Wingertshardt die Ostscholle um mehrere 100 m abgesunken. Zwischen den beiden Gangzügen liegt somit eine grabenartige Einsenkung der Schichten vor. Diese zeichnet sich in der geologischen Karte deutlich ab, da an den Störungen nicht nur verschiedene Horizonte der einzelnen Komplexe der Siegener Schichten gegeneinander abstoßen, sondern sich auch verschiedene Komplexe selbst gegenüberstehen.

## **D. Geologische Kartierung**

### **1. Übertagekartierung**

#### *a) Allgemeines*

In dem schlecht aufgeschlossenen Gebiet der Siegener Schichten ist es nicht immer möglich, ein in allen Einzelheiten sicheres und gerechtfertigtes stratigraphisches Kartierungsbild zu geben. Es muß daher in Gebieten mit fast keinen oder sehr schlechten Aufschlüssen nach eigenen Gesichtspunkten und Erkenntnissen von den sicher erkannten Punkten aus die Kartierung mit Hilfe von Lesesteinen und unter Hinzuziehung der

Morphologie, auf deren Abhängigkeit vom geologischen Untergrund noch kurz eingegangen werden soll, vervollständigt werden.

Man darf jedoch nicht vergessen, sowohl auf die sicheren als auch konstruierten Gebiete des geologischen Kartenbildes eindeutig hinzuweisen. Zu diesem Zweck scheint mir die Aufschlußkarte am geeignetsten. Der große Vorteil der Aufschlußkarte liegt vor allem darin, daß bei einer späteren Bearbeitung des Geländes sofort erkannt wird, welche Aufschlüsse bereits vorhanden waren und welche neu hinzugekommen sind. Dadurch ist es möglich, das geologische Bild im Laufe der Jahre immer sicherer zu vervollkommen.

Im Gelände erkennt man häufig morphologische Formen, die auf einen bestimmten geologischen Untergrund hinweisen. Besonders fielen die Einschnürungen des Talgrundes auf, die noch dadurch hervorgehoben werden können, daß der Baumbewuchs bis an den Bacheinschnitt vorgreift, während rechts und links davon sich zwischen Bachbett und Talhang Wiesen einschieben. Meist stehen im Bereich dieser Einschnürungen mehrere Meter mächtige Grauwackenbänke an.

Diese einzelnen in den Tälern sich vom Untergrund abhebenden mächtigen Bänke sind mit Hilfe der Morphologie nicht über größere Gebiete hinweg genauer zu verfolgen, da vielfach die heraustretenden Geländekanten dann nicht mehr von den Grauwackenbänken selbst aufgebaut werden, sondern von stark geschieferten Tonschiefern.

Auch wies des öfteren der U-förmige Verlauf der Bäche auf Grauwackenpartien im Untergrund hin. So biegt südlich von Fahren zum Beispiel die Wipper plötzlich nach SE um, stößt bis unterhalb des Straßenrandes vor, läuft diesem etliche Meter parallel und wendet wieder etwa rechtwinklig von der Straße ab. An der Osttalseite sind zufällig die den Lauf des Bachbettes dirigierenden Grauwackenpartien aufgeschlossen. Sie bestehen aus harten Bänken mit tonig-sandig bändrigen Zwischenmitteln und streichen um  $60^{\circ}$ — $75^{\circ}$  und fallen mit  $38^{\circ}$ — $60^{\circ}$  NW ein. Der Bach läuft von Norden kommend parallel der ersten Grauwackenbank, durchörtert diese nahezu rechtwinklig in Richtung des geringsten Widerstandes auf einer  $130^{\circ}$  streichenden Kluftfläche und wird an der nächsten härteren Schichtlinie wieder abgefangen und abgelenkt. Dieser Verlauf des Baches, sowohl parallel der Schichtfläche als auch quer zum Streichen, wird mehrere Male innerhalb der Partie wiederholt. Eine ähnliche Erscheinung konnte auch im Tal östlich von Düsternseifen beobachtet werden. Hier lagen zwar keine durchlaufenden Aufschlüsse vor, doch war bekannt, daß in diesem Bereich die Hauptgrauwackenzone durch das Tal streicht.

Von Beginn der Untersuchungen an wurde größter Wert darauf gelegt, gleichzeitig sowohl petrographisch als auch tektonisch die vorhandenen Aufschlüsse eingehend zu untersuchen. Die Kombination dieser beiden Untersuchungsarten verhindert eine irrtümliche Deutung, die sich bei Bevorzugung einer einseitig stratigraphisch oder tektonisch orientierten Arbeitsweise ergeben könnte.

Es erwies sich als äußerst günstig, zu Beginn der Kartierung eine petrographisch-tektonische Karte 1:10000 vorerst ohne jegliche Verbindungslinien anzulegen. Die tonigen bzw. sandigen Komponenten im Gestein wurden jeweils ihrem prozentualen Anteil entsprechend durch intensivere Blau- bzw. Braunfärbung gekennzeichnet. Auch wurde der Bänderung und Flaserung bei der Auswertung Rechnung getragen. Diese Karte diente als Grundlage und schaffte eine wesentliche Erleichterung bei der Zusammenfassung der feinetrographischen Aufnahmen zu stratigraphischen Horizonten und ermöglichte eine genauere Verbindung der tektonischen Streichzeichen zu tektonischen Streichlinien.

Im Gelände wurde bei der Kartierung von den vorhandenen Aufschlüssen ausgegangen, Lesesteine zur Ergänzung herangezogen und versucht, die Morphologie mit in den Rahmen der Untersuchungen einzuspannen. Es wurde immer in dieser Reihenfolge vorgegangen und niemals lediglich auf Grund morphologischer Erkenntnisse oder an Hand von Lesesteinen stratigraphische Aussagen gemacht, die nicht in den Tälern durch gute Aufschlüsse unterbaut werden konnten.

b) *Beschreibung der geologischen Kartierung*

Innerhalb des Raumes Wissen-Betzdorf-Freudenberg wurde der Gesamtkomplex der Mittleren einschließlich Partien der Oberen und Unteren Siegener Schichten erfaßt. Von der SE-Grenze des Kartierungsgebietes ab heben sich die einzelnen stratigraphischen Horizonte bis zum Müsener Sattel über eine Entfernung von 6—7 km allmählich heraus und lassen bei Ndr. Stöcken südwestlich von Freudenberg Untere Siegener Schichten austreichen. An der Linie Katzwinkel-Stausberg werden die Mittleren Siegener Schichten teilweise abgeschnitten und übertage von Gesteinen der Oberen Siegener Schichten abgelöst. Diese heben sich nach Westen und Norden zu heraus und werden von Mittleren Siegener Schichten bis zur zweiten annähernd N-S streichenden Störung unterlagert, westlich der im Raum Steeg im Bereich des Müsener Sattels mittleres Siegen ansteht. Im Bereich der beiden SW-NE streichenden Sattelzonen, der Wissen-Harbacher und Wehbacher Sattelzone stehen Mittlere Siegener Schichten an. Sie werden an der Eupel-Wingertshardt Gangzone in Höhe der Gruben Eupel und Wingertshardt nach NE zu abgeschnitten und vorübergehend bis zur Gangzone Friedrich-Vereinigung im Sattelbereich der Wissen-Harbacher Sattelzone durch Obere Siegener Schichten abgelöst. Bedingt durch die wechselnde Einfallrichtung der Sattelachsen westlich von Wingertshardt erscheinen die einzelnen Horizonte des mittleren Siegens in der geologischen Karte vielfach oval langgestreckt sowohl nach NE als auch nach SW zu untertauchend. Westlich des Schachtes Rasselskaute fallen die Achsen nach SW ein. Dadurch treten nordöstlich von Katzenthal zwischen Eupel und Kleehahn bereits Obere Siegener Schichten auf. Im SE des Raumes schneidet die Wehbacher Überschiebung das Arbeitsgebiet. An ihr stoßen südlich des Schachtes Friedrich Partien des mittleren gegen Partien des oberen Siegens ab.

Die Grenzwaacke taucht im Süden des Gebietes nördlich von Wingendorf unter den Oberen Siegener Schichten auf, und streicht spitzwinklig auf die in Höhe Buchenhof in das Asdorftal einbiegende Wehbacher Überschiebung zu. Sie ist über die Höhe Rehkamp hinweg nur mit Hilfe von Geröllstücken zu verfolgen, erscheint jedoch westlich von Junkerthal im Taleinschnitt der Asdorf wieder, streicht dort um  $80^\circ$  und fällt mit  $65^\circ$  SE ein. Dieses für SE-Flanken NE abtauchender Sättel untypische Streichen deutet hier nicht auf ein generelles Ändern des Achsenabtauchens hin, sondern wird durch die Nähe der die Schichten schneidenden Wehbacher Überschiebung hervorgerufen. Südlich des Gutshofes taucht sie wieder in das Gelände ein, schlängelt sich Richtung Wissen-Berg um den Friedrichshof herum und hebt sich am Punkt 221,4 heraus. Den hier sich einschiebenden Oberen Siegener Schichten stehen nördlich des Bacheinschnittes Partien der Wildflaserzone gegenüber. Die Grenzwaacke selbst erscheint erst wieder auf der Halbinsel südwestlich von Hahnhof. Dort fügt sie sich muldenförmig, Obere Siegener Schichten einschließend, in die Wildflaserzone ein. Während die Grenzwaacke an der SE-Flanke der Mulde normal mit  $60^\circ$  —  $70^\circ$  nach NW einfällt, erscheint sie 60 m nordwestlich an der Gegenflanke steilstehend bis überkippt wieder. Die Schichten fallen innerhalb dieses Bereiches, soweit aufgeschlossen, steil mit  $70^\circ$  —  $80^\circ$  nach NW ein. Im Bachniveau fallen sie mit  $75^\circ$  —  $80^\circ$  nach SW ein. Diese Anzeichen gaben zu der Vermutung Anlaß, daß

die Grenzwaacke hier im Kern eines Spezialsattels um ungefähr 60—90 m nach SE herausgeschoben wurde. Diese Annahme wird noch durch eine morphologische Delle unterstützt. Die Zunahme der Vegetation an dieser Stelle deutet auf einen stärkeren Wassergehalt des Bodens hin. Nach Norden zu setzt sich die Grenzwaacke in das von E. SCHMELCHER bearbeitete Gebiet fort. Lediglich in Höhe der Asdorfer Pulvermühle südöstlich von Obr.-Asdorf greift sie noch einmal nach SW über das Asdorftal vor.

Auf Blatt Morsbach taucht die Grenzwaacke nördlich von Alsenthal auf, von wo aus sie mit Hilfe einzelner Aufschlüsse, vorwiegend jedoch durch typische Geröllstücke, über Fähringen und Diedenberg bis westlich Würden zu verfolgen ist. Sowohl östlich Völzen als auch westlich Würden wird sie durch eine N-S-Störung abgeschnitten, wodurch ihr einerseits Obere Siegener Schichten und andererseits Hauptgrauwaacke auf der anderen Talseite gegenüberstehen. Östlich des Punktes 252,3 ist sie noch einmal gut aufgeschlossen und konnte von dort aus mit Hilfe von Geröllstücken über den Schauderberg hinweg verfolgt werden.

Die Wildfaserzone beginnt an der N-S-Störungszone Katzwinkel-Erlenbruch-Stausberg und taucht bei Friedrichshof unter die Oberen Siegener Schichten. Im gleichen Niveau stehen diesen auf der anderen Seite des Baches erneut Partien der Wildfaserzone gegenüber. Am Gompertsknapp gewinnt die Zone durch Absinken der Westscholle an Störungen und der Glücksbrunner Gangzone noch einmal an Mächtigkeit, springt dadurch weiter nach SW zurück, schiebt sich dann aber infolge mehrerer nach NE abtauchender Sättel immer weiter nach Osten vor und hebt sich am Asdorfer Weiher endgültig heraus. Bei Wittumhof und am Steinseifer Hahn erreicht sie zwischen den fingerförmig nach NE auslaufenden Partien der Oberen Grauwackenzone besonders breite Ausstrichzonen, die durch starke Spezialfaltung und flaches Achseneinfallen nach NE ermöglicht werden.

Zwischen den N-S-Störungszonen auf Blatt Morsbach steht die Wildfaserzone nördlich von Hönningen an und fällt bis zum Tal Alsenthal-Fähringen, teilweise noch darüber vorgreifend, unter die Oberen Siegener Schichten ein. An der östlichen N-S-Störungszone stößt sie gegen Hauptgrauwaacke und Brüderbundschiefer ab. Im Bereich des Müsener Sattels hebt sie sich westlich der Elkhausen-Busenbacher Störung an der Südflanke des Sattels heraus.

Partien der Oberen Grauwackenzone stehen im Bereich der spezialgefalteten Wissen-Harbacher Sattelzone von der N-S-Störungszone Katzwinkel-Stausberg ab bis zum Asdorftal an. Sie tauchen nördlich der Überschiebung Grachskopf-Fallenbach nach SW zu unter diese und werden von ihr im Taleinschnitt westlich Fallenbach abgeschnitten. Weiter im Norden greift die Zone über den Tüschebachs Weiher vor, wird bei Eicherhof versetzt und läuft westlich von Niederfischbach fingerförmig aus. Im Bereich zwischen dem Löcherbach- und dem Asdorftal streicht sie um Harbach herum und bricht in einzelnen schmalen Zonen bis zum und über das Asdorftal hinaus vor. Westlich des Asdorfer Weihers hebt sie sich gleich der Wildfaserzone heraus. Zwischen den N-S-Störungszonen auf Blatt Morsbach liegt sie zwischen den Freusburger Schiefer und der Wildfaserzone.

Teile des die Freusburger Schiefer umfassenden Schichtpaketes werden an der Linie südlich Grachskopf-Fallenbach auf Partien der Oberen Grauwackenzone überschoben. Südwestlich Hassel stoßen die Freusburger Schiefer gegen Obere Siegener Schichten ab und streichen 400 m breit aus. Sie falten sich südwestlich von Düsternseifen weiter in die Hauptgrauwackenzone ein. Bedingt durch die nach NE abtauchenden Sattel- bzw. Muldenachsen fallen sie nordöstlich des Winnersbach- bzw. Löcherbachtals unter die Obere Grauwackenzone ein. In einem relativ schmalen Bereich streichen die Freusburger Schiefer durch Harbach um die Hauptgrauwackenzone herum. Durch wechselndes Achsengefälle wurden sie zwischen Hinhausen und Plittershagen trogartig eingefaltet. Nördlich des Asdorfer Weihers werden sie von einer Störung abgeschnitten.

Auf Blatt Morsbach setzen die Freusburger Schiefer an der westlichen Störungszone in der Nähe des Lindenberges ein. Sie dringen in nordwestlicher Richtung vor, erreichen aber nicht mehr den Störungsbereich der Katzwinkel-Stausberger Abschiebung. Bei Busenbach werden sie von der Elkhäusen-Busenbacher Störungszone abgeschnitten.

Die Hauptgrauwacke greift an der Südflanke der Brüderbundschieben bei Düsternseifen nach NE vor und gewinnt östlich Würden bedeutend an Ausstrichbreite. Als breiter Keil dehnt sie sich bis nach Harbach aus. Bei Hinhausen unterdrücken Freusburger Schiefer die Partien der Hauptgrauwackenzone, werden aber in Höhe Locherhof wieder herausgehoben, so daß die Zone in breiter Front über Plittershagen-Trulichsberg hinaus vorgreifen kann. An der östlichen N-S-Störungszone wird sie durch Obere Siegener Schichten, Grenzacke, Wildflaser und Obere Grauwacke abgelöst. An der zweiten westlichen Störungszone schiebt sie sich lediglich östlich von Busenbach weiter nach NE vor und stößt an der Störung selbst in ihrer ganzen Breite gegen Obere Siegener Schichten ab. Ebenso wie die bereits erwähnten Komplexe des mittleren Siegens, hebt sich auch die Hauptgrauwackenzone an der Flanke des Müsener Sattels bei Steeg heraus.

Brüderbundschieben heben sich nur nördlich von Düsternseifen und südöstlich von Wöllnbach aus dem Gelände heraus. Sie tauchen nach NE unter die Hauptgrauwackenzone und werden im Westen von der Störungszone Katzwinkel-Stausberg abgeschnitten.

Südöstlich von Steeg stehen sie im Kern des Müsener Sattels an, während sie sich östlich von Gösingen, bedingt durch eine N-S-Störungszone an der SE-Flanke des Sattels, herausheben und südlich von Staade wieder in das Gelände eintauchen. Auf dem Meßtischblatt Freudenberg bauen sie den Freudenberger Sattel auf.

## 2. Untertagekartierung

### *a) Allgemeiner Überblick*

Im Raum Morsbach-Katzwinkel-Freudenberg ging früher ein lebhafter Bergbau um, der fast völlig zum Erliegen gekommen ist. Zahlreiche Stollen und verlassene Grubenbaue legen noch Zeugnis davon ab. Den noch heute in Betrieb befindlichen Gruben Vereini-

gung und Eupel standen früher ungefähr 11 Gruben gegenüber. Die bedeutendsten unter ihnen waren Hanbügel nordöstlich von Wannersbach, Glücksbrunnen südlich des Tüschbacher Weihers und Caroline nordöstlich von Elkhausen.

Zur Unterbauung der geologischen Kartierung wurden die am günstigsten gelegenen Untertagebaue und noch befahrbaren Stollen sowohl stratigraphisch als auch tektonisch aufgenommen.

### b) Stollenaufnahmen

Das Stollenmundloch des Kaiserstollens liegt an der Südhangseite des Wannersbachtals südlich der Tüschbacher Mühle. Der Stollen gehört zum Bereich der Grube Glücksbrunnen und wurde  $60^\circ$  streichend nach SW in den Fels vorangetrieben.

Trotz der Länge des Stollens (etwa 750 m) liegt er stratigraphisch ungünstig (s. Abb. 24). Er durchörtert nur ein verhältnismäßig geringmächtiges Schichtpaket

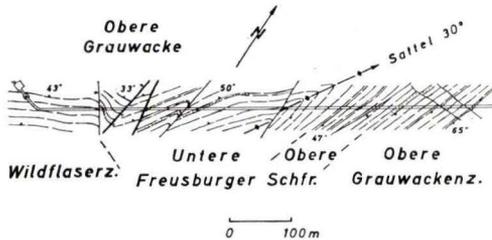


Abb. 24. Geologische Kartierung des Kaiserstollen im Wannersbachtal.

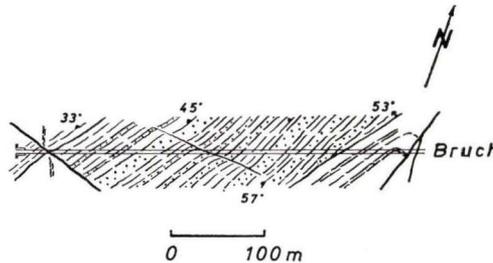


Abb. 25. Nimroder Wackezone im Stollen Nimrod.

der Mittleren Siegener Schichten, die in der Nähe des Stollenmundloches mit Partien der Oberen Grauwackenzone einsetzen und nach 160 m durch obere Freusburger Schiefer abgelöst werden. Diese beginnen unter der letzten 6,5 m mächtigen Grauwackenbank der Oberen Grauwackenzone und streichen um die spitzwinklig die Strecke schneidende und nach NE abtauchende Sattelachse. Im Bereich des Sattelkernes schließen sie untere Freusburger Schiefer ein, deren Liegendgrenze nicht mehr abgeschlossen ist. Zwischen den bedeutenderen Störungen steht Obere Grauwacke an, die bis zum Schacht II durch Wildflaserschichten abgelöst wird.

Der Nimroder Stollen liegt südlich von Elkhausen an der Nordseite des Brölbaches. Er streicht etwa  $75^\circ$  und ist noch 440 m weit befahrbar.

Im Bereich dieses Stollens wurden nur untere Obere Siegener Schichten durchörtert (s. Abb. 25). Die kompakten plattigen Grauwackenbänke, grauwaschenflaserigen Partien und tonig-sandigen undifferenzierten Lagen gehören der Nimroder Wackezone an.

Die Schichten streichen generell um  $30^\circ$ , fallen vorwiegend zwischen  $45^\circ$ — $60^\circ$  nach NW ein und sind nur in der Nähe des Stollenmundloches und der Bruchzone stärker gestört.

### E. Zusammenfassung

Bei der Kartierung des Raumes zwischen Wissen-Morsbach und Freudenberg, vorwiegend auf den Meßtischblättern Freudenberg NW und Morsbach NE, stellte sich heraus, daß die zu  $\pm$  charakteristischen Zonen zusammengefaßten Gesteinskomplexe den PILGERSCHEN Zonen der Mittleren Siegener Schichten niveaumäßig entsprechen, teils jedoch bedeutende fazielle Abweichungen von den PILGERSCHEN Leitschichtenpartien aufweisen. Die beiden Grauwackenzone, die Hauptgrauwacke und Obere Grauwacke sind überall im Untersuchungsgebiet zu erkennen. Die Wildflaserpartie dagegen verliert nach Norden zu fast völlig ihren kennzeichnenden Charakter.

Die Mächtigkeit der einzelnen Schichtkomplexe nimmt von Süden nach Norden ganz erheblich zu. Die Schichten werden innerhalb der einzelnen Zonen des mittleren Siegens in dieser Richtung wesentlich milder, die sandigen Komponenten treten zurück, während die tonigen an Bedeutung gewinnen. Grauwackenbänke werden geringmächtiger oder keilen aus, grobflaserige Lagen gehen in feinflaserige Lagen über, und zusätzlich schalten sich tonige Partien ein, wodurch die Mächtigkeit der einzelnen Horizonte anwächst und eine noch feinere Untergliederung ermöglicht wurde. Die Grenze der auf Grund der feinpetrographischen Untersuchungen festgestellten Faziesbereiche, die W. E. SCHMIDT bereits erkannte, liegt im Raum um Niederfischbach.

In paläogeographischer Hinsicht wurde im Arbeitsgebiet eine stärkere Einsenkungszone des Siegener Troges festgestellt. Von Niederfischbach aus nach Norden zu wird die Einsenkung immer intensiver. Die starke Verrauhung der unteren milden Wildflaserzone im Raum Hüttseifen und der Mächtigkeitswechsel der Schichten zwischen Hahnhof und Niederfischbach gaben weiterhin zu der Vermutung Anlaß, daß zur Zeit der Mittleren Siegener Schichten bereits eine Schwellen- und Trogbildung vorlag.

Das dominierende Strukturelement im Kartiergebiet ist der Müsener Hauptsattel. Ihm sind im Süden der Ob. Solbacher und der Freudenberger Sattel vorgelagert. Die Achsen dieser Elemente fallen teils nach NE als auch nach SW ein und pendeln um die Horizontale. Südlich davon schließen die Wissen-Harbacher und Wehbacher Sattelzone an. Die Achsen dieser Sättel splittern nach NE zu auf und verlagern sich

in Richtung des Müsener Hauptsattels. Der Vorgang wird durch die N-S-Störungszonen und durch die um  $10^\circ$  voneinander abweichende Streichrichtung der Sattelachsen der Wissen-Harbacher Sattelzone einerseits und des Müsener Hauptsattels andererseits verstärkt. Im SW des Kartiergebietes liegen zwischen den Sattelzonen größere Mulden vor. Diese klingen nach NE zu in Richtung Niederfischbach aus und gehen in eine immer stärker werdende Spezialfaltenzone über.

Abgesehen von kleineren Störungen durchsetzen zwei größere N-S-Störungszonen das Gebirge. Sie schneiden den Müsener Sattel westlich von Freudenberg und lassen die Sattelachse staffelförmig nach SW zu absinken. Dadurch verliert der Sattel bereits hier seine Bedeutung als wesentliches Strukturelement. Die Störungen greifen im Norden auf das Blatt Eckenhagen über und klingen vermutlich südlich des Brölbaches aus. Im Süden stehen im Bereich der Katzwinkel-Stausberger Störungzone die Gänge der Grube Vereinigung an. Die Störungen sind jünger als die Gänge, können jedoch in Form eines Scherflächensystems bereits während der Faltung angelegt worden sein. Auffallend ist, daß sowohl die große Gangzone Friedrich-Vereinigung als auch die N-S-Störungen gleich streichen und nahezu auf derselben Linie liegen.

An den beiden im Arbeitsgebiet vorliegenden Gangzonen Friedrich-Vereinigung und Wingertshardt-Eupel stoßen Mittlere gegen Obere Siegener Schichten an. Zwischen den beiden Gangzonen sank die Scholle grabenförmig ein.

Die bedeutendste der auskartierten Überschiebungen ist die Wehbacher Überschiebung. Ihre Überschiebungszone ist stark verbogen und folgt nach der Teufe zu in etwa der Neigung der Faltenstrukturen. Es ist daher durchaus denkbar, vergleichen wir sie mit Störungen aus dem Ruhrgebiet, daß die Überschiebung mitgefaltet wurde. Eine eindeutige und genaue altersmäßige Einstufung konnte nicht vorgenommen werden, doch wird vermutet, daß sie älter als die Gänge ist und in die bretonische Hauptfaltung gehört.

Eine weitere Überschiebung wurde zwischen dem Asdorftal und Fallenbach auskartiert. In ihrem Bereich wurden Freusburger Schiefer auf Obere Grauwacke bzw. Obere Grauwacke auf Wildflaserschichten überschoben. Die südwestliche Fortsetzung der Überschiebung ist im Tal Elkhausen-Alsenthal zu suchen.

Im Kartierungsgebiet geht noch heute ein reger Bergbau um. Im Bereich der beiden um die N-S-Richtung streichenden Gangzonen Vereinigung-Friedrich und Wingertshardt-Eupel werden von den Gruben Vereinigung, Wingertshardt und Eupel aus die Spateisensteinvorkommen abgebaut.

# Zur Tektonik und Stratigraphie der Siegener Schichten im Raume Niederfischbach — Oberheuslingen — Oberschelden auf Blatt Freudenberg (Siegerland)<sup>1)</sup>

von

ERWIN SCHMELCHER, Betzdorf/Sieg

Mit 6 Tafeln, 5 Abbildungen und 1 Tabelle

## Inhalt

Einleitung . . . . .	92
1. Geologische und geographische Position . . . . .	92
2. Problemstellung . . . . .	92
3. Zur Arbeitsmethode . . . . .	92
 A. Tektonik . . . . .	 93
1. Die Hauptfaltenelemente . . . . .	93
2. Formenschatz der Faltung . . . . .	99
3. Erscheinungsformen der Schieferung . . . . .	102
4. Zusammenhänge zwischen Faltung und Schieferung . . . . .	103
5. Störungen . . . . .	106
a) Auf- und Überschiebungen . . . . .	107
b) Antithetische Abschiebungen . . . . .	109
c) Horizontalverschiebungen . . . . .	110
6. Klüfte . . . . .	111
 B. Stratigraphie . . . . .	 111
1. Petrographische Merkmale . . . . .	111
2. Die stratigraphische Abfolge . . . . .	112
a) Mittleres Siegen . . . . .	112
b) Oberes Siegen . . . . .	118
c) Unterscheidungsmerkmale des Mittleren und Oberen Siegens . . . . .	123
d) Faunenlisten . . . . .	123
3. Fazielle Entwicklung . . . . .	127
4. Stratigraphische Vergleiche mit Nachbargebieten . . . . .	129
Zusammenfassung . . . . .	129
Schriftenverzeichnis (dieses Heft S. 351)	

<sup>1)</sup> Auszug aus E. SCHMELCHER: Zur Tektonik und Stratigraphie der Siegener Schichten im Raume Niederfischbach, Oberheuslingen, Oberschelden auf Blatt Freudenberg (Siegerland). Dissertation Mainz 1956, D 77.

## Einleitung

### 1. Geologische und geographische Position

Das Untersuchungsgebiet erstreckt sich quer zum Streichen der Faltenachsen von der Siegener Hauptüberschiebung im Südosten bis zum Anstieg des Müsener Sattels, nordwestlich Freudenberg<sup>2)</sup>. Es liegt etwa zwischen dem Asdorftal im Westen, der Sieg im Norden und dem Alchenbachtal im Nordosten (siehe Übersichtsskizze S. 8). Hiervon wurde der Raum Gosenbach — Siegen — Trupbach zu Vergleichszwecken lediglich tektonisch bearbeitet und in der Strukturkarte dargestellt.

### 2. Problemstellung

Es sollte versucht werden, die in diesem Raum vermutete Grenze zwischen den Mittleren und Oberen Siegener Schichten auszukartieren. Weiterhin war eine Untergliederung des erfaßten Schichtkomplexes sowie eine Untersuchung der faziellen Verhältnisse erwünscht.

Tektonisch war der Faltenbau zu klären, und zwar insbesondere die Fortsetzung des Fischbacher und Wehbacher Sattels nach Nordosten. Dabei sollte die Beziehung zwischen Faltung und Schieferung untersucht werden. Außerdem war festzustellen, wie die im südwestlichen Nachbarraum bekannte Wehbacher Überschiebung weiter verläuft. Im Osten wiederum interessierte die Fortsetzung der Geisweider Überschiebung nach Südwesten.

### 3. Zur Arbeitsmethode

Infolge der teilweise unbefriedigenden Aufschlußverhältnisse erschien es nicht ratsam, sofort mit der Verfolgung petrographischer Einheiten im Gelände zu beginnen, da dabei die Gefahr einer Verwechslung ähnlich ausgebildeter, aber altersmäßig verschiedener Schichtkomplexe zu groß war. Deshalb wurden die Einzelaufschlüsse zunächst tektonisch vermessen. Anschließend erfolgte eine Auswertung der Messungen mit Hilfe des SCHMIDT'schen Netzes.

Dabei wurden Faltenachsen, Schnittkanten zwischen Schichtflächen und Schieferflächen sowie konstruierte Schnittkanten von divergierenden Schieferflächen (Meilerstellung bzw. Fächerstellung) nach der Methode von B. SANDER (1948) ermittelt. Die Ergebnisse sind in die Strukturkarte (Taf. 4) und in den Diagrammen (Abb. 3 u. 4) dargestellt.

---

<sup>2)</sup> Die aufgeführten Ortsnamen sind auf Blatt Freudenberg 1:25000 zu finden. Die im folgenden angegebenen Gang- und Grubennamen suche man auf der Gangkarte des Siegerlandes 1:10000 Blatt Niederrischbach und Niederschelden.

Um die Faltenform und den Falten Spiegel zu erfassen, wurden 5 Querprofile konstruiert (Schnittrichtung möglichst senkrecht zum durchschnittlichen Streichen der b-Achsen<sup>3)</sup> Abb. 1).

Mit den tektonischen Vermessungen wurden gleichzeitig petrographische Aufnahmen durchgeführt. Sie ermöglichten die Ausscheidung einer Reihe von Leitschichtenpartien, deren Mächtigkeit 15 m bis 200 m beträgt und die sich dem Faltenbau entsprechend im Gesamtgebiet verfolgen ließen. Grenzen zwischen ihnen wurden jeweils dort gezogen, wo der markanteste Materialwechsel auftrat. Die Leitschichtenpartien bildeten zusammen mit den vorgefundenen Fossilien die Grundlage der stratigraphischen Gliederung.

## A. Tektonik

### 1. Die Hauptfaltenelemente

Im bearbeiteten Gebiet heben sich von Südosten nach Nordwesten folgende Großfalten heraus (Taf. 4):

#### Der Gosenbacher Sattel

Der Gosenbacher Sattel bildet die erste größere Spezialaufsattelung nordwestlich der Siegener Schuppenzone. Er wurde bereits von H. QUIRING (1923) beschrieben. W. PHILIPP (1955) verfolgte diesen Sattel in seiner Strukturkarte zwischen der Sieg und dem Alchenbachtal. 1955 wurde er von H. PÖTTER (unveröffentlicht) auf Blatt Siegen erneut auskartiert.

Der Verfasser konnte diesen Sattelzug von Gosenbach, südwestlich Achenbach, am Witschert vorbei über den Fischbacherberg und das Alchenbachtal bis zum Wellersberg in Siegen, nördlich des Bahnhofs, verfolgen.

Seine b-Achse streicht mit  $55^\circ$  NE und taucht mit ungefähr  $30^\circ$  nach Südwesten ab. Bei Gosenbach verflacht sie merklich. Zwischen dem Fischbacherberg und dem Alchenbachtal wird sie plötzlich nach Osten versetzt, was auf eine E-W streichende Horizontalverschiebung hindeutet. Im Alchenbachtal selbst dürfte eine Achsenkulmination vorliegen, da am Wellersberg die Schichten wieder im Nordosten umlaufen (vgl. PHILIPP 1955).

#### Die Weidenauer Mulde

An der NW-Flanke des Gosenbacher Sattels fallen die Schichten kaum spezialgefaltet zur Weidenauer Mulde ein.

Ihre Achse konnte ebenfalls aus dem Raume nordwestlich Gosenbach über Achenbach bis zum Alchenbachtal verfolgt werden.

---

<sup>3)</sup> In dieser Arbeit handelt es sich bei den ermittelten b-Achsen um Gefügeachsen. Sie entsprechen im Arbeitsgebiet häufig den Deformationsachsen.

Sie verhält sich ähnlich wie die des Gosenbacher Sattels. Auch sie streicht mit etwa  $50^\circ$  bis  $55^\circ$  NE und erreicht den stärksten Wert südwestlichen Abtauchens auf der Höhe von Achenbach mit ca.  $27^\circ$ , während das Achsengefälle im Alchenbachtal und im Tale zwischen Oberschelden und Gosenbach bedeutend flacher wird. Nordwestlich Gosenbach liegt sie horizontal, um anschließend in normales NE-Abtauchen überzugehen.

### Die Giebelwald-Mulde

Zwischen Gosenbach und Oberschelden steigen die Schichten von der Weidenauer Mulde zuerst zu einem spezialgefalteten, weniger bedeutenden Sattel an und fallen dann wieder nach Nordwesten zu einem ebenfalls spezialgefalteten Muldenkern kurz vor Oberschelden ein. Im Alchenbachtal verhalten sich die Schichten ähnlich, nur mit dem Unterschied, daß sie zunächst länger zu einer spezialgefalteten Aufsattelung ansteigen, da deren Kern weiter nach Nordwesten gerückt ist als im zuvor beschriebenen Profil. Die NW-Flanke dieses Sattels ist kürzer und weist stärkere Spezialfaltung auf, wodurch die vorgelagerte Mulde nicht ganz so stark ausgeprägt ist wie im südwestlichen Abschnitt.

Die zuletzt beschriebene Einmuldung nordwestlich der Weidenauer Mulde konnte nach Südwesten bis auf die Höhe des Giebelwaldes verfolgt werden und wurde daher mit dem bereits von H. QUIRING (1923) geprägten Namen „Giebelwald-Mulde“ bezeichnet.

Da die Weidenauer und die Giebelwald-Mulde nur von einer weniger bedeutenden Aufsattelung voneinander getrennt werden, wurden sie in der Strukturkarte als Giebelwald-Weidenauer Muldenzone zusammengefaßt. Während der tektonisch tiefste Punkt im Raume Gosenbach-Oberschelden im Kern der Giebelwald-Mulde liegt, dürfte er im Alchenbachprofil im Kern der Weidenauer Mulde zu suchen sein.

Innerhalb der Muldenzone tauchen die b-Achsen der Spezialfalten noch deutlich nach Südwesten ab. Zum Kern der Giebelwald-Mulde nach Nordwesten zu wird dieses Achsengefälle allmählich schwächer. Etwa auf der Höhe des Schmiedeberges, südlich Oberschelden, nimmt die b-Achse der Giebelwald-Mulde, ähnlich wie die der Weidenauer Mulde, eine horizontale Lage ein und taucht dann nach Südwesten auf. Dasselbe Verhalten zeigen die b-Achsen der Spezialfalten. Diese Beobachtungen lassen eine Achsendepressionszone zwischen Oberschelden und Gosenbach, südwestlich des Bachtals, erkennen.

Besonders interessant wird die Achsendepression dadurch, daß an sie eine Reihe E-W und N-S streichender Gänge gebunden ist. Größere Bedeutung erlangte hiervon der Gang von „Storch und Schöneberg“. Es fällt auf, daß sich N-S und E-W streichende Gänge im Bereiche der stärksten Depression treffen (vergl. G. KNEUPER, 1955).

In der Pingenzone südwestlich des Gosenbacher Gangzuges aufgeschlossene Spezialfalten tauchen achsial ausschließlich nach Nordosten ab, wodurch sie ebenfalls die Achsendepression betonen. Diese quer zu den Faltenachsen verlaufende Depressionszone konnte über die Giebelwald-Mulde hinaus nicht beobachtet werden.

Im Nordosten deutet das Verflachen der nach Südwesten abtauchenden Faltenachsen zwischen dem Gosenbacher Sattel und der Giebelwald-Mulde Achsenkul-

minationen an, deren Zone NW-SE streichend dem Alchenbachtal folgen dürfte (vgl. W. PHILIPP, 1955).

Im Alchenbachtal fallen die Schichten bis zur Geisweider Überschiebung bei Trupbach (siehe S. 107) ungefaltet nach Südosten ein. Diese Störung ist über Tage nicht aufgeschlossen, kann jedoch auf Grund von Schichtverstellungen vermutet werden. Der gesamte Raum nordwestlich der Linie Trupbach-Seelbach steht gleichfalls im Zeichen eines stark nach Nordwesten ansteigenden Falten spiegels. Es treten nur unbedeutende Falten auf, deren b-Achsen meist weit auseinander liegen. Ihre NW-Flanken sind stets verhältnismäßig kurz ausgebildet.

Am Giebelberg, westlich Gosenbach, beginnt die Strukturkarte im Liegenden der Siegener Hauptüberschiebung (siehe S. 107) mit einer Spezialfaltenzone, die dem Kern der Giebelwald-Mulde entsprechen dürfte. Danach fallen die Schichten bis auf die Höhe des Fischbacherbergs im oberen Otterbachtal, südöstlich Niederfischbach, gleichmäßig nach Südosten ein. An dieser Stelle streicht von Südwesten kommend eine Spezialfaltenzone durch. Sie ist im oberen Talabschnitt der Großen Käsbach, die in Niederndorf vom Übachtal abzweigt, besonders gut ausgeprägt und läuft im Übachtal, nördlich der Alten Burg, aus.

In der Umgebung des Fischbacherwerks<sup>4)</sup> verhalten sich die b-Achsen dieses Faltenzuges hinsichtlich des Streichens und Fallens besonders unruhig, was auf die Störungen im Zusammenhang mit der Gangtektonik (vgl. S. 110) zurückgeführt werden kann. Danach steigt der Falten Spiegel weiter zur Hauptkulmination des Wehbacher Sattels an.

### Die Wehbacher Sattelzone

Sie besteht in Form eines Doppelsattels aus dem eigentlichen Wehbacher Sattel im Südosten und dem Fischbacher Sattel im Nordwesten. Die Entfernung zwischen den Sattelkernen beträgt im Südwesten des Arbeitsgebietes etwa 1 km. Nach Nordosten verringert sie sich ständig. Der trennenden Einmuldung kommt keine größere Bedeutung zu, so daß beide Sättel ein gemeinsames tektonisches Hochgebiet bilden.

#### *Der Wehbacher Sattel*

Er wurde von A. PILGER (1952) auf Blatt Freudenberg bei Wehbach auskartiert.

Im Untersuchungsgebiet konnte dieser Sattel als markantestes Faltelement des südwestlichen Kartierungsraumes vom Röhrigsberg, südwestlich des Bruchberges ins Otterbachtal hinein und weiter südlich am Spitzen Stein vorbei über die Große Käsbach und das Übachtal bis etwa nordwestlich Oberschelden verfolgt werden.

Der Wehbacher Sattel hebt sich im Südwesten kräftig ab. Zwischen dem Otterbach- und Übachtal löst er sich in drei fast gleichwertige Spezialfalten auf (vgl. Abb. 1 Profil 4). Nordöstlich des Übachtals ist er durch das rasche Auslaufen des nördlichen

---

<sup>4)</sup> Eine der bedeutendsten Bleierzgruben des Siegerlandes. Stilllegung erfolgte 1904.

Spezialsattels als Doppelsattel wieder klarer ausgebildet. Weiter nach Nordosten zum Alchenbach hin nimmt der Wehbacher Sattel durch Verkürzung der Nordwestflanken seiner Spezialsättel an Bedeutung ab.

Die b-Achsen des Wehbacher Sattels fallen zwischen dem Otterbachtal und dem Übachtal stärker nach Nordosten ein. Auffallend ist ihr Verhalten in der Streichrichtung. Während sie im Südwesten mit etwa  $40^{\circ}$ – $45^{\circ}$  NE streichen, biegen sie auf der Höhe der Großen Käsbaach um ca.  $15^{\circ}$  stärker in die Ostrichtung ein, so daß sie anschließend mit  $55^{\circ}$  NE weiter verlaufen.

Das Zuordnen der bei Seelbaach im Liegenden der Geisweider Überschiebung auftretenden kleineren Falten zu den einzelnen Spezialfalten des Wehbacher Sattels erscheint infolge fehlender Aufschlüsse auf der Hochfläche zwischen Oberschelden und Seelbaach zu unsicher. Sollte sich der auf Grube „Neue Haardt“ von W. PHILIPP (1955) beobachtete und dort von der Geisweider Überschiebung gekappte Trupbacher Sattel weiter nach Südwesten fortsetzen, so könnte er mit dem südlichen Spezialsattel des Wehbacher Sattels identisch sein.

Die dem Wehbacher Sattel im Nordwesten vorgelagerte, weniger bedeutende Einmuldung tritt im Südwesten und Nordosten am deutlichsten hervor. Im mittleren Abschnitt dagegen ist sie durch intensive Spezialfaltung nur mit Hilfe des Falten spiegels als tektonisch tieferes Gebiet erkennbar (vgl. Abb. 1 Profile 1–3).

#### *Der Fischbacher Sattel*

Der Fischbacher Sattel wurde bereits von H. QUIRING (1923) bei Niederfischbaach beobachtet und benannt.

Im Arbeitsgebiet konnte dieser Sattel östlich von Hahnhof über das Otterbachtal hinweg verfolgt werden, wo er auf der Höhe der Schmelze des ehemaligen Fischbacherwerks durchstreicht. In seiner nordöstlichen Fortsetzung ist er im Übachtal unter dem Ehrenmal gut aufgeschlossen. Im Alchenbachtal existiert er nur noch als relativ kleine Falte.

Die Hauptkulmination des Fischbacher Sattels hebt sich meist deutlich von seinen Spezialfalten ab (vgl. Abb. 1). Etwa in der Hälfte der Entfernung zwischen dem

Abb. 1. Fünf Querprofile (NW—SE) durch das Arbeitsgebiet, von SW nach NE:

Profil 1 zwischen Eicherhof und Hellbachs-Kopf,

Profil 2 zwischen Niederfischbaach und Kurzkamptal, südwestlich des Otterbachtals,

Profil 3 zwischen Niederfischbaach und Kurzkamptal, nordöstlich des Otterbachtals,

Profil 4 zwischen dem Wellersberg und Giebelberg ca. 500 m östlich der Grube Hohe Aussicht,

Profil 5 zwischen Rim-Berg und Schmiede-Berg.

Der Abstand der Profile schwankt zwischen 450 m und 1,5 km. Deutlich zu erkennen sind die Veränderungen der einzelnen Falten in Richtung der b-Achse sowie das verhältnismäßig rasche Wegtauchen der Leitschichtenpartien nach NE.

NW

SE

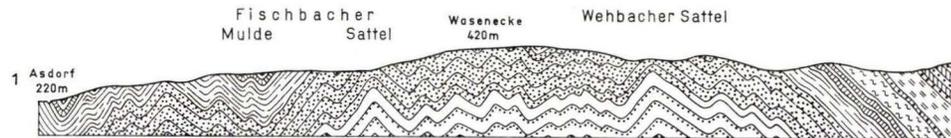
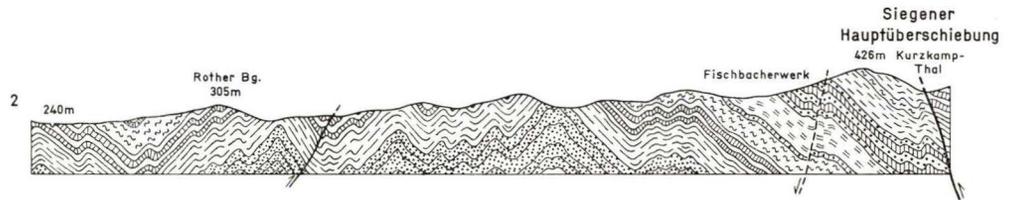
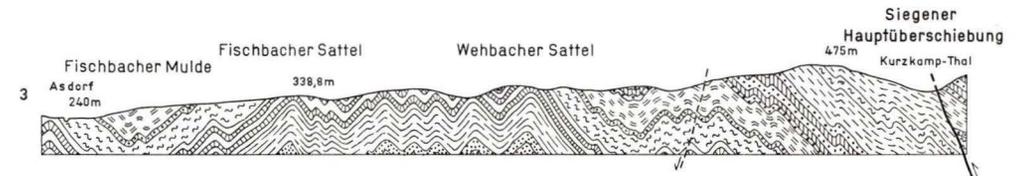
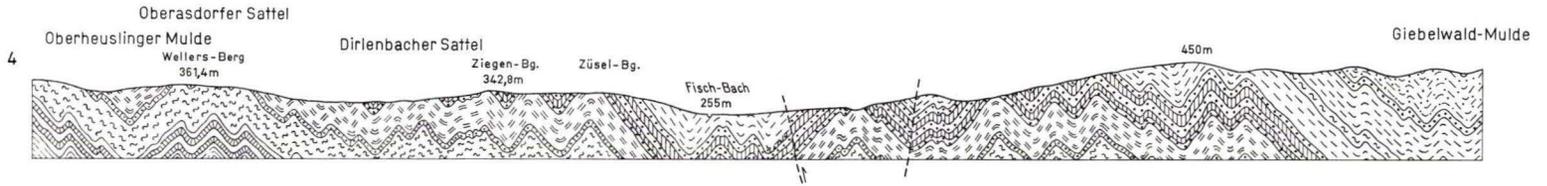
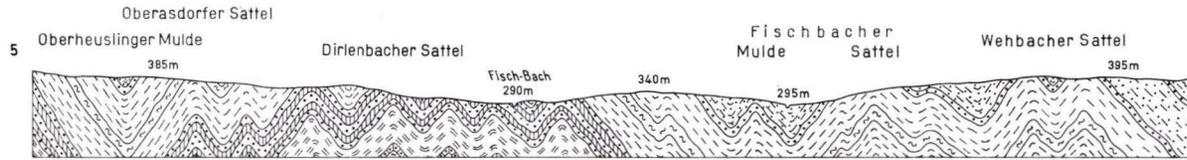
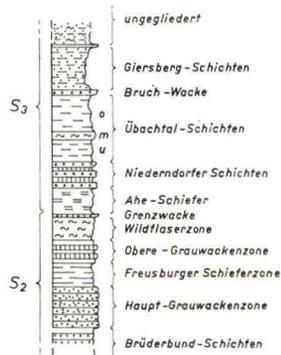


Abb. 1.



Otterbachtal und dem Übachtal übernimmt eine bis dahin unbedeutende südliche Spezialfalte die Führung, während die bisherige Hauptkulmination zu einer Spezialfalte degradiert wird, die nach Nordosten rasch ausläuft. Die Faltenhöhe des Fischbacher Sattels erreicht im westlichen Gebiet nicht ganz die des Wehbacher Sattels. Dagegen ist sie weiter nordöstlich im Raume Niederndorf infolge weniger tief eingreifender Spezialfalten stärker betont.

Die b-Achse des Fischbacher Sattels taucht im allgemeinen nicht mehr so stark nach Nordosten ab, wie die des Wehbacher Sattels. Westlich Mehlberg und nördlich des Otterbachtals wird sie infolge von Flexuren bzw. Horizontalverschiebungen leicht aus der Streichrichtung herausgebogen, so daß sie nach Nordwesten ausgestülpt erscheint.

### Die Fischbacher Muldenzone

Auf der NW-Flanke des Fischbacher Sattels fallen die Schichten über eine Reihe von Spezialfalten zu einer deutlichen Einmuldung ab.

Diese konnte nordwestlich von Hahnhof über Niederfischbach westlich an Niederndorf vorbei bis Oberfischbach und weiter bis Heisberg verfolgt werden.

Der Kern weist stets einen Spezialsattel auf, so daß sie eine Doppelmulde darstellt (vgl. Abb. 1 Profile 3–5). In ihrem Bereich lösen sich die einzelnen Spezialfalten in ihrer Bedeutung ähnlich wie beim Fischbacher Sattel ab. Nordöstlich Heisberg läuft diese Muldenzone rasch aus.

### Die Wissener Sattelzone

Der Dirlenbacher Sattel im Südosten und der Oberasdorfer Sattel im Nordwesten bilden zwischen der Fischbacher und Oberheuslinger Mulde eine Großaufwölbung, die die Verlängerung der Wissener Sattelzone nach Nordosten darstellt.

#### *Der Dirlenbacher Sattel*

Von der Fischbacher Muldenzone steigt der Falten Spiegel über eine Reihe meist größerer Spezialfalten zu einem Satteltgewölbe an, dessen Hauptkulmination im Südwesten etwa in Dirlenbach, nordwestlich Niederndorf, liegt. In ihrer Verlängerung konnte diese Aufsattelung, die als Doppelsattel ausgebildet ist, südlich Niederheuslingen bis ins Alchenbachtal verfolgt werden. Das Streichen der Faltenachsen im Raume um Niederheuslingen bleibt konstant und beträgt etwa  $50^{\circ}$ – $55^{\circ}$  NE. Die b-Achsen des Dirlenbacher Sattels liegen in diesem Abschnitt fast horizontal und weisen nur eine leichte Wellung auf. Bei Niederheuslingen wird die Führung der Hauptkulmination nach Nordosten zu von dem südlichen Spezialsattel übernommen.

#### *Der Oberasdorfer Sattel*

Auf der östlichen Seite des Asdorftales werden die Schichten an der NW-Flanke der Dirlenbacher Sattelzone nur unwesentlich eingemuldet. Der Falten Spiegel steigt weiter zur Hauptkulmination des Oberasdorfer Sattels an. Dieses Gewölbe, welches

im Südwesten aus drei markanten Spezialsätteln besteht, überragt hier den Dirlenbacher Sattel erheblich (vgl. Abb. 1 Profile 4 und 5). Seine b-Achsen tauchen wieder stärker nach Nordosten ab. Der Oberasdorfer Sattel konnte von der Südgrenze Oberasdorf über Oberheuslingen bis Zeitenbach verfolgt werden, wo er im letzten Abschnitt ausläuft. Seine Spezialsättel verlieren sich nach Nordosten ebenfalls.

Im Alchenbachtal fällt der Falten Spiegel zwischen dem Dirlenbacher und Oberasdorfer Sattel im Gegensatz zum Asdorftal nach Nordwesten ab. Hier bildet der Dirlenbacher Sattel die beherrschende tektonische Erhebung, während dem Oberasdorfer Sattel keine große Bedeutung mehr zukommt.

Diese Erscheinung entspricht in größerer Dimension der im Arbeitsgebiet mehrfach beobachteten Tendenz, daß innerhalb einer großen Faltenstruktur nach Nordosten hin die Spezialfalte, welche die Hauptkulmination bildet, rasch ausläuft. Dafür hebt sich jeweils eine südlich davon gelegene Spezialfalte stärker heraus.

### Die Oberheuslinger Mulde

An der NW-Flanke des Oberasdorfer Sattels werden die Schichten wieder deutlich eingemuldet.

Diese Mulde läßt sich im Streichen etwa von der Nordwestspitze Oberasdorfs im Asdorftal bis auf die Höhe von Oberheuslingen, am Oberlauf des Fischbaches nachweisen. Besonders gut aufgeschlossen ist sie im nördlichen Abschnitt des von Niederndorf nach Norden hinaufziehenden Bachtals.

Ihre b-Achse taucht etwa mit  $20^\circ$  nach Nordosten ab. Die Oberheuslinger Mulde ist ähnlich wie der Dirlenbacher Sattel im Nordosten stärker ausgebildet als im Südwesten, wo sie nach der Kartierung H. MÜLLER'S (vgl. Tafel 4) rasch an Bedeutung verliert. Im Raume von Oberheuslingen beherrscht sie, zusammen mit dem Dirlenbacher Sattel, das strukturelle Bild (Abb. 1 Profile 4 und 5). Auf ihrem NW-Flügel dürften die Schichten steiler zum Freudenberg-Müsener Sattel ansteigen, wie einige Aufschlüsse nordöstlich Oberheuslingen andeuten.

Der Falten Spiegel steigt (etwa auf der Linie Niederndorf-Dirlenbach) zwischen der Giebelwald-Mulde und der Oberheuslinger Mulde nur sehr langsam nach Nordwesten an (Abb. 1 Profil 4).

### 2. Formenschatz der Faltung

Bei den Spezialfalten des Arbeitsgebietes sind im wesentlichen zwei Faltentypen verwirklicht, solche mit senkrechten und solche mit geneigten Achsenebenen. Beispiele für den erstgenannten Fall sind u. a. die Oberheuslinger Mulde im Tal nördlich Dirlenbach (siehe auch die in Abb. 3 Oleaten 1—3 dargestellten Sättel und Mulden). Im allgemeinen herrschen leicht nordwestvergente Falten vor, deren Achsenebenen mit  $87^\circ$ — $82^\circ$  nach Südosten einfallen (siehe Abb. 4 Oleaten 5—8 und Abb. 1). Falten mit flacher als  $80^\circ$  einfallenden Achsenebenen sind selten. Hierzu zählt der im Stollen

„Tiefer Seifen“ und nördlich des Hohns-Berges gute Aufschlüsse zeigende Wehbacher Sattel (Taf. 4). Stärker vergente Falten gehen nach Nordosten und Südwesten meist sehr rasch zu einem geringeren Vergenzgrad über.

Stellenweise treten vereinzelt oder auch in Zonen leicht südostvergente Sättel und Mulden auf. Beispiele zeigen die Aufschlüsse des Otterbachtals entlang der Materialbahn des Fischbacherwerks (Abb. 3 Oleate 4). Südostvergente Falten gehen in Richtung der b-Achsen schon auf kurze Entfernung in Nordwestvergenz über.

Soweit erkennbar ist der Faltenbau des Arbeitsgebietes im wesentlichen harmonisch. Die Andeutung einer gewissen Disharmonie wurde in der Kulmination des Fischbacher Sattels in Niederndorf unter dem Ehrenmal beobachtet (Taf. 1 Fig. 1 u. 2).

Der genannte Sattel bildet gleichzeitig ein Beispiel für den hohen Symmetriegrad der untersuchten Falten. Nennenswerte Ausdünnungen der Schichten an einzelnen Faltenchenkeln konnten nicht festgestellt werden.

Im gesamten Untersuchungsgebiet treten fast ausnahmslos spitzwinkelige Falten auf. Ihre Schenkel schließen Winkel zwischen  $60^\circ$  und  $80^\circ$  ein. Lediglich im Übachtal, nördlich der Alten Burg, wurden ein Sattel und eine Mulde beobachtet, welche mit rechtem bis stumpfem Winkel kulminieren.

Die Spannweite der untersuchten Falten wechselt. Der Abstand der b-Achsen bewegt sich zwischen 5 m und 300 m. Bevorzugt treten Falten mit mittlerer Spannweite (Abstand der b-Achsen zwischen 30 m—150 m) auf. Beispiele können im Otterbachtal an der Materialbahn sowie in der Großen Käsbach und im Übachtal beobachtet werden. Größere Bedeutung haben auch die weitspannigen Falten (b-Achsenabstände zwischen 150 m und 300 m). Zu ihnen gehört der Wehbacher Sattel im Otterbachtal und südwestlich davon. In den Strecken der Grube „Tiefer Seifen“ (Taf. 5) sind z. B. quer zum Streichen rund 150 m Profil auf der NW-Flanke dieses Sattels abgeschlossen, die keine Andeutung von Spezialfaltung zeigen (vgl. auch Taf. 4). Kleine Falten (Achsenabstände zwischen 2 m und 30 m) treten selten auf. Beispiele finden sich vereinzelt im Übachtal im Bereich des Fischbacher Sattels.

Die übergeordneten Faltelemente des Arbeitsgebietes, welche nur mit Hilfe des Faltenspiegels zu erkennen sind, entsprechen in ihrem Bau weitgehend den Spezialfalten (vgl. Abb. 1).

Im Untersuchungsgebiet streichen die b-Achsen mit  $45^\circ$ — $55^\circ$  NE und tauchen mit  $0^\circ$ — $60^\circ$  bevorzugt nach Nordosten ab. Besonders häufig sind Abtauchwerte von  $20^\circ$ — $40^\circ$  nach Nordosten (vgl. Taf. 4 und Abb. 3 und 4 Oleaten 1—8). Beispiele für Abtauchwerte über  $30^\circ$  bieten die Spezialfalten im Stollen „Fürst Moritz“ (Taf. 6) und die des Wehbacher Sattels im Otterbachtal an der Materialbahn. Einzelfalten oder Faltenzonen, deren b-Achsen extrem starke Abtauchwerte aufweisen, gehen im Streichen meist rasch zu mittlerem Achsengefälle über. Nordöstlich der Linie Oberschelden-Gosenbach tritt Achsengefälle nach Südwesten auf. Im Raume Niederheusingen liegen die b-Achsen  $\pm$  horizontal (Taf. 4).

Trotz gewisser Verbiegungen der b-Achsen im Längsprofil verhalten sich diese hinsichtlich des Streichens recht konstant. Es konnten Faltenzonen sowie Einzelfalten häufig

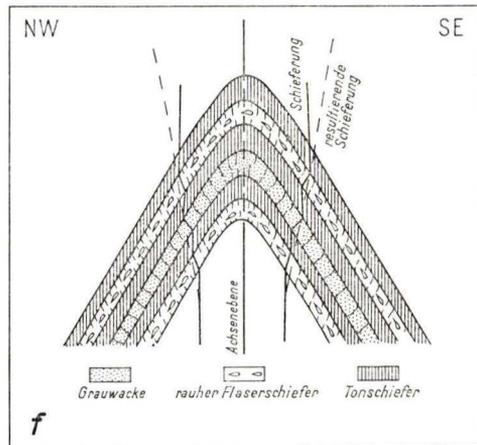
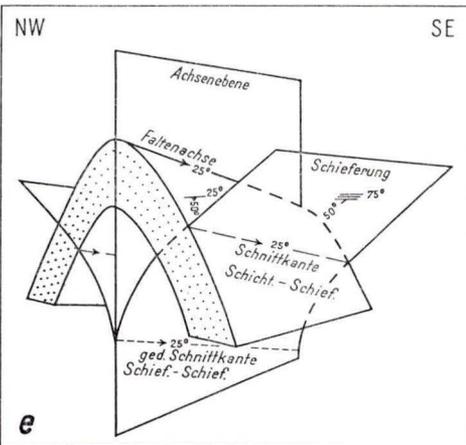
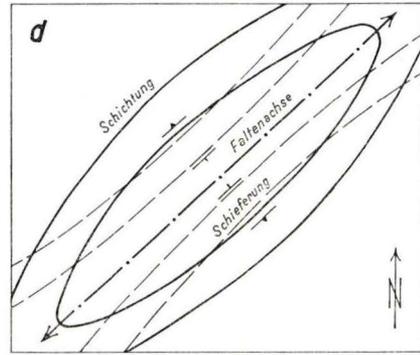
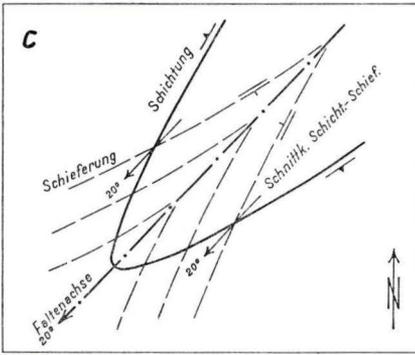
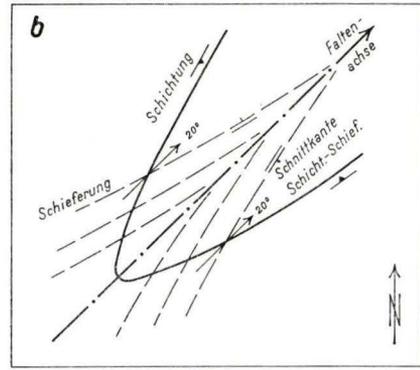
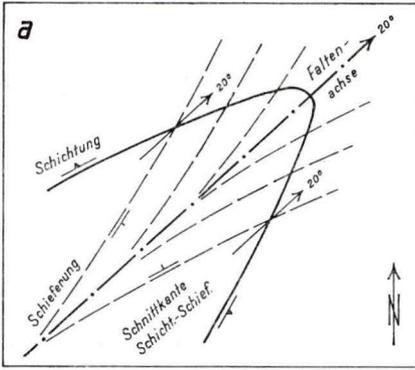


Abb. 2. Fächernde und meilernde Schieferung

- a) Fächernde Schieferung in einem nach NE abtauchenden Sattel (Grundriß).
- b) Meilernde Schieferung in einer nach NE abtauchenden Mulde (Grundriß).
- c) Fächernde Schieferung in einem nach SW abtauchenden Sattel (Grundriß).
- d) Fächernde Schieferung in einem Sattel mit kulminierender b-Achse (Grundriß).
- e) Raumbild extrem fächernder Schieferung durch Brechung in Grauwacke innerhalb eines Sattels.
- f) Brechung der Schieferung und daraus resultierendes Fächern in einem Sattel bei Schichten mit unterschiedlichem Sandgehalt (Profil).

über längere Strecken hinweg verfolgt werden. Auch markante Spezialfaltenzonen zwischen größeren Struktureinheiten wurden im Streichen immer wieder in ähnlicher Ausbildung beobachtet (vgl. z. B. Spezialsattel der Fischbacher Mulde, Abb. 1 und Taf. 4). Ihre b-Achsen weisen die gleiche räumliche Orientierung auf wie die der Grobelemente, wodurch offenbar wird, daß beiden ein einheitlicher Beanspruchungsplan zugrunde liegt.

### 3. Erscheinungsformen der Schieferung

In vorwiegend tonigem Material, wie milden (sandarmen) Schiefen, tritt Fließschieferung auf. Ihre Scherflächen sind engständig und eben. Sie zeigen einen matten Glanz und gelegentlich Glimmerlagen. Die Fließschieferflächen weisen die gleiche räumliche Orientierung wie die Achsenebenen auf. Diese Schieferungsart kann z. B. in einer Tonschieferlage über der Grenzwaacke (siehe S. 119 und Taf. 3 Fig. 17) im Otterbachtal, gegenüber der Halde des Fischbacherwerks, beobachtet werden.

Grauwacken zeigen fast ausschließlich Bruchschieferung. Ihre Scherflächen sind weitständig und glanzlos stumpf. Sie stehen  $\perp$  senkrecht auf den Schichtflächen und weichen dadurch bedeutend von der Achsenebene ab.

Da im Arbeitsgebiet hauptsächlich sandige Flaser- und Bänderschiefer auftreten, die häufig mit Grauwacken wechsellagern, bildet die vorherrschende Schieferungsform eine Kombination zwischen Fließ- und Bruchschieferung und nähert sich je nach der lokalen petrographischen Zusammensetzung mehr dem einen oder anderen Extrem (Abb. 2 f und Taf. 1 und 2 Fig. 7—9). Charakteristisch für diese kombinierte Schieferung ist ihre Fächer- bzw. Meilerstellung (vgl. B. ENGELS 1955 und W. FENCHEL 1955). Mit zunehmender Materialverfestigung (hier Sandgehalt) vergrößert sich der Winkel zwischen den Schieferflächen beider Sattel- bzw. Muldenflanken, bis er in der Grauwacke sein Maximum erreicht. Hierbei sind die Schieferflächen bestrebt, die Schichten möglichst im Sinne des geringsten Widerstandes (senkrecht zu den Schichtflächen) zu durchqueren (Taf. 1 Fig. 7, Taf. 3 Fig. 18 und 19, Abb. 2 e und vgl. B. ENGELS 1955). Aus diesem Grunde ist der Effekt des Fächerns (Meilerns) in Falten, die nach Nordosten bzw. Südwesten abtauchen, nicht nur auf das Profil beschränkt, sondern, wie die Streichlinien der Schieferflächen beweisen, auch im Grundriß vorhanden. Letztere divergieren ähnlich wie im Profil in der Richtung von der Faltenachse weg, in welcher die Streichlinien der Schichten konvergieren (umlaufen). Der Divergenzwinkel wird auch hier um so größer, je mehr die Schieferflächen im Profil fächern oder meilern (Abb. 2 a—d.) Damit konnte im Untersuchungsbereich die Fächer- bzw. Meilerstellung fast ausschließlich auf Materialeigenschaften zurückgeführt werden.

Ebenso, wie sich fächernde (meilernde) Schieferflächen im Profil nicht in der Achsenebene schneiden, sondern in diese einbiegen (siehe Abb. 2 e), lenken auch im Grundriß die divergierenden Streichlinien der Schieferflächen in die Achsenebene ein (siehe Abb. 2 a—d). Das geschilderte Verhalten der Schieferung kann im Stollen „St. Georg“ in Niederndorf an dem dort aufgeschlossenen Sattel beobachtet werden.

Gelegentlich treten lokal (z. B. im Stollen „Fürst Moritz“ Taf. 6) engständig und dann meist auch glattflächig geschieferte Bereiche in relativ rauen Gesteinen auf. Die Fächer-

bzw. Meilerstellung der Schieferflächen ist in ihnen geringer, als normalerweise in dieser petrographischen Ausbildung hätte erwartet werden können. Solche Abweichungen deuten auf lokal stärkere Beanspruchung hin (B. ENGELS 1955, W. FENCHEL 1955).

Stellenweise wurden weitere Scherflächensysteme beobachtet, welche der Schieferung ähnlich sind. So ist z. B. im Otterbachtal in den Aufschlüssen längs der Materialbahn sowie in Niederndorf auf der SE-Flanke des Fischbacher Sattels eine engständige Diagonalklüftung sichtbar, welche die Schieferung im Streichen spitzwinkelig schneidet. Hierdurch werden im Profil eigenartige Stufenformen erzeugt (Taf. 1 Fig. 3). Außerdem treten auf Schichtflächen gelegentlich mehrere sich spitzwinkelig kreuzende Schnittkanten von Scherflächen auf.

#### 4. Zusammenhänge zwischen Faltung und Schieferung

Auf dem SCHMIDT'schen Netz liegen die Meßwerte der Fließschieferung auf einem Großkreis, welcher sich mit der Mittelebene der Sättel und Mulden deckt, in denen materialbedingt diese Schieferungsart auftritt. Hierbei weisen die Schnittkanten zwischen Schicht- und Schieferflächen die gleiche Orientierung im Raum auf wie die  $\beta$ -Achsen der Schichtflächen (Abb. 3 Oleate 1 und 2).

Komplizierter werden die Verhältnisse bei fächernder bzw. meilernder Schieferung. Ihre Meßwerte erzeugen auf der Lagekugel zwei nach Faltenflanken getrennte Maxima. Die aus den Maximalwerten (mit Hilfe der Großkreise) konstruierte Mittelebene deckt sich im Arbeitsgebiet weitgehend mit der Mittelebene der Falten, die fächernde (meilernde) Schieferung zeigen (siehe Abb. 3 Oleaten 3 und 4). Damit wird die hohe Symmetrie der untersuchten Falten betont (siehe B. ENGELS 1955).

Hinsichtlich des Verhaltens der konstruierten Schnittkante divergierender Schieferflächen und der Schnittkante zwischen Schicht- und Schieferflächen zu den  $\beta$ -Achsen der Schichtflächen wurden in den Diagrammen folgende Beobachtungen gemacht:

Das Streichen weist in allen bekannten Fällen keine wesentlichen Abweichungen zwischen den  $\beta$ -Achsen der Schichtflächen und den konstruierten Schnittkanten fächernder (meilernder) Schieferflächen auf. Anders verhält es sich mit dem Einfallen. An Falten mit horizontaler  $b$ -Achse sind unabhängig von der Stärke des Fächerungs- bzw. Meilerungseffektes sowohl die konstruierten Schnittkanten der divergierenden Schieferflächen als auch die Schnittkanten zwischen Schicht- und Schieferflächen parallel zu den  $\beta$ -Achsen der Schichtflächen. An Falten mit nach Nordosten bzw. Südwesten abtauchender  $b$ -Achse fallen bei schwach fächernder (meilernder) Schieferung (bis zu  $20^\circ$  Öffnungswinkel) die konstruierten Schnittkanten divergierender Schieferflächen in gleicher Richtung jedoch deutlich flacher ein als die  $\beta$ -Achsen der Schichtflächen (Abb. 3 Oleate 4). Je stärker der Schieferungsfächer (Meiler) sich öffnet, um so mehr nähern sich die konstruierten Schnittkanten seiner Flächen dem Abtauchwert von  $\beta$  der Schichtflächen, bis beide im Extremfall (Schieferflächen senkrecht auf Schichtflächen) zur Deckung kommen (siehe Abb. 3 Oleate 3). Hierbei verhalten sich die Schnittkanten zwischen den Schicht- und Schieferflächen wie folgt:

## Abb. 3 und 4. Zeichenerklärung

- ss = Maximumsfläche der Schichtung auf der NW-Flanke,  
 (ss) = Maximumsfläche der Schichtung auf der SE-Flanke,  
 sf = Maximumsfläche der Schieferung auf der NW-Flanke,  
 (sf) = Maximumsfläche der Schieferung auf der SE-Flanke,  
 Mss = Mittelebene der Schichtflächen in einer Falte,  
 Msf = Mittelebene der Schieferungsflächen in einer Falte,  
 $\delta$  = Schnittkante zwischen ss und sf,

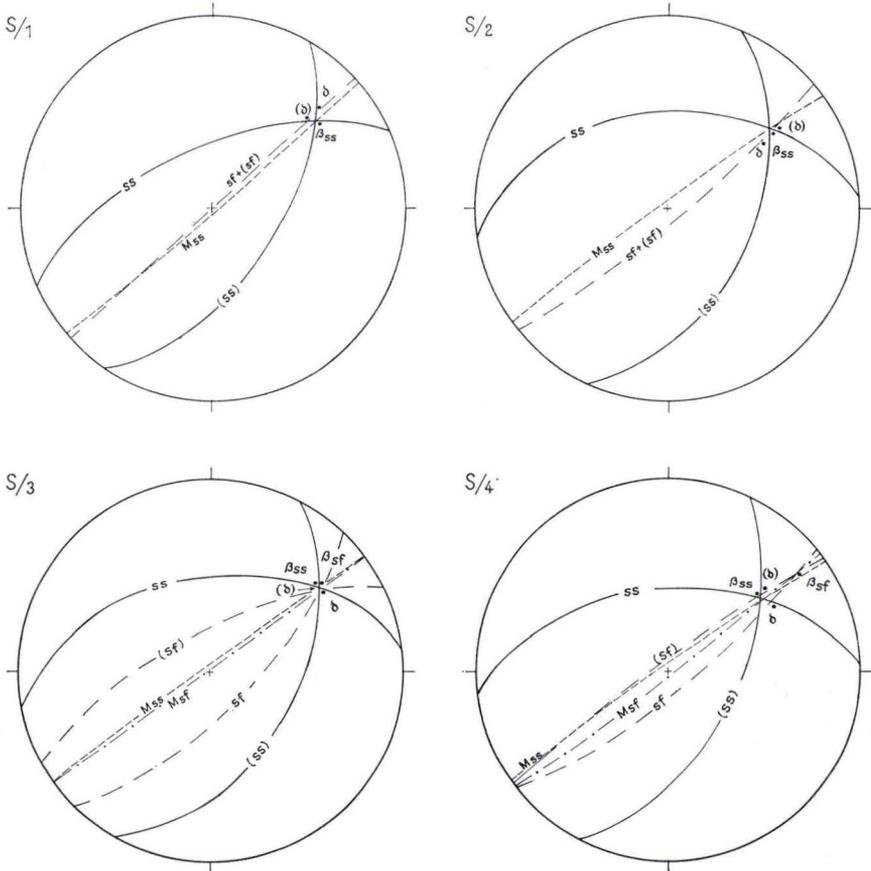


Abb. 3. 4 Oleaten von Aufschlüssen

- Oleate 1:** Stehende Falte (Mulde) im Otterbachtal nördlich des Sportplatzes. 30 Messungen in milden Bänder- und Flaserschiefern.  
**Oleate 2:** Stehende Falte (Mulde) im Otterbachtal nördlich des Fischbacherwerks (Materialbahn). 38 Messungen in milden Bänder- und Flaserschiefern.  
**Oleate 3:** Stehende Falte (Sattel) im Stollen „St. Georg“. 70 Messungen in vorwiegend rauhen Flaser- und Bänderschiefern.  
**Oleate 4:** Unbedeutend SE vergente Falte (Sattel) am neuen Höhenweg in der Großen Käsbach. 35 Messungen in mäßig rauhen Flaser- und Bänderschiefern.

( $\delta$ ) = Schnittkante zwischen (ss) und (sf),  
 $\beta_{ss}$  = aus Schichtflächen konstruierte Achse,  
 $\beta_{sf}$  = aus Schieferflächen konstruierte Achse.

Die Diagramme 6—8 wurden mit Hilfe des Achsengroßkreises ( $\pi$ -Kreises) dargestellt.  $\pi$  = Achsendurchstoßpunkt. Die Auswertung erfolgte auf der unteren Halbkugel.

Zur vorliegenden Arbeit wurden etwa 60 Gefügediagramme von Einzelfalten, die über das ganze Untersuchungsgebiet verteilt waren, ausgewertet. Sie zeigen alle  $\pm$  die gleichen Zusammenhänge zwischen Faltung und Schieferung.

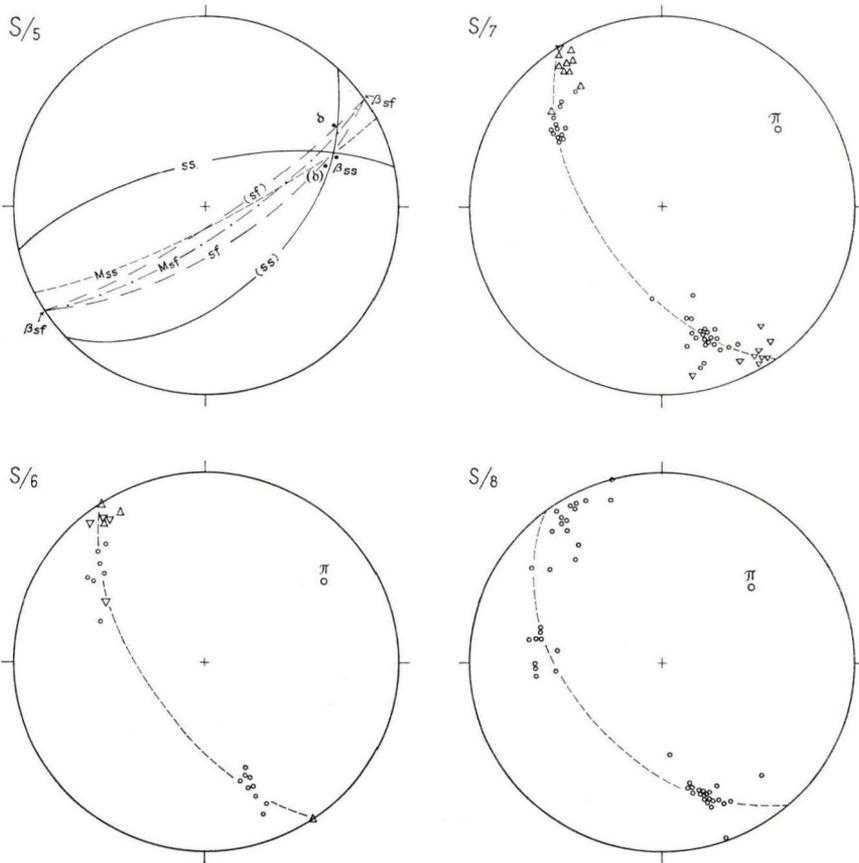


Abb. 4. 4 Oleaten von Aufschlüssen

Oleate 5: Leicht NW vergente Falte (Mulde) in Niederndorf an der Schule. 29 Messungen in mäßig rauhen Flaser- und Bänderschiefern.

Oleate 6: Stehende bis schwach NW vergente Falte (Sattel) in der Großen Käsbach nördlich der Grube „St. Georg“. 23 Messungen in meist milden Bänder- und Flaserschiefern.

Oleate 7: Unbedeutend NW vergente Falte (Mulde) in der Sasselbach (Übachtal). 54 Messungen in rauhen Flaser- und Bänderschiefern.

Oleate 8: Stärker NW vergente Falte (Sattel) im Übachtal südlich der Sasselbach. 47 Messungen in mäßig rauhen Flaser- und Bänderschiefern.

Sind die konstruierten Schnittkanten des Schieferungsfächers im Raume gleichgerichtet mit den  $\beta$ -Achsen der Schichtflächen, so verlaufen sie hierzu parallel. Tauchen die Schnittkanten des Schieferungsfächers flacher ab als die  $\beta$ -Achsen der Schichtflächen, so tauchen auch die Schnittkanten zwischen den Schicht- und Schieferflächen flacher ab (Abb. 3 Oleate 4). Wie aus Oleate 4 weiterhin hervorgeht, weichen dabei die Horizontalprojektionen der Schnittkanten zwischen Schicht- und Schieferflächen von den  $\beta$ -Achsen der Schichtflächen im Streichen auf der NW-Flanke nach Osten und auf der SE-Flanke nach Norden ab.

Durch dieses Verhalten entsteht der Eindruck, als ob die Schieferung bei zunehmender Materialfestigkeit erst nach einer gewissen Verzögerung den räumlich kürzesten Weg durch das gefaltete Schichtpaket fand. Welche Ursachen dieser Erscheinung zugrunde liegen, konnte nicht geklärt werden, zumal die Beobachtungen nahe an der Fehlergrenze liegen. In jedem Falle bildeten im Arbeitsgebiet die im Aufschluß direkt einmeßbaren Schnittkanten zwischen Schicht- und Schieferflächen einen wertvollen Hinweis auf die Lage der b-Achse im Raum (vgl. Taf. 2 Fig. 10).

Bei den Geländeaufnahmen konnte auf Grund der Symmetriebeziehung zwischen den Schieferflächen und Falten bereits in kleinen Aufschlüssen entschieden werden, auf welcher Faltenflanke man sich befand. Damit wurde gleichzeitig Schichtober- und -unterseite fixiert (siehe B. ENGELS 1955). Diese an der achsenparallelen Schieferung entwickelte Methode ist auch bei der fächernden (meilernden) Schieferung in den meisten Fällen<sup>5)</sup> anwendbar, wobei hier die Änderung der Einfallsrichtung noch zusätzlich auf das Überschreiten eines Sattels bzw. Muldenkerns schließen läßt.

Den Falten des Arbeitsgebietes liegt ein kombinierter *Biege-Schervorgang* zugrunde. *Biegefaltung* beweisen die oft auf den Schichtflächen beobachteten Harnische  $\pm$  senkrecht zur b-Achse sowie sigmoidale Einschleppungen der Schieferflächen an Schichtgrenzen, die für Aufwärtsgleiten des hangenden Schichtpaketes zum Sattelkern hin sprechen. *Scherfaltung* ist aus der zum Sattelkern hin aufwärts gerichteten Schleppung der Schichten (Sandflaser und Bänder) an den Schieferflächen zu ersehen (Taf. 1 Fig. 6). Wie die geschilderten und in Diagrammen dargestellten engen Symmetriebeziehungen ausweisen, dürften beide Vorgänge auf eine in NW-SE-Richtung wirksame Pressung zurückzuführen sein. Dabei ist der Biegefaltung wahrscheinlich ein gewisses Vorgreifen und Nachwirken einzuräumen.

## 5. Störungen

Störungen mit großen Verschiebungsbeträgen konnten im Arbeitsgebiet nur selten beobachtet oder an Hand der örtlichen Verhältnisse vermutet werden. Häufiger treten dafür kleinere Störungen auf. Es sei jedoch darauf hingewiesen, daß diese infolge Aufschlußmangels sicher nur in geringer Zahl erkannt wurden. Gerade den kleinen Störungen, die stratigraphisch nicht erfaßt werden konnten, dürfte tektonisch eine gewisse Bedeutung für den Ausgleich lokaler Spannungsunterschiede während oder nach der Faltung zukommen. Im einzelnen sind folgende Arten zu beobachten:

<sup>5)</sup> Ausnahmen bilden mächtigere Grauwacken, in denen die Bruchschieferflächen  $\pm$  senkrecht auf den Schichtflächen stehen, falls Schieferpakete zu Vergleichszwecken fehlen.

*a) Auf- und Überschiebungen*

Die *Wehbacher Überschiebung* wurde von A. PILGER zwischen der Sieg und dem Asdorftal über Tage erkannt und bis auf die Höhe von Junkerthal auskartiert. Unter Tage stellte sie R. THIENHAUS auf der Grube „Vereinigung“ fest. H. MÜLLER (dieses Heft S. 83) verfolgte die Wehbacher Überschiebung bis zur Asdorfschlinge bei Altenthal/Wüstseifen. Seine Kartierung weist im Vergleich zu der des Verfassers größere tektonische Diskrepanzen längs des Asdorftales bis auf die Höhe von Fischbacherhütte auf, und zwar im Sinne einer Aufschubung nach Nordwesten. Von dieser Stelle an treten entlang der Kartierungsgrenze im Asdorftal nach Norden keine größeren Unstimmigkeiten mehr auf. Somit kann vermutet werden, daß die Wehbacher Überschiebung in steiler NNE-Richtung weiterhin dem Asdorftal bis Fischbacherhütte folgt, wobei auf diesem Abschnitt ihr Verschiebungsbetrag rasch abnimmt.

Eine interessante Beobachtung im Zusammenhang mit der Wehbacher Überschiebung konnte in bezug auf das Verhalten der b-Achsen in unmittelbarer Nähe des Asdorftales am Kräm-Kopf gemacht werden. Während sie im allgemeinen nach Nordosten abtauchen, verflachen sie hier bedeutend und biegen zum Teil sogar nach Südwesten um.

Die *Siegener Hauptüberschiebung* besteht nach A. PILGER (1954) aus einer Schuppenzone. H. PÖTTER konnte die nördlichste dieser Störungen im Kurzkamptal an der Südostseite des Giebelberges verfolgen. Sie fällt steil nach Südosten ein und streicht etwa NE. Ihre Bedeutung geht daraus hervor, daß hier obere Mittlere Siegener Schichten auf Bruchwacke (oberes Siegen, siehe Tab. 1, S. 113) überschoben sind.

Die *Geisweider Überschiebung* wurde von H. QUIRING (1938) auf der Grube „Neue Haardt“ bei Weidenau/Sieg erkannt. W. PHILIPP (1951) verfolgte die Störung in seiner Strukturkarte bis Trupbach. Für ihr Streichen gibt er  $52^\circ$  NE und für das Einfallen  $36^\circ$  nach Südosten an.

Während der vom Verfasser im Raume Gosenbach — Siegen — Seelbach durchgeführten Strukturaufnahme wurden südöstlich Seelbach, südöstlich Oberschelden und im oberen Lurzenbachtal, westlich Gosenbach, Quellaustritte aus zerruscheltem Material, verstellte Spezialfalten und leicht überkippte Schichten beobachtet. Alle genannten Punkte liegen etwa in streichender Verlängerung der Geisweider Überschiebung. Folgt man dieser Richtung noch weiter nach Südwesten bis zum Kurzkamptal, so stößt man schließlich auf die obenbeschriebene, in ähnlicher Weise wie die Geisweider Überschiebung wirksame nördlichste Störung der Siegener Hauptüberschiebungszone. Ob jedoch Zusammenhänge in der angedeuteten Weise wirklich existieren, kann nur eine stratigraphisch-tektonische Spezialuntersuchung des betreffenden Raumes klären.

Im Stollen „Fürst Moritz“ (Taf. 6) kann beobachtet werden, wie der spezialgefaltete Kern einer Mulde mit ursprünglich geringem Gefälle der b-Achse an Störungen um die a-Achse rotierte. Ohne daß sich ihre Streichwerte ändern, tauchen hierdurch die b-Achsen der Spezialfalten im Muldenkern jetzt mit ca.  $47^\circ$  nach Nordosten ab (vgl. Sammeldiagramm Schichtung, System 2 und Einzeldiagramme), während die ungefalteten Muldenflügel eine kaum merkliche Neigung der b-Achse von ca.  $5^\circ$  nach Nord-

osten haben (beachte das fast parallele Streichen der Schicht- und Schieferflächen und vgl. Sammeldiagramm Schichtung, System 1).

Im Nordwesten wird der rotierte Muldenkern durch eine Störungszone begrenzt, deren Einzelstörungen vorwiegend NE-SW bis E-W streichen und sowohl nach Norden als auch nach Süden einfallen. Der genaue Bewegungsplan konnte hier zwar nicht ermittelt werden, jedoch ist diesem System neben einer gewissen Horizontalkomponente eine Abschiebungstendenz der SE-Scholle zuzumuten, besonders wenn man die NE streichende und nach Südosten einfallende Störung in der mittleren Spezialmulde mit in Betracht zieht.

Die südöstliche Grenzstörung streicht etwa mit  $55^\circ$  NE und fällt mit ca.  $50^\circ$  nach Nordwesten ein. Damit schmiegt sie sich den im Raum gleichorientierten, verhältnismäßig sandigen Schichten in ihrem Hangenden an. Im Liegenden der Störung stoßen die Schichten spitzwinklig auf dieselbe, indem sie etwa mit  $45^\circ$  NE streichen und mit  $75^\circ$  nach Nordwesten einfallen. In unmittelbarer Nähe der Störungsbahn sind sie deutlich aufgeschleppt und zeigen damit Aufschiebung des nordwestlichen Blattes nach Südosten an. Interessant ist, daß diese Störung in einer nordwestvergenten Faltenzone liegt.

Da der N-S verlaufende Stollen die b-Achsen diagonal schneidet und an der nordwestlichen Grenzstörung Abschiebungstendenz nach Südosten, an der südöstlichen Störung Aufschiebungen nach Südosten beobachtet wird, ist zu vermuten, daß die Rotationsachse des gestörten Mittelteils die Strecke etwa in halber Entfernung zwischen den Grenzstörungen durchquert.

Im Otterbachtal wurde am Sportplatz eine kleinere Aufschiebung beobachtet, deren Störungsbahn gut aufgeschlossen ist (Taf. 2 Fig. 5). Sie befindet sich im Kern eines kleinen Spezialsattels innerhalb einer tiefer eingefalteten Mulde auf der SE-Flanke des Fischbacher Sattels. Der Faltenbau des Abschnitts weist leichte SE-Vergenz auf (Abb. 1 Profil 2 vgl. Taf 4). Die Störungsbahn streicht etwa mit  $60^\circ$ — $70^\circ$  NE und fällt mit ca.  $75^\circ$  nach Nordwesten ein. Sie zeigt eine ausgeprägte Mylonitzone. Die NW-Scholle wird an ihr nach Südosten aufgeschoben, was folgenden Beobachtungen zu entnehmen ist:

Während die Schichten im Liegenden wenig beansprucht erscheinen, sind sie im Hangenden in der bewegten Scholle stark zerruschelt. Unter der Störung sind die Schichten leicht aufgeschleppt. Außerdem können in der Hangendscholle eine Reihe von Klüften beobachtet werden, die spitzwinklig auf die Störung zulaufen. Sie deuten im Sinne von Fiederklüften ebenfalls die genannte Bewegung an. Der Aufschiebungsbetrag ist nicht genau anzugeben, da entsprechende Orientierungsmerkmale fehlen. Er dürfte jedoch innerhalb der Meter- bis höchstens Dekametergrenze liegen, da das Material beiderseits der Störung sehr ähnlich ist und keine bedeutende Versetzung der stratigraphischen Horizonte festgestellt werden konnte.

Der Verlauf einer weiteren Aufschiebung wurde nur annähernd auf Grund petrographischer und tektonischer Hinweise bestimmt. Es handelt sich um die in Niederndorf auf der NW-Flanke des Fischbacher Sattels auftretende Störung, deren Schubahn etwa E-W streichen dürfte (siehe Taf. 4 und Abb. 1 Profil 4). Auf der Ostseite des Übachtals am nordwestlichen Ende der Aufschlüsse, entlang des Höhenweges zum

Ehrenmal, tritt eine starke Versteilung bis leichte Überkippung der sonst mit etwa 60° nach Nordwesten einfallenden Schichten auf. Gleichzeitig stoßen hier unerwartet frühzeitig mildere, feinkörnige, schlechter entmischte Gesteine der Übachtal-Schichten an die rauhe, grauwackenführende Niederndorfer Wackenzone (S. 119). Ähnliche Beobachtungen konnten auf der westlichen Talseite längs des Bachufers gemacht werden. Deutet man die Versteilung bis Überkippung der Schichten als Schleppung, so müßte es sich um eine steilstehende Aufschiebung der Südscholle nach Norden handeln, wenn man die räumliche Verteilung der Aufschlüsse am östlichen Talhang mit in Betracht zieht.

In der Grube „Tiefer Seifen“ (Taf. 5) wurden zwei Aufschiebungen mit ausgeprägten Ruschelzonen beobachtet. Die im nördlichsten Streckenteil in milden Schiefen aufgeschlossene Störung schiebt, nach ihrem Einfallen und der Einschleppung der Schichten zu urteilen, die SE-Scholle nach Nordwesten auf. Bei der südlichen Störung, die in der Krümmung der Nordsüdstrecke nach Südosten in Grauwacken auftritt, handelt es sich aus gleichen Gründen um eine Aufschiebung der NW-Scholle nach Südosten. Dieser Eindruck wird hier noch durch die Anordnung einer Reihe verquarzter Fiederklüfte in den hangenden Grauwacken verstärkt. Der Verschiebungsbetrag beider Störungen konnte nicht ermittelt werden. Er dürfte jedoch keine große Bedeutung besitzen, da die Schichten im Liegenden und Hangenden petrographisch gleich ausgebildet sind.

In der Grube „Otterbach“ (Taf. 5) treten im Norden der Strecke, kurz vor dem zweiten Gesenke, zwei Störungen mit ausgeprägten Ruschelzonen auf. An der südlicheren, die etwa N-S streicht, wird der östliche Teil des Ganges nach Süden bzw. der westliche nach Norden versetzt. An der nördlicheren Störung, welche NE-SW verläuft, wird der NW-Teil des hier verrauten Ganges nach Nordosten versetzt. Es war nicht möglich, genaue Anhaltspunkte für den Bewegungssinn zu finden. Da der Gang nach Südwesten einfällt, dürfte es sich hier um Aufschiebungen der südöstlichen bis östlichen Scholle nach Nordwesten bis Westen handeln.

### *b) Antithetische Abschiebungen*

Ein Beispiel für diese quer zu den b-Achsen streichenden und die SW-Scholle gegen das NE-Achsengefälle abschiebenden Störungen konnte im Stollen „St. Georg“, südlich Niederndorf, beobachtet werden. Ihre Wirkung ließ sich an Hand der Wiederholung gleicher Schichten sowie mit Hilfe einzelner Harnische feststellen. Der Abschiebungsbetrag ist verhältnismäßig gering. Er schwankt im allgemeinen zwischen einigen Zentimetern und wenigen Metern. Die Bewegungsflächen weisen keine großen Ruschelzonen auf und sind häufig kaum von Klüften zu unterscheiden. Diese Störungen wirken dem Achsengefälle entgegen und verzögern damit das Aufsteigen der Schichten in südwestlicher Richtung. Außer an der genannten Stelle, wo dieses Störungssystem nur auf eine grauwackenreiche Serie beschränkt bleibt, konnte es nicht wieder in gleicher Häufigkeit beobachtet werden.

Bei dem NW-SE streichenden und nach Südwesten einfallenden Spateisengang der Grube „Otterbach“, dessen Erzfüllung stellenweise 2 m Mächtigkeit überschreitet,

jedoch im Stollenniveau rasch nach Nordwesten zu ausläuft, dürfte es sich ebenfalls um eine antithetische Abschiebung (gegen das NE-Achsengefälle) handeln (Taf. 4). Auf ein solches Verhalten der Gangstörung läßt auch die Oberflächenkartierung schließen.

In der Grube „Tiefer Seifen“ (Taf. 5) wurden nur wenige Abschiebungen dieser Art beobachtet. Hiervon weist die am stärksten ausgeprägte, an der Kreuzung der Nord-südstrecke mit der Ostweststrecke, Spatspuren auf. Infolge des Anschnittes täuscht sie einen horizontalen Verschiebungsbetrag der Schichten von ca. 3,5 m vor.

### c) Horizontalverschiebungen

Dieses System tritt im Arbeitsgebiet in Form von ungefähr N-S und E-W streichenden Diagonalstörungen<sup>6)</sup> auf. Ihre Einfallswerte pendeln um die Seigere. An den N-S streichenden Störungen wird regelmäßig die E-Scholle nach Norden versetzt, an den E-W streichenden dagegen die N-Scholle nach Osten. Gut ausgeprägte kleine Störungen dieser Art konnten z. B. im Stollen „Fürst Moritz“ (Taf. 6) beobachtet werden. Die hier im vorderen Stollenabschnitt sichtbare N-S-Störung fällt mit etwa 60°, also verhältnismäßig flach nach Osten ein. Die E-Scholle wurde an ihr mit geringer Vertikalkomponente (festgestellt mit Hilfe von Rutschstreifen) etwa 4 m nach Norden versetzt. Der Verschiebungsbetrag ist an der Schichtwiederholung im Liegenden und Hangenden der Störung gut abzulesen. Weitere kleine N-S- und E-W-Störungen, mit Verschiebungsbeträgen von meist nur wenigen Zentimetern, können in diesem Stollen häufig angetroffen werden.

Auch in der Strecke der Grube „Tiefer Seifen“ (Taf. 5) sind ähnliche Störungen vorhanden. Die meisten lassen den Bewegungssinn durch Einschleppung und Wiederholung der Schichten sowie durch  $\pm$  horizontale Rutschstreifen gut erkennen.

Im Otterbachtal am Sportplatz, südlich der auf Seite 108 beschriebenen Ausschabung, sind  $\pm$  N-S und E-W streichende und annähernd seiger einfallende Störungsflächen mit horizontalen Rutschstreifen aufgeschlossen. Sie stoßen fast rechtwinklig aufeinander. Die Harnische zeigen den bereits erwähnten Bewegungssinn an. Sie sind auf Einengung in NW-SE-Richtung und entsprechende Dehnung in NE-SW-Richtung zurückzuführen.

Die Gangstörung des ehemaligen Fischbacherwerks, auf deren Verlauf über Tage noch aus einer Reihe von Pingens geschlossen werden kann, streicht gleichfalls N-S und dürfte an der Oberfläche steil nach Westen einfallen. Eine leichte Verschiebung der petrographischen Einheiten sowie gewisse strukturelle Unstimmigkeiten beiderseits der Störung (S. 95) scheinen ebenfalls Horizontalverschiebungscharakter anzudeuten. Da dieses Gebiet jedoch schlecht aufgeschlossen ist und die Strecken unter Tage nicht mehr zugänglich sind, konnten Bewegungssinn und -betrag nicht genau ermittelt werden.

Die Strukturaufnahme des E-W streichenden Pingenzuges der Grube „Storch und Schöneberg“ westlich Gosenbach erbrachte Unstimmigkeiten im Spezialfaltenbau beiderseits des Ganges, die auf eine Verschiebung der N-Scholle nach Osten hin-

<sup>6)</sup> Diagonal zum Streichen der b-Achsen.

weisen. Genaue Aussagen bezüglich des Verschiebungsbetrages sowie der Vertikal-komponente dieser Störung müssen einer speziellen tektonisch-stratigraphischen Bearbeitung des umliegenden Raumes vorbehalten bleiben.

Im oberen Übachtal wurden südlich der Alten Burg Verschiebungen der Schichten in einem sonst hinsichtlich des Streichens sehr ruhigen Raume ermittelt, die als Einschleppung gedeutet E-W streichende Störungen mit der Tendenz, die N-Scholle nach E zu rücken, anzeigen (vgl. Taf. 4).

Die meisten Störungen im Arbeitsgebiet zeigen, ähnlich wie die nachstehend erwähnten Klüfte, enge Beziehungen zum Beanspruchungsplan, der der Faltung und Schieferung zugrunde liegt. Daraus ergeben sich Hinweise auf genetische Zusammenhänge zwischen diesen tektonischen Elementen.

## 6. Klüfte

Hinsichtlich ihrer Lage im Raum tritt im Arbeitsgebiet eine Vielzahl von Klüften auf; unter ihnen sind die Querklüfte am deutlichsten ausgebildet. Trotz gelegentlicher Abweichungen schwanken sie meist nur wenig um die Senkrechtstellung zu den b-Achsen (Taf. 2 Fig. 10). Lokal treten Längs- und Diagonalklüfte stärker hervor.

## B. Stratigraphie

### 1. Petrographische Merkmale

Der tonig-sandige Sedimentkomplex des Arbeitsgebietes zeigt im allgemeinen einen gut ausgeprägten Materialwechsel (Taf. 1 Fig. 6 und 7, Taf. 2 Fig. 11–13). Bänder- und Flaserschiefer<sup>7)</sup> beherrschen das Bild. Reine Tonschiefer, in denen sich Schichtung gelegentlich schwer feststellen läßt (vgl. ENGELS 1955), treten hier kaum auf.

In sandigem Material, wie in rauhen Flaserschiefern und Grauwacken, ist häufig eine bogige Schrägschichtung zu beobachten. Sie bildet in bekannter Weise örtlich ein gutes Hilfsmittel zur Unterscheidung von Schichtober- und -unterseite (Taf. 3 Fig. 15).

Die Bankung wechselt stark. Sie schwankt etwa zwischen wenigen cm und 3 m, wobei die mächtigeren Einheiten noch untergeordnet (weniger deutlich) Ablösungsflächen enthalten können. Grob geflaserte Partien weisen durchweg dickere Bänke auf. Komplexe, in denen Bänder vorherrschen, sind dagegen vielfach feiner gebankt.

---

<sup>7)</sup> Neben primären Flasern wurden auch häufig sogenannte tektonische Flasern beobachtet, die aus zerscherten Bändern entstanden sind (Taf. 1 Fig. 6).

Gebänderte Grauwacken zerfallen häufig plattig (Taf. 2 Fig. 13). Die Ausbildung der Schichtflächen ist verschiedenartig. In grobgefaserten Partien sind sie sinngemäß unruhig wellig, während sie in gebändertem oder langgefasertem Material sehr eben ausgebildet sein können. Häufig treten auf ihnen Glimmerlagen auf. Gelegentlich können auf Schichtflächen „Rippelmarken“ beobachtet werden, die meist tektonisch überprägt sind. Vielfach sieht man rein tektonische „Rippeln“. Bei den letztgenannten handelt es sich um stärkere Aufwulstungen und rillenartige Vertiefungen der Schichtflächen, die etwa parallel zu den b-Achsen der Falten verlaufen (Taf. 2 Fig. 14). Die Vertiefungen werden als Schwächezonen von den Schieferflächen gern zum Durchschlagen der Schichten benutzt.

Seltener sind Fließwülste (subaquatische Rutschungen) anzutreffen, welche mit zur Unterscheidung von Schichtober- und -unterseite herangezogen werden können. Dabei müssen sie von der schalig-kugeligen Verwitterungsabsonderung, die äußerlich ähnliche Formen erzeugen kann, streng getrennt werden. Beide sind leicht daran zu unterscheiden, daß die Schichten von den Fließwülsten mit in den Wulst eingeknetet werden, während sie die von der Verwitterung erzeugten Formen ungestört durchläuft.

Die Trennung von Sand und Ton ist in überwiegend flaserigen Partien meist scharf. In vorwiegend gebänderten Schichtpaketen stellt sich dagegen gern eine schlechtere Entmischung der Komponenten ein, so daß wolkgige Übergänge vom sandigen zum tonigen Sediment zu beobachten sind.

## 2. Die stratigraphische Abfolge (Abb. 5)

### a) *Mittleres Siegen*

Entsprechend dem verhältnismäßig starken Abtauchen der b-Achsen nach Nordosten tritt die älteste Schichtfolge des kartierten Raumes entlang der Asdorf in den Kernen des Wehbacher und Wissener Sattels auf. Sie besteht aus gut entmischten, gefaserten, sandig-tonigen Gesteinen, die sich durch eine ausgeprägte Wechsellagerung weithin verfolgbare grauackenföhrer und grauackearmer Partien auszeichnen. Eine Reihe reichhaltiger Fossilfundpunkte mit Seifener Fauna (siehe Fossilisten S. 123) beweist die Zugehörigkeit dieser Folge zum Mittleren Siegen. Die Wechsellagerung erlaubte eine Untergliederung auf petrographischer Ebene, wobei die Mächtigkeit der einzelnen Schichtglieder zwischen 15 m und 200 m schwankt. Die Grenze zum Oberen Siegen wurde beim Kartieren an das Dach einer 10 m—20 m mächtigen Grauackebank (Grenzacke) gelegt, von wo ab sich ins Hangende hinein der petrographische Charakter und allmählich auch die Fossilführung ändert. Das Liegende wurde nicht beobachtet. Die im Arbeitsgebiet aufgeschlossene Gesamtmächtigkeit des Mittleren Siegens schwankt zwischen 360 m und 500 m.

Wie ein Vergleich ergab, deckt sich Zahl, Ausbildung und Mächtigkeit der ausgeschiedenen Leitschichtenpartien weitgehend mit der Gliederung A. PILGERS (1952) für das Mittlere Siegen, so daß dessen Bezeichnungen übernommen wurden.

Tab. 1. Gliederung der Mittleren und Oberen Siegener Schichten im Arbeitsgebiet.

		Gliederung		Mächtigkeit	
O. S.	mittlere	Giersbergschichten		150—170m	537—670
		Bruchwacke		7—20m	
		Übachtal-Schichten	obere	100—120m	
	mittlere		30—40m		
	untere	untere	80—100m		
Niederndorfer Wackenzzone Aheschiefer			90—120m 80—100m		
M. S.	obere	Grenzwacke		2—15m	362—505
		Wildflaserzone	obere untere	70—100m	
		Obere Grauwackenzzone	obere	60—80m	
			mittlere untere		
	mittlere	Freusburger Schiefer		80—100m	
Hauptgrauwackenzzone			150—200m		

Im folgenden sind in aufsteigender Reihe die einzelnen Leitschichtenpartien behandelt und bei der jeweiligen Aufschlußbeschreibung die Fossilfundpunkte angegeben.

### Hauptgrauwackenzzone

Die bedeutendste grauwackenführende Partie des Mittleren Siegens tritt im südwestlichen Arbeitsgebiet im Kernbereich der Wehbacher Sattelzone zutage. Ihre wahre Mächtigkeit kann nicht angegeben werden, da die Basis nicht aufgeschlossen ist. Die ungefähre Mächtigkeit dürfte mit 200 m zu veranschlagen sein, woraus sich im Zusammenhang mit den Lagerungsverhältnissen (vgl. Abb. 1 und Taf. 4) ihre große Ausstrichfläche ergibt.

Etwa 100 m dieser Zone sind an der NW-Flanke des Wehbacher Sattels in den Strecken der Grube „Tiefer Seifen“ im Otterbachtal aufgeschlossen (Taf. 5). Dieser Abschnitt läßt sich in drei markante Teile gliedern. Der untere grauwackenreiche Teil enthält Grauwackebänke bis zu 14 m Mächtigkeit. Sie sind meist grobkörnig und quarzitisch. Ihre Farbe ist im frischen Bruch mittelgrau, gelegentlich auch hellgrau.

Sie neigen zu dickbankigen Lagen. Die Schichtflächen sind wulstig bis eben. Ausgesprochene Plattigkeit wurde hier nicht beobachtet. Das Sediment zwischen den Grauwacken besteht häufig aus gut gesonderten, gröberen und feineren Flaserschieferpartien. Im mittleren Abschnitt steht eine verhältnismäßig milde, etwa 15 m mächtige Bänder- bis Flaserschieferpartie an. Den hangenden Abschluß bildet wiederum eine grauwackenführende Folge, deren Einzelbänke jedoch nur bis zu 2 m mächtig werden und mit milden Bänder- und Flaserschiefern wechseln. Darüber lagert eine Schieferserie, die nur noch sehr selten dünne Grauwacken führt und nach oben zunehmend milder wird. Sie gehört bereits in die nächstfolgende Leitschichtenpartie.

Daß die Grauwackenbänke schon über mittlere Entfernung stärkeren Niveau- und Mächtigkeitsschwankungen ausgesetzt sind, zeigt die Kartierung der Grube „Otterbach“ im Otterbachtal (Taf. 5). Auf der SE-Flanke des Wehbacher Sattels ist hier die oberste Partie dieser Zone wesentlich grauwackenreicher ausgebildet. Es tritt bereits im höheren Niveau eine mächtigere kompakte Grauwackenbank auf.

Ein weiterer guter Aufschluß der Hauptgrauwackenzone befindet sich im Otterbachtal, an der Materialbahn des Fischbacherwerks. Auch er zeigt die erwähnte mächtige Grauwackenbank im oberen Abschnitt der Zone.

Die tiefere Abteilung dieser Leitschichtenpartie ist in den Aufschlüssen am Westhang des Hohns-Berges, am Osthang des Röhrigs-Berges sowie im Wasserstollen von Hahnhof, wo sich in rauhen, groben Flaserschiefern Fundpunkt I mit Seifener Fauna (S. 123) befindet, aufgeschlossen. Auch hier wechseln mächtige Grauwackenlagen mit milderen Bänderschiefern sowie gröberen und feineren Flaserschiefern ab. Über Tage, so z. B. im Bachbett westlich der Wasenecke, wurde auch plattige Absonderung der Grauwacken beobachtet, die an höhere, obere Siegener Schichten erinnert. Außerdem finden sich in diesem Abschnitt weniger gut entmischte sandige Schiefer. Nach unten scheint die Mächtigkeit milder Schieferlagen zuzunehmen, so daß die meisten Grauwacken im mittleren und oberen Abschnitt auftreten.

Die Kartierungsgrenze zu den Freusburger Schiefen konnte nicht immer an die höchste über 1 m mächtige Grauwackenbank gelegt werden<sup>8)</sup>, da lokal unmittelbar im Hangenden einer solchen Bank häufig noch mehrere dichtgedrängte Grauwackenlagen zwischen 10 cm und 70 cm Dicke auftreten, die als Zone im deutlichen Kontrast zu dem darüber lagern den Schieferpaket stehen. In diesen Fällen wurde die Grenze über den letzten nennenswerten grauwackenhaltigen Bereich gelegt.

### Freusburger Schiefer

Die Hauptgrauwackenzone wird von einer etwa 80 m — 100 m mächtigen Partie überlagert, die vorwiegend aus milden Bänder- und Flaserschiefern aufgebaut wird. Das Auftreten dieser Schichtserie bleibt im Arbeitsgebiet ebenfalls auf das tektonische Hochgebiet der Wehbacher Sattelzone beschränkt.

Im allgemeinen sind in den Freusburger Schiefen milde Schiefer vorherrschend. Es handelt sich meist um gut entmischte, lang- und dünngefaserte bis gebänderte

<sup>8)</sup> Einem Vorschlag A. PILGERS entsprechend.

Lagen, die engständig und eben geschiefert sind. Vereinzelt treten auch gröber gefaserte Schiefer auf. Dünne Grauwackenbänke kommen ebenfalls vor, sind jedoch selten. Zuweilen werden die Schiefer diffus sandig. In solchen Fällen ähneln sie entsprechendem Material im Oberen Siegen. Das dürfte auch der Grund sein, weshalb die Freusburger Schiefer bei früheren Kartierungen in diesem Raume öfter als Obere Siegener Schichten angesprochen wurden.

Wie die Aufschlüsse im Otterbachtal zeigen, beginnen die Freusburger Schiefer über der Hauptgrauwackenzone mit einer milden Partie. Die mittlere Abteilung dagegen ist verhältnismäßig rau ausgebildet. Hier stehen häufig grobe, unruhig geschichtete Flaserschiefer und gelegentlich geringmächtige Flaserwacken an. Mächtigere kompakte Grauwackenbänke konnten nicht beobachtet werden. Diese rauhe Serie könnte eine Lokalfazies darstellen, da sie in ähnlicher Form nicht wieder auftritt. Sie enthält zwei Fossilbänke (Fundpunkt 2 und 3 mit Seifener Fauna, S. 124). Zum Hangenden wird das Material milder. Es schieben sich Schichten ein, die infolge ihrer engständigen ebenen Schieferung an Dachschiefer erinnern.

Weitere gute Aufschlüsse in dieser Leitschichtenpartie finden sich am Hellbachs-Kopf und an der Südflanke des Kräm-Kopfes.

### Die Obere Grauwackenzone

Sie ist im Arbeitsgebiet über den Freusburger Schiefeln sowohl im Kern der Wehbacher als auch im Bereich der Wissener Sattelzone im Asdorftal, östlich Oberasdorf, und am Asdorfer Weiher aufgeschlossen. In ihr liegen im Otterbachtal der Fossilfundpunkt 4 und am Hoetz-Berg der Fundpunkt 5 mit Seifener Fauna (S. 125).

Im südlichen Teil des Arbeitsgebietes bis zu der Linie Niederfischbach — Fischbacherhütte ist die Obere Grauwackenzone verhältnismäßig rau ausgebildet. Innerhalb dieser Zone treten mehrere Grauwackelagen auf, deren Anzahl aus Mangel an entsprechenden Aufschlüssen nicht genau festgestellt werden konnte. Sie dürfte jedoch zwischen 5 und 7 Bänken schwanken, die verschieden mächtig sind.

Eine der Grauwackenbänke im unteren Teil der Zone, welche ca. 7 m dick ist, wurde im Steinbruch südlich Fischbacherhütte, am Hoetz-Berg, abgebaut. Sie ist mittel- bis grobkörnig ausgebildet und verwittert gelblich-rötlich. Trotz feiner Bankung zerfällt sie nur selten plattig. Die Schichtflächen sind leicht gewellt bis eben. Im Hangenden der Bank stellen sich Flaserwacken und rauhe Flaserschiefer ein. Sie wird unterlagert von einer etwa 4 m mächtigen, milden, tonigen Serie. Letztere besteht aus feingefaserten bis gebänderten Schiefeln, die schlecht gesondert sind und dadurch den Eindruck Oberer Siegener Schichten erwecken. Darunter nimmt der Sandgehalt wieder zu. Die Flaser werden gröber und die Entmischung besser. Schließlich entwickelt sich das Material über Flaserwacke wieder zu einer 2 m mächtigen Grauwackenbank.

Der Aufschlußbeschreibung ist zu entnehmen, daß hier ein Rhythmus auftritt, wie er in verschiedenen Größenordnungen in allen Partien, jedoch am deutlichsten in

grauwackenreichen Zonen beobachtet werden kann. Die Rhythmen beginnen im Liegenden meist mit einer Grauwackenlage und gehen zum Hangenden über Flaserwacke, grobe Flaserschiefer in Feinflaser- bis Bänderschiefer über. Darüber folgt dann die nächste scharf einsetzende Grauwackenbank. Nicht selten wiederholen sich solche Rhythmen. Sie sind jedoch nicht immer vollständig ausgebildet. Auch scharf hervortretende Wechsel, wie z. B. Grauwacke, Tonschiefer, Grauwacke, Tonschiefer usw. können lokal beobachtet werden.

Weitere Aufschlüsse im unteren Teil der Oberen Grauwackenzone befinden sich im Otterbachtal zwischen Schmelze und Sportplatz (Taf. 3 Fig. 15).

Die höher liegenden Grauwackenbänke der Oberen Grauwackenzone sind durchweg von geringerer Mächtigkeit. Sie schwanken zwischen 4 m und 1 m (Taf. 3 Fig. 16). Vor allem im mittleren Abschnitt werden sie sehr fest bis quarzitisch. Ihre Schichtfläche sind weniger eben, so daß sie zu einer unregelmäßigen Absonderung neigen. Häufig gehen sie in unruhig geschichtete, grobe Flaserwacken über. Erst in höherem Niveau wurden wieder mürbe, plattige Grauwacken festgestellt, deren Verwitterungsfarbe grünlich-bräunlich ist. Ein entsprechender Aufschluß kann im oberen Otterbachtal, an der Südostflanke des Wehbacher Sattels, beobachtet werden.

Die Schiefer, welche den größten Anteil am Aufbau der Zone haben, sind verschieden ausgebildet. Es können nebeneinander milde Tonschiefer sowie Flaser- und Bänderschiefer aller Abstufungen vorkommen. Grundsätzlich ist jedoch zu bemerken, daß im untersten und obersten Abschnitt in Vergesellschaftung mit ebenflächigen bis plattigen Grauwacken häufig mildere, feinflaserige bis bänderige Schiefer auftreten. Sie werden gelegentlich wolkig-sandig, was an höhere Obere Siegener Schichten erinnert.

Im Mittelteil, welcher der Zone das Gepräge gibt, stehen vorzugsweise unruhig geschichtete, gröbere Flaserschiefer in Begleitung der quarzitischen Grauwacken und Flaserwacken an. In diesem Bereich sowie in ähnlich ausgebildeten Partien der Hauptgrauwackenzone entsprechen die Mittleren Siegener Schichten dem Begriff der „Rauhflaserschichten“, wie er von A. DENKMANN (1907 und 1909) und H. QUIRING (1923) gebraucht wurde, am meisten. Außer im Otterbachtal ist der Mittelteil der Oberen Grauwackenzone gut am Nordabfall des Hoetz-Berges zwischen Niederfischbach und Fischbacherhütte aufgeschlossen.

Am Asdorfer Weiher steht der mittlere bis obere Teil der Zone an. Hier herrschen mächtigere, milde Schieferpartien vor, die häufig fein sandig ausgebildet sind. Grobe Flaserschiefer treten zurück. Grauwacken sind selten. Ihre Mächtigkeit schwankt zwischen 30 cm und 2 m. Sie verwittern gelblich-rötlich bis olivfarben und werden gelegentlich etwas wolkig-tonig. Auch plattige Absonderung kommt vielfach vor.

Südlich Oberasdorf wurde auf der östlichen Talseite in einem Steinbruch eine über 3 m mächtige, feste Grauwackenlage in höherem Niveau der Oberen Grauwackenzone beobachtet. Sie geht nach unten über Flaserwacke in Flaserschiefer über. Weiter nördlich am Asdorfer Weiher ist in entsprechender stratigraphischer Lage keine Grauwackenbank gleicher Mächtigkeit aufgeschlossen.

### Wildflaserzone

Über den letzten Grauwacken der Oberen Grauwackenzone bis zur Grenzwacke im Hangenden steht im Arbeitsgebiet eine Schieferfolge an, die keine nennenswerten Grauwackenbänke enthält. Stratigraphisch entspricht sie der von A. PILGER bei Niederasdorf ausgeschiedenen Wildflaserzone. Ihre Ausbildung weicht von jener insofern etwas ab, als sie petrographisch nicht ganz so rauh ist, wie das der Beschreibung PILGERS entsprechen würde. Die Mächtigkeit beträgt 70 m — 100 m.

Der untere und mittlere Teil der Wildflaserzone weist häufig mächtige Lagen milder, gut geschieferter Flaser- und Bänderschiefer auf. Die Flaser sind dünn und lang und zeigen wolkige Übergänge zum tonigen Material. Einzelaufschlüsse in solchen Abschnitten können leicht falsch eingestuft werden, da man sie z. B. mit Freusburger Schiefern oder mit Schiefern der Oberen Siegener Schichten verwechseln kann. Obwohl das mildere Material dem unteren Teil der Zone das Gepräge verleiht, findet man in Wechsellagerung mit diesem auch stets rauhe Partien vor.

Nach oben zu verlieren die milden Schichten an Mächtigkeit und die rauhen beherrschen das Bild. Letztere zeigen meist gute Entmischung. Die Flaser sind kürzer und dicker. Sie treten scharf aus der Grundmasse hervor. Dabei sind jedoch auch wolkige Übergänge untergeordnet vorhanden. Den maximalen Sandgehalt erreichen diese Schiefer unterhalb der Grenzwacke, wo sie z. T. als Flaserwacke ausgebildet sind. Häufig kann stärkere Verkrümmung und unregelmäßige Verteilung der Flaser beobachtet werden. Hieraus ist ersichtlich, daß der oberste Abschnitt der Bezeichnung „Wildflaserzone“ am meisten entspricht. Grauwackenbänke zwischen 5 cm und 30 cm treten nur sehr selten auf.

Eine Untergliederung dieser Zone in zwei Abschnitte ist insofern schwierig, als keine scharfe Trennung möglich ist, da beide Partien fließend ineinander übergehen.

Gute Aufschlüsse in der Wildflaserzone finden sich im oberen Otterbachtal an der Materialbahn, kurz vor der Halde des Fischbacherwerks (Taf. 1 Fig. 7 und Taf. 2 Fig. 10), am Spitzen Stein, Kesselberg und im unteren Otterbachtal gegenüber dem Friedhof. Im Norden am Asdorfer Weiher ist lediglich die untere Partie dieser Zone aufgeschlossen. Sie ist hier erstaunlich mild ausgebildet. Schlecht entmischte Bänder- und Langflaserschiefer sowie diffus sandige Schiefer geben ihr das Gepräge. Dadurch entsteht der Eindruck, als handle es sich um höhere Obere Siegener Schichten.

### Die Grenzwacke

Die Grenzwacke bildet den Abschluß und Höhepunkt der zur Sandzunahme neigenden Entwicklung, welche bereits in der oberen Wildflaserzone beginnt. Sie tritt mehr oder weniger charakteristisch in allen Aufschlüssen, die in gleichem stratigraphischem Niveau liegen, auf. Über der Grenzwacke setzen die Aheschiefer<sup>9)</sup>, die schon zum Oberen Siegen gestellt werden, im Süden des Gebietes mit einer milden

<sup>9)</sup> Der Name „Aheschiefer“ geht auf H. QUIRING (1923) zurück und wurde von A. PILGER, begrenzt auf die milden Schiefer im Hangenden der Grenzwacke, übernommen.

Lage ein. Die Grenzwaacke ist damit, wie schon der Name zum Ausdruck bringt, die Grenze zwischen dem Mittleren und Oberen Siegen, wobei sie selbst noch den Mittleren Siegener Schichten angehört. Ihre Mächtigkeit schwankt zwischen 5 m und 15 m. Diese Grenzziehung erfolgte in erster Linie aus kartiertechnischen Gründen und beruht nicht auf paläontologischen Belegen.

Im oberen Otterbachtal, gegenüber der Halde des Fischbacherwerks, ist die Grenzwaacke in Form einer kompakten, grobkörnigen, festen bis quarzitischen Grauwackenbank ausgebildet. Sie neigt zu knolligem Zerfall und verwittert rötlich. Die Mächtigkeit kann nicht genau angegeben werden, da das Liegende der Bank nicht aufgeschlossen ist. Immerhin übersteigt sie, soweit zu erkennen ist, 2 m. Über dieser Bank setzen die Aheschiefer mit milden Flaser- und Bänderschiefern ein.

Ein weiterer guter Aufschluß derselben Partie befindet sich im unteren Otterbachtal gegenüber dem Friedhof, auf der östlichen Talseite, hinter dem ersten Haus. Hier ist keine kompakte Grauwackenbank größerer Mächtigkeit vorhanden. An ihre Stelle tritt eine etwa 10 m bis 15 m mächtige Zone aus extrem groben Flaserschiefern und Flaserwaacken, in welche sich mehrere geringmächtige, quarzitisches, unruhig geschichtete Grauwackenbänke zwischen 10 cm und 15 cm einschalten. Auch hier setzen über dieser Zone die Aheschiefer mit einer milden Partie ein.

Im Norden ist die Grenzwaacke gut im und am Bachbett der Asdorf, südlich der Asdorfer Lohmühle, aufgeschlossen. An dieser Stelle war das Liegende nicht mehr freigelegt, was eine exakte Mächtigkeitsangabe verhindert. Trotzdem konnten etwa 3 m — 4 m eingesehen werden. Die Grauwacke ist grobkörnig, bräunlich und macht keinen ganz so verwitterungsbeständigen Eindruck wie in den südlicheren Aufschlüssen. Zwischen die kompakten Bänke schieben sich wenige Zentimeter bis Dezimeter dicke, rauhe und milde Schieferlagen sowie Flaserwaacken ein. Im Hangenden geht das Material zunächst in gröbere, etwas wolkig-sandige Flaserschiefer über, die nach oben milder zu werden scheinen.

Aus diesen Ausführungen geht hervor, daß die Grenzwaacke hinsichtlich ihrer Ausbildung stärkeren Schwankungen unterworfen ist. Sie braucht keineswegs immer als mächtige, kompakte Bank aufzutreten, bildet jedoch überall eine markante Steigerung der Sandzunahme im Hangenden der Wildflaserzone und ist in dieser Eigenschaft im Gelände gut zu verfolgen.

#### *b) Oberes Siegen<sup>10)</sup>*

Im nordöstlichen Kartierungsraum wird das Mittlere Siegen von Schichten überlagert, die im allgemeinen ebenflächiger sind und einen schlechteren Entmischungsgrad des Sand- und Tonanteils zeigen. Fossilien kommen nur selten vor. Die Fauna entspricht nicht mehr der von Seifen (siehe Fossilisten, Fundpunkt 11, S. 126). Auffällig ist das Verschwinden der Spiriferen und Vorherrschen von Rhenorensselearien. Das kann sowohl biofaziell als auch petrofaziell bedingt sein. Mangels eindeutiger Belege durch Fossilien und gestützt auf die tektonischen Verhältnisse wurde der

<sup>10)</sup> Die ausführliche Behandlung des Oberen Siegens soll einer in Kürze erscheinenden Veröffentlichung vorbehalten bleiben.

Schichtkomplex im Arbeitsgebiet ins Obere Siegen gestellt. Seine Mächtigkeit schwankt zwischen 540 m und 670 m (Tabelle 1). Die Obergrenze ist nicht abgeschlossen. Vom Liegenden zum Hangenden lassen sich folgende Leitschichtenpartien ausscheiden:

### Aheschiefer

Über der Grenzacke wurde im Arbeitsgebiet eine 80 m — 100 m mächtige Schieferserie festgestellt, in der Grauwackenbänke verhältnismäßig selten sind und kaum über 1 m mächtig werden.

Die Aheschiefer setzen zunächst mit einer vorwiegend milden Bänder- bis Flaserschieferfolge ein, die meist eng geschiefert ist (Taf. 3 Fig. 17). Zwischendurch treten untergeordnet gröbere Flaserschieferpartien auf. Während die milden Schichten häufig einen d ffus verteilten Sandgehalt aufweisen, der Bänder und Fläsern leicht verschwommen erscheinen läßt, zeigen gröber geflaserte Partien eine bessere Entmischung.

Zum Hangenden der Aheschiefer schalten sich ohne scharfe Grenze zunehmend grob geflaserte Schichten ein, die dem rauhen Abschnitt der Wildflaserzone ähnlich werden. Gelegentlich bleibt die Sandkomponente jedoch so fein im Tonmittel verteilt, daß sich die Struktur nicht mehr erkennen läßt. Je sandiger die Schiefer werden, um so mehr neigen sie zu einer grünlich-gelben Verwitterungsfarbe und werden mürbe. Mit den Flaserschiefern wechseln im Mittelabschnitt stets auch mildere Schichten, die meist schon an ihrer engeren Schieferung zu erkennen sind.

Im obersten Abschnitt nehmen relativ milde Langflaser- und Bänderschiefer wieder zu. Dazwischen treten häufiger als im übrigen Teil nur wenige Zentimeter dicke Grauwackenbänke auf, die zum Hangenden mächtiger und zahlreicher werden. Sie leiten bereits in die darüber folgende grauwackenreiche Partie über.

Gute Aufschlüsse in den Aheschiefern befinden sich im Otterbachtal, südlich des Fischbacherwerks, an der SE-Flanke des Wehbacher Sattels. Ebenfalls gut aufgeschlossen sind sie an der Straße zwischen Niederfischbach und Niederndorf. Hier wurde 15 m über der Grenzacke in einer rauhfäserigen Lage Fundpunkt 6 (S. 125) entdeckt, der noch Seifener Fauna enthält. Weiter zum Hangenden ist das nicht mehr der Fall. Diese Tatsache macht deutlich, daß die Grenzziehung auf petrographischer Ebene erfolgte, da im Grenzbereich keine höher gelegene, gleich gut zu verfolgende Leitschicht existiert.

### Niederndorfer Wackenzone

Im Hangenden der Aheschiefer setzt wieder eine grauwackenführende Zone ein, deren Mächtigkeit lokal zwischen 90 m und 120 m schwankt.

Sie wurde vom Verfasser nach dem Ort Niederndorf benannt, da sie in dessen Umgebung vor allem im Kern des Fischbachersattels unter dem Ehrenmal und im Stollen „Fürst Moritz“ (Taf. 6), besonders gut aufgeschlossen ist.

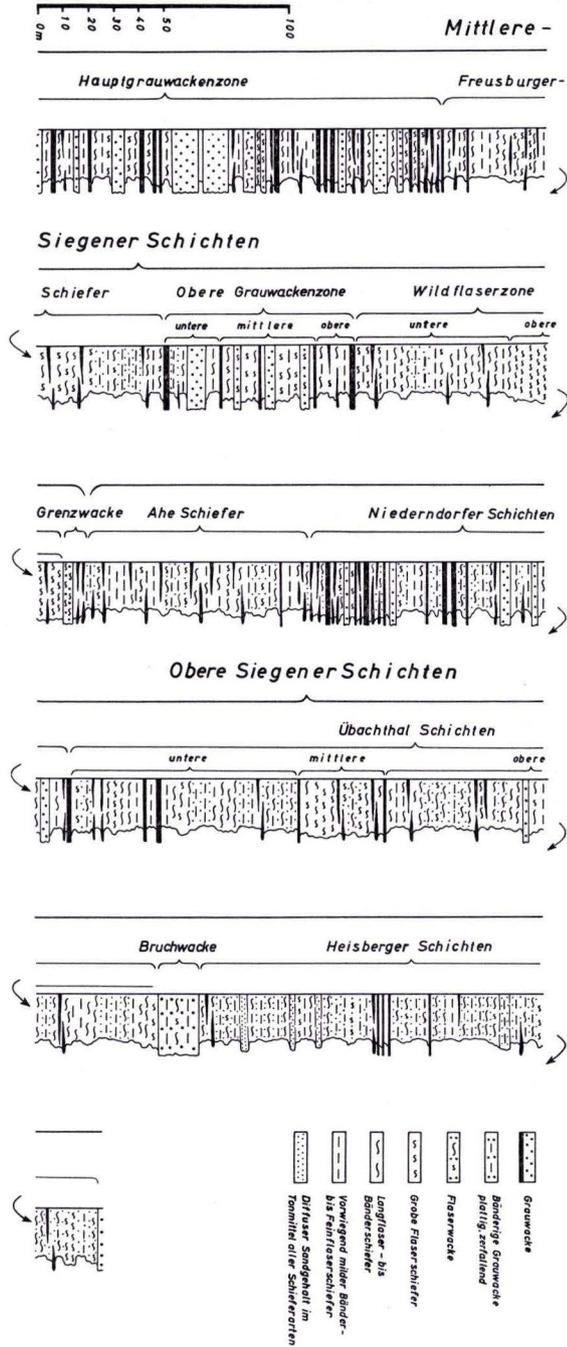


Abb. 5. Normalprofil durch die im südöstlichen Arbeitsgebiet anstehenden Siegener Schichten.

Allgemein besteht diese Schichtserie aus rauhen Flaserschiefern, gelegentlich auch aus milden Flaser- bis Bänderschiefern, in die mehrere Grauwackenbänke wechselnder Mächtigkeit eingelagert sind. Die Entmischung der Schiefer ist nicht ganz so gut wie in den Mittleren Siegener Schichten. Häufiger als im Mittleren Siegen treten wolkige Grauwackenschiefer und Flaserwacken auf. Stellenweise, vor allem im Liegenden dieser Leitschichtenpartie, können sich auffallend gut entmischte, meist unruhig geschichtete, grobe Flaserschiefer einstellen, die an Mittleres Siegen erinnern.

Die Grauwacken der Niederndorfer Wackenzzone werden nicht so mächtig wie die der Oberen Grauwackenzone (Taf. 3 Fig. 18). Die Dicke der Einzelbänke schwankt zwischen einigen Dezimetern und etwa 4 m. Sie sind mittel- bis grobkörnig und im unteren Teil gelegentlich quarzitisch. Nach oben zu werden die Grauwacken allmählich plattig und weisen feine Tonstreifen auf. Sie sind mürber als im Liegenden der Zone und verwittern grünlich-gelblich. Stellenweise treten Fließwülste auf.

### Übachtal-Schichten

Die Niederndorfer Wackenzzone wird im Hangenden von einer 210 m bis 260 m mächtigen Schichtserie überlagert, die lokal noch weiter untergliedert werden kann. Die Benennung erfolgte nach dem Übachtal, in welchem die gesamte Folge ansteht. In diese Leitschichtenpartie gehören die Faunenfundpunkte 7—10 (siehe S. 126).

#### *Untere Übachtal-Schichten*

Im Süden des Arbeitsgebietes auf der Höhe des Giebelbergs und im Übachtal tritt im liegenden Teil der Übachtal-Schichten eine 80 m bis 100 m mächtige Partie auf, welche aus milden bis mäßig rauhen Schiefen aufgebaut wird. Die Sandkomponente ist in Form langer und dünner Flaser und Bänder in die tonige Grundmasse eingeschichtet. Gelegentlich, jedoch zurücktretend, schaltet sich gröber geflasertes Sediment ein. Die Entmischung ist mäßig, erreicht im allgemeinen aber nicht mehr die Trennschärfe des Mittleren Siegens.

#### *Mittlere Übachtal-Schichten*

Im Hangenden der eben beschriebenen Serie setzt eine etwa 30 m bis 40 m mächtige sehr rauhe Flaserschieferfolge ein. Das Material ist besser entmischte, unruhig geschichtet und enthält nur zurücktretend milde Einlagerungen. Dadurch ähnelt es Mittleren Siegener Schichten.

#### *Obere Übachtal-Schichten*

Der weitaus bedeutendste Abschnitt der Übachtal-Schichten über der rauhen Partie, welcher etwa 100 m bis 120 m mächtig ist, wird von milden Flaser- und Bänderschiefern gebildet, in denen die tonige Komponente deutlich überwiegt. Auch in

diesem Teil ist häufig ein diffus verteilter Sandgehalt in den Schiefen sichtbar. An der Hangendgrenze zu der sie abschließenden Bruchwacke wird das Material wieder rauher. Grauwacken treten vor allem im Südwesten, auf der Höhe des Kurzkamptals auf.

### Bruchwacke

Im Arbeitsgebiet tritt über den Übachtal-Schichten stets eine Grauwackenbank auf, deren Mächtigkeit zwischen 7 m und 20 m schwankt (Taf. 3 Fig. 19). Sie hebt sich petrographisch gut von den Schiefen der Übachtal-Schichten ab und wurde sehr häufig in Steinbrüchen abgebaut. Die Benennung erfolgte nach dem Ort Bruch bei Oberheuslingen, wo die Bank in einem großen Steinbruch hervorragend aufgeschlossen ist. Die Bruchwacke erwies sich beim Kartieren als vorzügliche Leitschicht. Ihr Material ist grobkörnig und arkosehaltig. Es zerfällt plattig bis feinplattig und weist gelegentlich Tonstreifen auf. Im frischen Bruch ist es mittel- bis hellgrau, fest und zerbricht scharfkantig. In verwittertem Zustand wird es mürbe sandig und nimmt eine olivgrüne Farbe an. Die Bruchwacke enthält häufig dunkelbraune Bänder. Beim Aufspalten in diesen Flächen stellte sich heraus, daß es sich dabei um organische Substanz (vorwiegend Pflanzenreste Taf. 3 Fig. 20) handelt.

### Giersberg-Schichten<sup>11)</sup>

Über der Bruchwacke tritt erneut eine Schieferpartie von etwa 150 m Mächtigkeit auf, die fast durchgehend an der Straße Oberfischbach—Oberschelden, südlich Heisberg, aufgeschlossen ist. Sie besteht aus milden bis sandigen, schlecht entmischten Schiefen. Bänder und Flasern heben sich nur undeutlich von der Grundmasse ab. Zuweilen ist der Sandgehalt ganz diffus verteilt. Nur im Liegenden dieser Zone treten geringmächtige, z. T. tonige Grauwacken auf. Die Farbe der Schiefer ist dunkel bis aschgrau stumpf. Es fällt ein griffeliger Zerfall des Materials auf, der in tieferen Schichtgliedern nur selten beobachtet wurde. Im unteren Drittel dieses Komplexes liegt der Fossilfundpunkt 11 (S. 126), dessen Fauna nicht der Seifener entspricht.

### Ungegliedertes Oberes Siegen

Für eine Untergliederung des Sediments über den Giersberg-Schichten ließen sich in den Grenzen des kartierten Gebietes wegen der geringen Zahl von Aufschlüssen auf der Einebnungsfläche nordwestlich Oberschelden keine genügenden Anhaltspunkte mehr gewinnen.

<sup>11)</sup> Die Benennung erfolgte durch H. PÖTTER (unveröffentlicht) nach dem Giersberg bei Siegen, wo diese Schichtfolge besonders gut aufgeschlossen ist.

## c) Unterscheidungsmerkmale des Mittleren und Oberen Siegens

In der Gesamtsicht unterscheiden sich die Mittleren Siegener Schichten von den Oberen Siegener Schichten durch folgende Merkmale (vgl. A. DENCKMANN 1922, W. HENKE 1934):

1. Die Mittleren Siegener Schichten weisen vorwiegend eine gute Entmischung der Sand-Tonkomponenten auf. Sie zeigen durchweg eine flaserige Schichtung. Ihre Schichtflächen sind uneben ausgebildet. Die Grauwacken verhalten sich meist verwitterungsbeständiger und bevorzugen eine rötlich-braune Verwitterungsfarbe. Die Schiefer erscheinen im frischen Bruch schwarz-grau und verwittern dunkelbraun.
2. Die Oberen Siegener Schichten sind im allgemeinen schlechter entmischt. Sie sind gleichmäßiger geschichtet und ihre Schichtflächen ebener ausgebildet. Die Grauwacken neigen zu plattiger Absonderung, verwittern gern sandig und sind dann gelb-grün getönt. Die Schiefer werden gelegentlich hellgrau und zeigen einen olivgrünen Farbeinschlag. Sie zerfallen gern bröckelig-griffelig. Häufig treten Fließwülste und eine schalig-kugelige Verwitterungsabsonderung auf. Das Obere Siegen erscheint im Arbeitsgebiet fossilärmer als das Mittlere Siegen.

Da petrographisch ähnliche Schichten in sämtlichen stratigraphischen Abschnitten auftreten können, gelten die oben angeführten Unterschiede nur in der Gesamtsicht. Bemerkenswert ist, daß die Kennzeichen des Oberen Siegens verstärkt erst mit der Bruchwacke einsetzen.

## d) Faunenlisten

Die Fossilien ergaben keinen Hinweis für eine Feingliederung des bearbeiteten Schichtenkomplexes. Hierfür dürfte auch die Zahl der Fundpunkte in der Horizontalen und Vertikalen zu gering sein. Sie zeigen jedoch eine interessante Abhängigkeit von der Fazies. In den flaserigen Partien der Mittleren und tiefsten Oberen Siegener Schichten machen sie den Eindruck zusammengeschwemmter Fossilinseln und bestehen fast ausschließlich aus Faunen mit durchweg bedeutender Körpergröße der einzelnen Formen. Im höheren Oberen Siegen und im milden nördlichen Bereich des Mittleren Siegens werden die Fossilien spärlicher und kleiner. Sie sehen nicht mehr zusammengeschwemmt und zerbrochen aus. Ein Beispiel dafür bildet Fundpunkt 11 in den Giersberg-Schichten. Hier wurden neben Fischresten und Schnecken Muscheln gefunden. Bei manchen sind die Schalen aufgeklappt noch im Verband erhalten. Außerdem enthält dieser Aufschluß viele Pflanzenreste, die nur wenig zerstört sind.

Nachstehend wird die Ausbeute der einzelnen Fundpunkte so aufgezählt, daß sie vom Ältesten zum Jüngsten dem aufsteigenden Schichtprofil folgt. Sämtliche Belegstücke zu den Fossilisten befinden sich im geologischen Institut der Universität Mainz.

Fundpunkt (1) Wasserstollen Hahnhof in der Hauptgrauwackenzone.

*Hysterolites (Acrospirifer) primaevus* (STEIN.)

*Hysterolites (Acrospirifer) cf. primaevus* (STEIN.)

*Hysterolites (Acrospirifer) sp. (primaevus Gruppe)*

*Hysterolites sp.*

*Dalmanella* cf. *circularis* (SOW.)  
*Dalmanella* sp.  
*Rhenorensellaeria crassicosta* (KOCH)  
*Uncinulus* cf. *frontecostatus* DREV.

Fundpunkt (2) Otterbachtal (Materialbahn östliche Talseite) an der NW-Flanke des Wehbacher Sattels in Freusburger Schiefer.

*Hysterolites* (*Acrospirifer*) *primaevus* (STEIN.)  
*Hysterolites* (*Acrospirifer*) cf. *primaevus* (STEIN.)  
*Hysterolites* (*Acrospirifer*) sp. (*primaevus* Gruppe)  
*Hysterolites* (*Hysterolites*) *hystericus* (v. SCHLOTH.)  
*Hysterolites* sp.  
*Athyris avirostris* (KRANTZ)  
*Athyris* cf. *avirostris* (KRANTZ)  
*Stropheodonta* cf. *sedgwicki rudis* KEGEL  
*Stropheodonta* cf. *gigas* (M.'COY)  
*Uncinulus frontecostatus* DREV.  
*Trigeria carinatella* FUCHS  
*Trigeria* cf. *carinatella* FUCHS  
*Trigeria* sp.  
*Camarotoechia* sp.

Fundpunkt (3) auf der Westtalseite des Otterbachtals an der NW-Flanke des Wehbacher Sattels in Freusburger Schiefer (Straßenkurve gegenüber Fundpunkt (2) wenige Meter tiefer) — siehe Kartierung oder Aufschlußkarte —.

*Hysterolites* (*Acrospirifer*) *primaevus* (STEIN.)  
*Hysterolites* (*Acrospirifer*) sp. (*primaevus* Gruppe)  
*Hysterolites* (*Hysterolites*) *hystericus* (v. SCHLOTH.)  
*Hysterolites* (*Hysterolites*) cf. *hystericus* (v. SCHLOTH.)  
*Camarotoechia daleidensis* (F. ROEM.)  
*Camarotoechia* aff. *daleidensis*  
*Camarotoechia* sp.  
*Stropheodonta* sp.  
*Stropheodonta* cf. *gigas* (M.'COY)  
*Dalmanella circularis* (SOW.)  
*Uncinulus* sp.  
*Trigeria* sp.  
*Ctenodonta* cf. *quirini* n. sp.  
*Tentaculites* sp.

Fundpunkt (4) Otterbachtal (Materialbahn) an der SE-Flanke des Wehbacher Sattels in der Oberen Grauwackenzone.

*Tentaculites* aff. *straeleni*  
*Dalmanella circularis* (SOW.)

*Athyris avirostris* (KRANTZ)  
*Camarotoechia* cf. *daleidensis* (F. ROEM.)  
*Camarotoechia* sp.  
*Prosocoelus* cf. *pes anseris* (ZEIL. und WIRTG.)  
*Pleurodictium problematicum* (GOLDF.)  
*Pleurodictium* cf. *problematicum* (GOLDF.)

Fundpunkt (5) Ostseite des Hoetz-Berges (Pinge) südlich Niederfischbach in der Oberen Grauwackenzone.

*Hysterolites (Hysterolites) hystericus* (v. SCHLOTH.)  
*Hysterolites (Hysterolites)* cf. *hystericus* (v. SCHLOTH.)  
*Hysterolites (Acrospirifer)* sp. (*primaevus* Gruppe)  
*Spirifer bischofi* (A. ROEM.) GIEB.  
*Hysterolites* sp.  
*Schizophoria provulvaria* (MAUR.)  
*Stropheodonta gigas* (M.'COY)  
*Stropheodonta* cf. *gigas* (M.'COY)  
*Stropheodonta purchisoni* (ARCH. und VERN.)  
*Dalmanella* sp.  
*Athyris avirostris* (KRANTZ)  
*Athyris* cf. *avirostris* (KRANTZ)  
*Dalmanella circularis* (SOW.)  
*Cypricardella bicostula* (KRANTZ)  
*Cypricardella* cf. *bicostula* (KRANTZ)  
*Cypricardella subrectangularis* KAYS.  
*Cypricardella* cf. *subrectangularis* KAYS.  
*Cypricardella* sp.  
*Rousseauia pseudocapuliiformis* MAILL.  
? *Palaeosolen* sp.  
? *Pterinea* sp.  
*Pleurodictium* cf. *problematicum* (GOLDF.)

Fundpunkt (6) Steinbruch in der scharfen Kurve an der Straße Niederfischbach — Niederndorf in rauhen Aheschiefern wenige Meter über der Grenzacke.

*Hysterolites (Acrospirifer) primaevus* (STEIN.)  
*Hysterolites (Acrospirifer)* aff. *primaevus* (STEIN.)  
*Hysterolites (Acrospirifer) solitarius* (KRANTZ)  
*Hysterolites (Hysterolites) hystericus* (v. SCHLOTH.)  
*Hysterolites (Hysterolites)* cf. *hystericus* (v. SCHLOTH.)  
*Hysterolites (Hysterolites) prohystericus* (MAUR.)  
*Athyris avirostris* (KRANTZ)  
*Stropheodonta sedgwicki rudis* KEG.  
*Stropheodonta* cf. *sedgwicki rudis* KEG.

*Stropheodonta cf. murchisoni* (ARCH. und VERN.)  
*Stropheodonta cf. gigas* (M. COY)  
*Stropheodonta* sp.  
*Dalmanella circularis* (SOW.)  
*Camarotoechia daleidensis* (F. ROEM.)  
*Camarotoechia cf. daleidensis* (F. ROEM.)  
*Camarotoechia* sp.  
*Schizophoria provulvaria* (MAUR.)  
*Uncinulus frotocostatus* DREV.  
*Uncinulus* sp.  
*Ctenodonta* sp.  
*Cypricardella* sp.  
*Pterinea (Cornellites) dichotoma* KRANTZ  
*Pleurodictium problematicum* (GOLDF.)  
*Pleurodictium cf. problematicum* (GOLDF.)  
*Pleurodictium* sp.  
*Tentaculites* sp.

Fundpunkt (7) oberstes Otterbachtal, Stollen südlich der Bachstauung über dem Fischbacherwerk in unteren Übachtal-Schichten.

*Rhenorensaelaeria crassicosta* (KOCH)  
*Rhenorensaelaeria aff. demerathia*

Fundpunkt (8) Übachtal, Steinbruch am Eingang zur Sasselbach in mittleren Übachtal-Schichten.

*Athyris cf. avirostris* (KRANTZ)  
*Dalmanella circularis* (SOW.)  
*Actinodesma (Asselberghsia) lamellosum* (GOLDF.)  
*Pterinea (Cornellites) costata* (GOLDF.)

Fundpunkt (9) Übachtal, Steinbruch in der Sasselbach in mittleren Übachtal-Schichten.

*Athyris avirostris* (KRANTZ)

Fundpunkt (10) Rollstücke im oberen Übachtal, nördlich der Alten Burg, in oberen Übachtal-Schichten W-Talseite.

*Homalonotus cf. gigas* (A. ROEM.)

Fundpunkt (11) Böschung an der Straße Oberfischbach — Oberschelden, südlich des Steinbruchs in Giersberg-Schichten.

*Pteraspis dunensis* (F. ROEM.)  
 Reste von *Pteraspis* sp.

*Murchisonia* sp.

*Ctenodonta* cf. *elegans* BEUSH.

*Rhenorensseleeria crassicosta* (KOCH)

*Rhenorensseleeria strigiceps* (F. ROEM.)

*Chonetes* sp.

Reste von *Taeniocrada*

Außer den genannten Fossilien wurden in fast allen Fundpunkten und darüber hinaus in den meisten Schichten Crinoiden (Stielglieder) gefunden. Allerdings scheinen sie in den tonigeren Abschnitten weniger häufig aufzutreten. Auch Lebensspuren, hauptsächlich in Form von senkrecht oder schräg zur Schichtfläche stehenden geraden oder gekrümmten Röhren, konnten (vor allem im Oberen Siegen) beobachtet werden.

### 3. Fazielle Entwicklung

#### Beobachtungen

Der Sedimentkomplex des Arbeitsgebietes weist Änderungen der Fazies und der Schichtmächtigkeiten in jedem stratigraphischen Niveau auf, was schon aus der Schilderung einzelner Aufschlüsse innerhalb der Leitschichtenpartien hervorgeht. Je nach der Mächtigkeit der Schichtverbände, in denen sie auftreten, lassen sich drei Bereiche ausgliedern.

Änderungen im Kleinbereich (zwischen 0 m und 5 m) werden z. B. durch Auskeilen und Neueinsetzen einzelner Schichten schon auf kürzeste Entfernung hervorgerufen (siehe S. 114 u. 116; vgl. Taf. 5). Bei vereinzeltm Auftreten beeinflussen sie den Gesamtcharakter der Leitschichtenpartien nicht. Änderungen im mittleren Bereich (zwischen 5 m und 30 m) spielen sich innerhalb einzelner Abschnitte der Leitschichtenpartien ab (vgl. S. 118) und können ihr Gesamtbild merklich umgestalten. Änderungen im Großbereich (über 30 m) werden durch das gehäufte Auftreten kleiner und mittlerer Änderungen bewirkt. Sie erfassen einzelne oder mehrere Leitschichtenpartien. Damit kommt ihnen die weittragendste Bedeutung zu. Im folgenden soll hierauf näher eingegangen werden.

Die obere *Grauwackenzone* ist im Süden des Arbeitsgebietes verhältnismäßig rauh und flaserig ausgebildet (siehe S. 116). Nur im liegendsten und hangendsten Teil finden sich milde Bänderschiefer und plattige Grauwacken. In nördlicher Richtung schalten sich dagegen zunehmend milde, schlecht entmischte Bänderschiefer ein. Es treten fast ausschließlich plattig ausgebildete Grauwackenbänke auf, die hier an Zahl und Dicke merklich abnehmen. Die Gesamtmächtigkeit dieser Zone nimmt nach Norden zu. Während sie im Otterbachtal an der SE-Flanke des Wehbacher Sattels nur 60 m bis 70 m beträgt, steigt sie bereits zwischen Niederfischbach und Fischbacherhütte auf über 80 m an.

Die *Wildflaserzone* wird im Norden ebenfalls milder (siehe S. 117). Grobe Flaserschiefer treten zurück. Es überwiegen milde Bänderschiefer. Die Mächtigkeit nimmt nach Norden zu. Auf der SE-Flanke des Wehbacher Sattels umfaßt sie etwa 70 m. An der NW-Flanke des Fischbacher Sattels und im Bereich der Fischbacher Muldenzone beträgt ihre Mächtigkeit bereits 80 m—90 m. Trotz der schlechten Aufschlüsse im Norden des Gebietes kann gesagt werden, daß diese Tendenz anhält.

Auch die *Grenzwacke* scheint nach Norden in eine mächtigere Zone überzugehen, in der mehrere Grauwacken in Wechsellagerung mit rauhen Schiefen und Flaserwacken auftreten (vgl. S. 118). Der mittlere Teil der *Aheschiefer* weist etwa auf der Höhe der Asdorfer Lohmühle sehr grob flaserige, gut entmischte Schiefer auf. Weiter im Norden erscheinen sie milder. Der Komplex von der *Niederndorfer Wackenzone* bis zu den *Giersberg-Schichten* wird nach Norden zu ebenfalls mächtiger und toniger.

In der Vertikalen wurde folgende Entwicklung beobachtet:

Über der Grenzwacke macht sich nach oben hin zunächst kaum wahrnehmbar von den mittleren Übachtal-Schichten an, jedoch stärker auffallend, eine Faziesänderung bemerkbar und erreicht für den Beobachtungsbereich ihren Höhepunkt in den Giersberg-Schichten. Sie äußert sich darin, daß grobe, gut entmischte Flaserschieferlagen allmählich verschwinden und an ihre Stelle mildere, bänderige, schlecht entmischte Partien treten. Mächtige grauwackenführende Zonen werden selten (vgl. Abb. 5). Die einzelnen Grauwackenbänke zerfallen häufig plattig. Typisch für diese Entwicklung ist die Ausbildung der Bruchwacke (S. 112).

### Schlußfolgerungen

Die in den Mittleren Siegener Schichten vorherrschende gröbere Flaserung und das häufige Auskeilen einzelner Bänke läßt auf eine Entstehung in *bewegtem Flachwasser* schließen. Diese Annahme würde gleichzeitig die gute Sonderung der Sand-Tonkomponenten als Aufbereitungsergebnis infolge wiederholter Umlagerung erklären.

Die zunehmend schlechtere Entmischung der Sand-Tonkomponente und das längere Durchhalten einzelner Bänke im aufsteigenden Profil des Oberen Siegens spricht für *ruhigere* und *gleichmäßigere Sedimentationsbedingungen* über größere Räume.

Die im gesamten Schichtkomplex sichtbare Zunahme der pelitischen Komponente und der Schichtmächtigkeiten nach Norden können eine *Vertiefung des Sedimentationstrog*es in dieser Richtung andeuten (vgl. F. LOTZE 1928). Weitergehende paläogeographische Schlüsse können im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht gezogen werden, da hierfür die Beobachtungen nicht ausreichen. Immerhin kann sich der Verfasser der Meinung H. MÜLLERS (dieses Heft S. 77) in bezug auf das Vorhandensein einer in streichender Richtung verlaufenden Faziesgrenze im Raume Niederfischbach—Oberfischbach anschließen.

#### 4. Stratigraphische Vergleiche mit Nachbargebieten

Wie Begehungen des von A. PILGER bearbeiteten südwestlichen Grenzraumes (nördlich der Freusburg) mit H. PÖTTER zeigten, können im Bereiche des Mittleren Siegens die dort kartierten Leitschichtenpartien mit entsprechenden des Arbeitsgebietes parallelisiert werden. Das gleiche gilt für das von H. MÜLLER kartierte nordwestliche Grenzgebiet.

Die Oberen Siegener Schichten sind insofern schwer mit anderen Gliederungen zu vergleichen, als diese in weiter entfernten Räumen durchgeführt wurden, so daß mit stärkeren Faziesänderungen zu rechnen ist. Das gilt besonders für die Gliederung H. GRABERTS (1954) im Herdorfer Faziesbereich von Herdorf—Schutzbach—Daaden und E. DEGENS (1955) im Raume Etzbach/Sieg auf Blatt Wissen.

Ähnlichkeiten des in Frage kommenden Schichtverbandes zeichnen sich bei den von H. MÜLLER (dieser Band S. 61) gemachten Angaben für den unteren Abschnitt der Oberen Siegener Schichten im Bereich von Alsenthal und Nimroth ab.

Größere Übereinstimmungen weist der Vergleich mit einer Gliederung der Oberen Siegener Schichten von H. PÖTTER (unveröffentlicht) im Raume Siegen auf. Nähere Ergebnisse hierüber sollen in einer gemeinsamen Arbeit in Kürze veröffentlicht werden.

#### Zusammenfassung

In Teil I wurde ein Überblick über die im Arbeitsgebiet auftretenden Großfalten gegeben. Zwischen der Siegener Schuppenzone und dem Freudenberg-Müsener Sattel heben sich von Südosten nach Nordwesten folgende Elemente ab:

1. Der Gosenbacher Sattel,
2. Die Giebelwald-Weidenauer Muldenzone,
3. Die Wehbacher Sattelzone,
4. Die Fischbacher Muldenzone,
5. Die Wissener Sattelzone,
6. Die Oberheuslinger Mulde.

Der Wehbacher und Fischbacher Sattel (Wehbacher Sattelzone) laufen auf der Höhe des Alchenbaches aus, während der Dirlenbacher Sattel (Wissener Sattelzone) und die Oberheuslinger Mulde hier stärker betont werden. Der Faltenspiegel steigt im Südwesten leicht, im Nordosten stärker von der Giebelwald-Mulde nach Nordwesten an.

Anschließend wurde der Formenschatz der Faltung behandelt. Im Arbeitsgebiet treten stehende und leicht NW-vergente Falten auf, die symmetrisch gebaut sind. SE-Vergenz ist selten. Die b-Achsen streichen zwischen 45° und 55° NE und tauchen vorwiegend zwischen 20° und 40° nach Nordosten ab. Im Raume Gosenbach—Oberfelden tritt eine große Achsendepressionszone auf. Östlich davon tauchen die b-Achsen nach Südwesten ab.

Die Schieferung weist häufig Fächerstellung in Sätteln und Meilerstellung in Mulden auf, da ihre Scherflächen bestrebt sind, die durchweg sehr sandigen (festen) Schichten auf kürzestem Weg zu durchqueren.

Besonders untersucht und in Diagrammen dargestellt wurde das Verhalten der konstruierten Schnittkante zwischen divergierenden Schieferflächen. Hierbei stellte sich heraus, daß sie in abtauchenden Falten wie die Achsenebene streicht und sich im Abtauchen um so mehr der b-Achse nähert, je stärker der Fächerungseffekt ist. In Grauwacken, wo die Flächen der Bruchschieferung annähernd senkrecht auf den Schichtflächen stehen, fällt sie mit der b-Achse zusammen. Bei meilernder (fächernder) Schieferung weichen die Schnittkanten zwischen Schicht- und Schieferflächen für die Praxis nicht wesentlich von der räumlichen Lage der b-Achse ab.

Die Symmetriebezeichnung zwischen den Falten und Schieferflächen läßt auf den gleichen Beanspruchungsplan bei der Entstehung beider Elemente schließen.

Größere Störungen sind im stratigraphisch kartierten Gebiet selten. An der Südostgrenze tritt im Kurzkamptal die nördlichste Störung der Siegener Hauptüberschiebung auf, welche Mittleres Siegen auf Oberes Siegen aufschiebt. Gewisse Anzeichen deuten darauf hin, daß sie sich in der Geisweider Überschiebung bei Trupbach fortsetzt. Im Asdorftal zwischen Hahnhof und Fischbacherhütte läuft die Wehbacher Überschiebung aus. Als kleinere Störungen wurden neben Aufschiebungen antithetische Abschiebungen und Horizontalverschiebungen beobachtet.

Unter den Klüften treten die Q-Klüfte stärker hervor. Sie stehen häufig senkrecht zur b-Achse.

Im zweiten Teil wurde gezeigt, daß in dem tonig-sandigen Sediment, in welchem Bänder und Flasern das Bild beherrschen, infolge von Großrhythmen Grauwackenzonen mit Schieferzonen wechsellagern. Sie bildeten die Grundlage der Kartierung. Ihre Mächtigkeit schwankt zwischen 15 m und 200 m. Im einzelnen wurden vom Liegenden zum Hangenden folgende Leitschichtenpartien ausgegliedert:

Mittleres Siegen:	Grenzwacke,
	Wildflaserzone,
	Obere Grauwackenzone,
	Freusburger Schiefer,
	Hauptgrauwackenzone.

In diesem 360 m bis 500 m mächtigen Abschnitt ist ausschließlich Seifener Fauna enthalten.

Oberes Siegen:	Giersberg-Schichten,
	Bruchwacke,
	Übachtal-Schichten,
	Niederndorfer Wackenzone,
	Aheschiefer.

Dieser 530 m bis 670 m mächtige Sedimentkomplex hat nur wenig Fossilien, die nicht mehr der Seifener Faunengemeinschaft entsprechen.

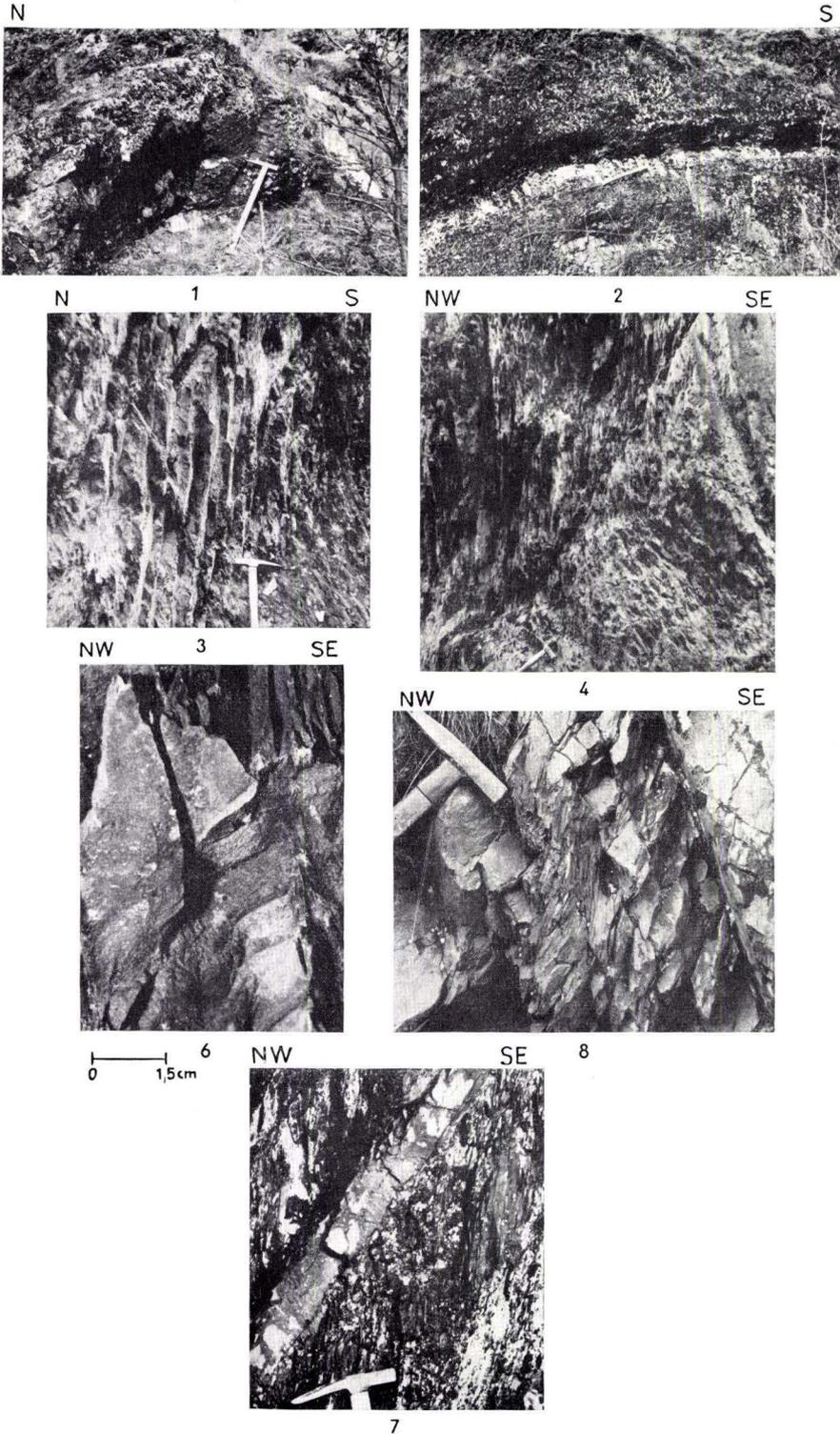
Bis zur Grenzacke unterscheiden sich die Schichten vom Oberen Siegen durch Vorherrschen von Flasern und bessere Entmischung der Sand-Tonkomponente. Über der Grenzacke ändert sich die Fazies nicht plötzlich, sondern allmählich. Sämtliche Leitschichtenpartien werden nach Norden mächtiger und toniger. Die Fossilien zeigen Abhängigkeit von der Fazies.

Wie ein nachträglicher Vergleich mit Kartierungen der Nachbargebiete erwies, konnten die einzelnen Leitschichtenpartien des Mittleren Siegens mit den von A. PILGER im südwestlichen Grenzgebiet ausgeschiedenen parallelisiert werden. Die Gliederung der Oberen Siegener Schichten weist Ähnlichkeiten mit der von H. MÜLLER im Raume Alsenthal-Nimroth und der von H. PÖTTER im Raume Siegen auf. Die Basis des Mittleren Siegens sowie das Hangende des Oberen Siegens ist im Arbeitsgebiet nicht aufgeschlossen.

**Tafel 1**

### Tafel 1

- Fig. 1 u. 2. Disharmonie im Wissener Sattel (Niederndorf, Niederndorfer Wackenzone).  
Fig. 2 liegt ca. 5 m unter Fig. 1 (Hammer ca. 50 cm).
- Fig. 3. Die Schnittkanten zwischen der Schieferung und einer engständigen Diagonalklüftung bilden spitzwinkelige Stufenformen (Otterbachtal, Obere Grauwackenzone).
- Fig. 4. Brechung der Schieferung in rauhen Schiefen der Wildflaserzone (Otterbachtal).
- Fig. 6. Einschleppung zerscherter Bänder an Schieferflächen zeigt Wirkungsweise der Schieferung (Otterbachtal).
- Fig. 7. Extrem starke Brechung der Schieferung in einem Grauwackenbänkchen (Otterbachtal, Freusburger Schief.).
- Fig. 8. Brechung der Schieferung in Schichten unterschiedlichen Sandgehaltes (Niederndorfer Wackenzone, Niederndorf).



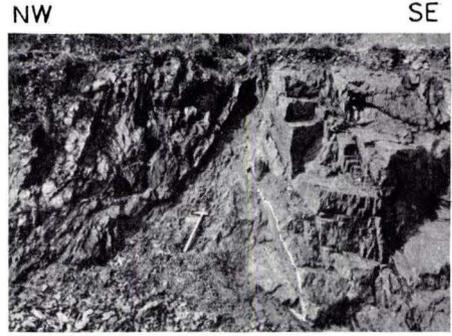
Tafel 2

## Tafel 2

- Fig. 5. Aufschiebung nach SE (Obere Grauwackenzone Otterbachtal).
- Fig. 9. Brechung der Schieferung in Schichten unterschiedlichen Sandgehaltes (Niederndorfer Wackenzone, Niederndorf)
- Fig. 10. Die Schnittkante Schichtung-Schieferung zeigt das Einfallen der Faltenachse an. Die Q-Klüfte stehen  $\pm$  senkrecht auf der Faltenachse (Otterbachtal, Wildflaserzone).
- Fig. 11. Gut erkennbare Schichten im Kleinbereich (Otterbachtal, Obere Grauwackenzone).
- Fig. 12. Gut erkennbare Schichten im Großbereich (Steinbruch am Hoetz-Berg, Obere Grauwackenzone).
- Fig. 13. Feinplattige Grauwacke (Steinbruch Oberheuslingen, Bruchwacke).
- Fig. 14. Stark tektonisch überprägte Rippelmarken (Obere Grauwackenzone, Steinbruch am Hoetz-Berg).



0 SE 15 cm



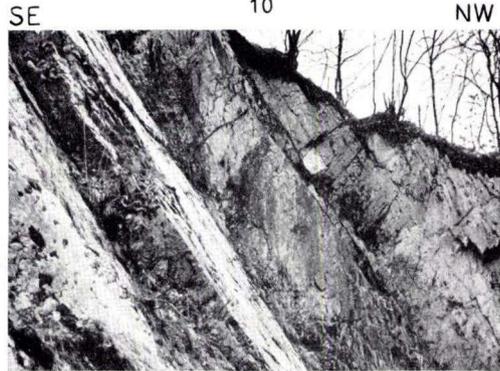
NW 5 SE



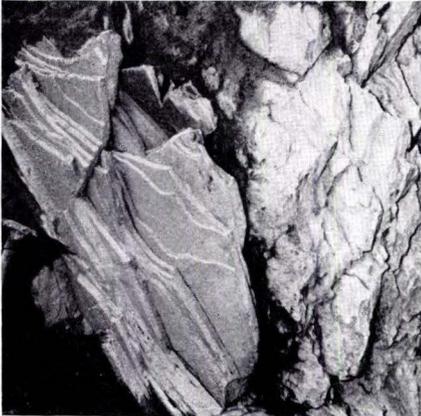
10



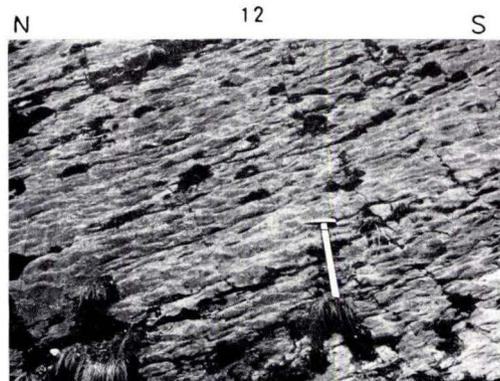
SE 11 0 2cm NW



12



13

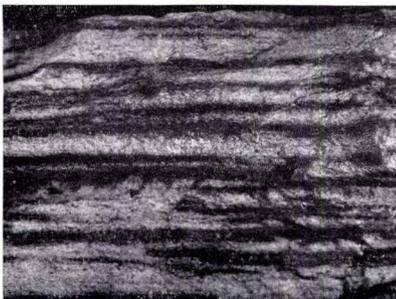
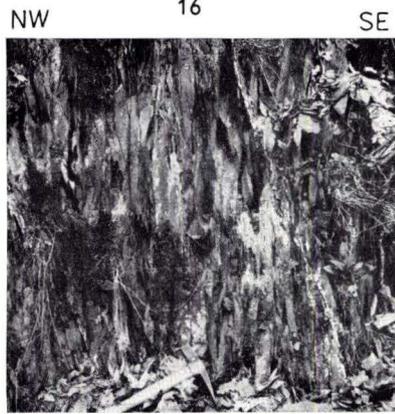
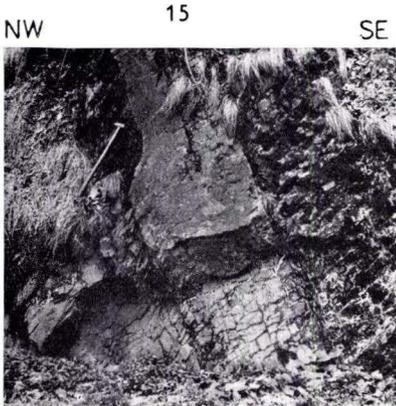
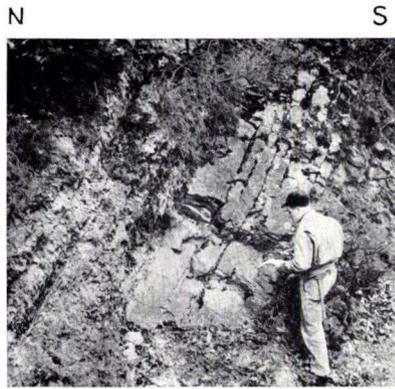


14

**Tafel 3**

### Tafel 3

- Fig. 15. Schrägschichtung (Otterbachtal, Obere Grauwackenzone unterer Teil).
- Fig. 16. Grauwacken der höheren Oberen Grauwackenzone (Otterbachtal).
- Fig. 17. Typisch milde Aheschiefer dicht über der Grenzacke (Otterbachtal, Fischbacherwerk).
- Fig. 18. Grauwacke und rauher Flaserschiefer in Niederndorfer Schichten (Niederndorf — beachte Brechung der Schieferung —).
- Fig. 19. Bruchacke (Steinbruch an der Str. Oberfischbach-Oberschelden, Breite des Aufschlusses ca. 8 m).
- Fig. 20. Pflanzenbänder in der Bruchacke (Steinbruch an der Str. Oberfischbach-Oberschelden).



0 1 cm

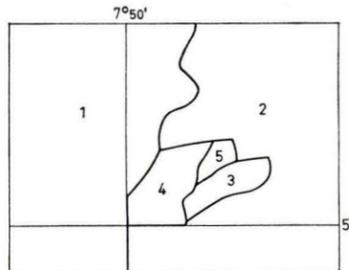
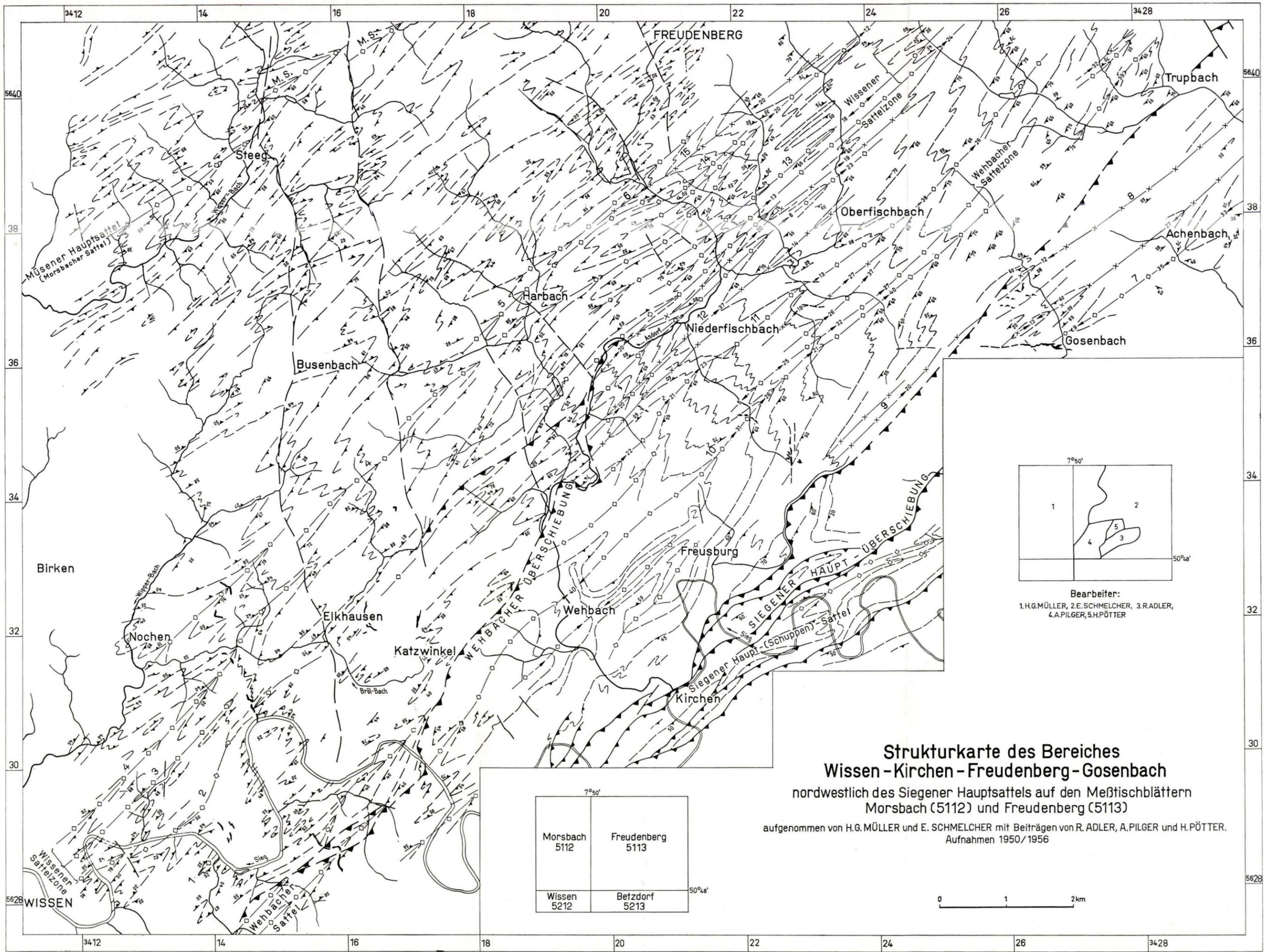
Tafel 4

## Tafel 4

Strukturkarte des Bereiches  
Wissen — Kirchen — Freudenberg — Gosenbach  
auf den Meßtischblättern  
Morsbach (5112) und Freudenberg (5113)  
aufgenommen von  
H. G. MÜLLER und E. SCHMELCHER  
mit Beiträgen von  
R. ADLER, A. PILGER und H. PÖTTER

### Großfaltenstrukturen:

- |                          |                           |                        |
|--------------------------|---------------------------|------------------------|
| 1 Eupeler Sattel         | 9 Giebelwald Mulde        |                        |
| 2 Wingertshardter Sattel | 10 Wehbacher Sattel       | } Wehbacher Sattelzone |
| 3 Öttgesborner Sattel    | 11 Fischbacher Sattel     |                        |
| 4 Steeger Sattel         | 12 Fischbacher Muldenzone |                        |
| 5 Harbacher Sattel       | 13 Dirlenbacher Sattel    | } Wissener Sattelzone  |
| 6 Oberheuslinger Mulde   | 14 Oberasdorfer Sattel    |                        |
| 7 Gosenbacher Sattel     | 15 Oberheuslinger Mulde   |                        |
| 8 Weidenauer Mulde       |                           |                        |

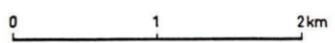


Bearbeiter:  
 1.H.G.MÜLLER, 2.E.SCHMELCHER, 3.RADLER,  
 4.A.PILGER, 5.H.PÖTTER

**Strukturkarte des Bereiches  
 Wissen - Kirchen - Freudenberg - Gosenbach**  
 nordwestlich des Siegener Hauptsattels auf den Meßtischblättern  
 Morsbach (5112) und Freudenberg (5113)

aufgenommen von H.G. MÜLLER und E. SCHMELCHER mit Beiträgen von R. ADLER, A. PILGER und H. PÖTTER.  
 Aufnahmen 1950/1956

7°50'	
Morsbach 5112	Freudenberg 5113
Wissen 5212	Betzdorf 5213
50°48'	



**Tafel 5**

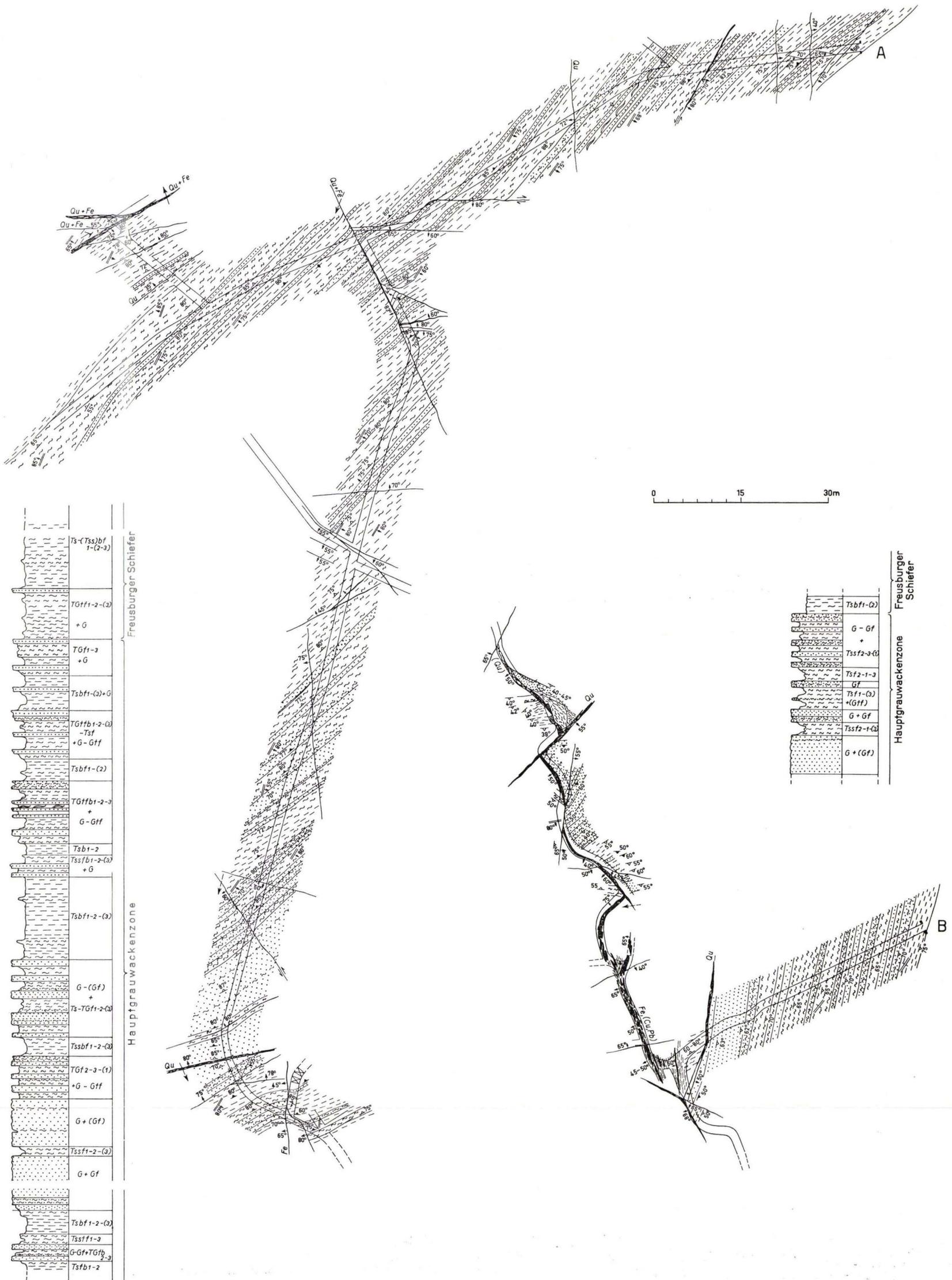
## Tafel 5

Geologische Stollenkartierungen  
aufgenommen von E. SCHMELCHER, 1955

- A. Grube „Tiefer Seifen“ im Otterbachtal (Mittleres Siegen)
- B. Grube „Otterbach“ im Otterbachtal (Mittleres Siegen)

Beide Stollen liegen in E-W-Richtung etwa in einem Abstand von 500 m (Luftlinie) im Bereiche der Hauptkulmination des Wehbacher Sattels.

Die beiden Schichtssäulen zeigen die Veränderung in der petrographischen Ausbildung des obersten Abschnitts der Hauptgrauwackenzone auf relativ kurze Entfernung.



**Tafel 6**

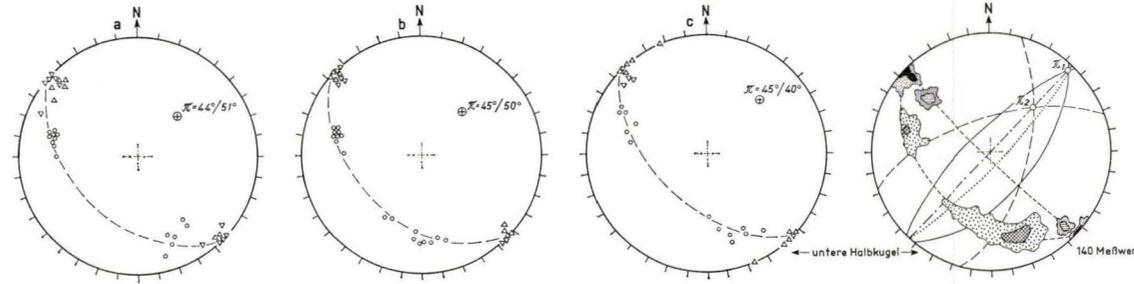
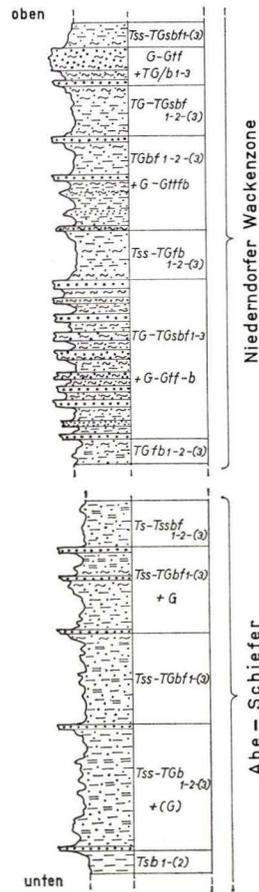
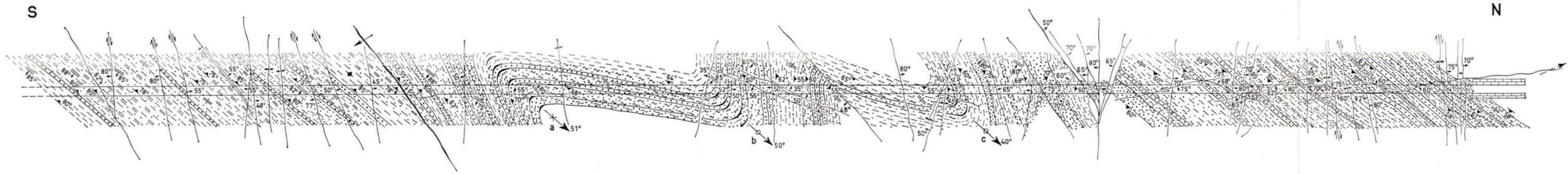
## Tafel 6

Stollenkartierung  
aufgenommen von E. SCHMELCHER, 1955

Grube „Fürst Moritz“ in Niederndorf (unteres Oberes Siegen)

Außer der petrographischen Ausbildung eines Teiles der Aheschiefer und der Niedern-dorfer Wackenzone, zusammengefaßt in der Schichtsäule, zeigt die Stollenkartierung einen spezialgefalteten Muldenkern, der von Störungen begrenzt wird und dessen b-Achsen gegenüber den nicht spezialgefalteten Flanken viel stärker nach NE abtauchen.

Die Diagramme a, b und c zeigen das gleichmäßig starke Abtauchen der b-Achsen bei den entsprechend bezeichneten Spezialfalten des Muldenkerns. Das Sammeldiagramm bringt die erhebliche Differenz im Abtauchen der b-Achsen zwischen dem spezialgefalteten Muldenkern und den nicht spezialgefalteten Flanken zum Ausdruck.



Sammeldiagramm

- Schichtung:  
 System 1  
 0 - 20%  üb. 20%  
 Maximalfäche  
 System 2  
 0 - 55%  üb. 55%  
 Maximalfäche  
 Schieferung:  
 0 - 40%  üb. 40%  
 Maximalfäche System 1  
 Maximalfäche System 2  
 Schichtablätterung im Sattelkern, z. T. mit Quarz gefüllt.

Maßstab 1:1500

# Stratinomische, stratigraphische und tektonische Untersuchungen in den Mittleren Siegener Schichten südöstlich des Siegener Schuppensattels auf den Blättern Freudenberg und Siegen\*)

Von

DIETER WENTZLAU, Ponferrada, Spanien

Mit 7 Tafeln, 30 Abbildungen und 1 Tabelle

## I n h a l t

Das Arbeitsgebiet . . . . .	158
Erster Teil: Die primären Strukturen und Texturen	
A. Sedimentäre Strukturen und Texturen sowie der Versuch ihrer Deutung . . . . .	159
1. Die Typisierung der Gesteine	
a) Tonschiefer (Tonsteine) . . . . .	160
b) Gebänderte Gesteine . . . . .	160
c) Gefaserte Gesteine . . . . .	160
d) Unsortierte Gesteine . . . . .	161
e) Dickbankige, strukturlose Grauwacke . . . . .	162
2. Ein Deutungsversuch der strukturellen und textuellen Elemente . . . . .	162
a) Die Flaserung . . . . .	162
b) Die Bänderung . . . . .	163
c) Die Grauwacken . . . . .	164
d) Synsedimentäre Schichtungsstörungen . . . . .	165
B. Zyklische Sedimentation	
1. Typologie der Zyklen . . . . .	165
2. Mächtigkeitstypen der Großzyklen . . . . .	167
3. Die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Zyklen der verschiedenen Größenordnungen . . . . .	169
4. Die regionale Abwandlung der Zyklen . . . . .	173
C. Die Ableitung der Stratigraphie aus der Stratinomie . . . . .	180
D. Die Fazies und ihre Änderungen . . . . .	181
1. Die Faziesänderungen im Aufschlußbereich . . . . .	182
2. Die Faziesdifferenzierung der Zyklen vom 4-m-Typ innerhalb der einzelnen Leithorizonte . . . . .	183
3. Ausbildung und Faziesänderung der Zyklen höherer Ordnung in den einzelnen Leithorizonten . . . . .	186

\*) Auszug aus: D. WENTZLAU: Stratigraphie, Stratinomie und Tektonik der Mittleren Siegener Schichten südöstlich des Siegener Schuppensattels auf Blatt Siegen und Blatt Freudenberg. — Dissertation Kiel 1956.

E. Genetische Deutung der Zyklen . . . . .	195
F. Zur Frage der Isochronie der Leithorizonte . . . . .	198
G. Paläogeographische Deutung der Faziesänderung im Arbeitsgebiet . . . . .	200
H. Die paläogeographische Stellung der Mittleren Siegener Schichten im rechts-rheinischen Anteil der Geosynklinale . . . . .	201

### Zweiter Teil: Die Tektonik

A. Übersicht des tektonischen Aufbaues im Arbeitsgebiet . . . . .	203
B. Spezielle tektonische Untersuchungen . . . . .	204
1. Faltenbau . . . . .	207
2. Analyse der Diagramme von Faltenachsen . . . . .	209
3. Schieferung . . . . .	212
4. Störungen . . . . .	213
C. Beziehungen zwischen Tektonik und Petrographie und Reaktion des Gesteins auf Einengungstektonik . . . . .	218
1. Faltung . . . . .	218
2. Transversalschieferung . . . . .	219
3. Störungen und Klüfte . . . . .	220
Zusammenfassung . . . . .	222

## Das Arbeitsgebiet

Die Untersuchungsarbeiten wurden auf der SE-Flanke des Siegener Schuppen-sattels auf den Gruben *Eisernhardter Tiefbau*, *Ameise*, *Mocke-Mathias*, *Brüderbund*

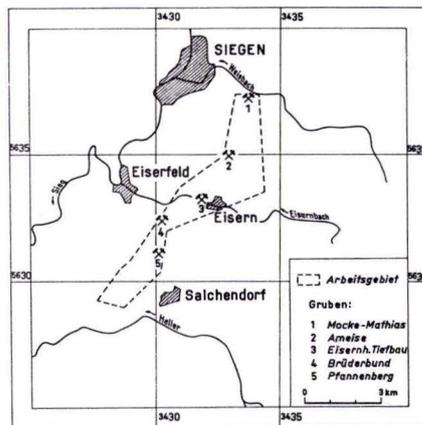


Abb. 1. Übersichtskarte des Arbeitsgebietes.

und *Pfannenberger Einigkeit* durchgeführt (vgl. Abb. 1 u. Taf. 5). Es wurden 11 Tiefbausohlen, die vorwiegend im Bereich der Mittleren Siegener Schichten verlaufen, stratinomisch<sup>1)</sup> und tektonisch aufgenommen.

## *Erster Teil: Die primären Strukturen und Texturen*

### **A. Sedimentäre Strukturen und Texturen sowie der Versuch ihrer Deutung**

#### 1. Die Typisierung der Gesteine

Die im Arbeitsgebiet auftretenden Gesteinstypen wurden nach ihren makroskopisch erkennbaren strukturellen und textuellen Merkmalen eingeteilt und durch Buchstaben und Zahlenkombinationen gekennzeichnet, wie sie vom Bergbau auf Grund jahrelanger Erfahrungen entwickelt wurden (vgl. G. BAUER, W. FENCHEL u. A. PILGER: Petrographische und tektonische Signaturen und Erläuterungen, dieses Heft). Folgende fünf Hauptgesteinstypen sind ausgliedert worden:

- a) Tonsteine
- b) gebänderte Gesteine
- c) gefaserte Gesteine
- d) schlecht- bzw. unsortierte Gesteine
- e) Grauwacken

In Abhängigkeit vom Ton/Sand-Verhältnis zeigen diese fünf Hauptgesteinstypen verschiedene Modifikationen, die in drei fließenden Reihen von den Tonschiefern bis zu den Grauwacken reichen:

- gefaserte Sedimente
- gebänderte Sedimente
- schlecht- bzw. unsortierte Sedimente

Häufig treten Übergänge von einer dieser drei Gesteinsreihen in eine andere auf, so daß sich strukturelle bzw. textuelle Mischgesteine ausbilden wie z. B. die Flaserbänder- bzw. Bänderflaser-Schiefer. Die wichtigsten Gesteinstypen, die in den Mittleren Siegener Schichten auftreten, werden im folgenden beschrieben:

<sup>1)</sup> Die Profilaufnahme erfolgte cm für cm und wurde im Maßstab 1:20 zeichnerisch dargestellt. Dabei wurden nach den Vorbildern von FREBOLD (1922) und FIEGE (1934) die Columnen für die unterscheidbaren Gesteinstypen verschieden breit gehalten, um eine leichtere Überschaubarkeit zu gewährleisten. Für die verschiedenen Fragestellungen sind diese Profile in die kleineren Maßstäbe 1:500, 1:1000 und 1:2000 umgezeichnet worden. Mit der stratinomischen Profilaufnahme wurden gleichzeitig die Untersuchungsstrecken auch tektonisch bearbeitet. Aus Platzmangel mußten leider wesentliche Teile der Unterlagen — stratigraphische, stratinomische und tektonische Karten — hier fortgelassen werden. Sie liegen in den Archiven der „Erzbergbau Siegerland AG.“ und im Geologisch-paläontologischen Institut der Universität Kiel.

*a) Tonschiefer (Tonsteine) (T-Tss)*

Dunkelgrau bis schwarz, dicht und relativ weich. Schrägschichtung ist oft erkennbar. Abgesehen von gelegentlich auftretenden verdrifteten Crinoidenbruchstücken und kleinwüchsigen Brachiopoden sind Fossilien selten.

*b) Gebänderte Gesteine (T-Tssb<sub>1,3</sub>-TGt-TGsb<sub>1,3</sub>)*

Feinstgebänderte Tonschiefer (Tb<sub>1</sub>-Tssb<sub>1</sub>) unterscheiden sich von den Tonschiefern durch ihre schichtparallele Bänderung, die aus feinsten, langgestreckten und spitz auskeilenden Sandlagen besteht. Feinste Glimmerschüppchen sind häufig (Taf. I Fig. 6).

Bänderschiefer (Tb<sub>1,3</sub>-Tssb<sub>1,3</sub>) mit untergeordnet eingeschalteten dünnbankigen Grauwacken: In Abhängigkeit von der Zunahme des Sandanteils ist dieser Gesteinstyp durch breitere und dichter liegende Sandbänder gekennzeichnet. Bisweilen werden einige Bänder im Hangenden und Liegenden von Nähten begrenzt als Zeichen einer kurzfristigen Sedimentationsunterbrechung. In diesem Fall stellen solche Sandbänder dann dünne selbständige Grauwacklagen dar. Die Schichtflächen der in sich gebankten Gesteine sind in der Regel glatt, einzelne Rippelmarken konnten jedoch beobachtet werden. Der Entmischungsgrad schwankt stark. Häufig sind die Übergänge der Sandbänder in den Ton oben und unten etwas verwischt. Fossilien treten selten auf.

Bändergrauwacken und Bänderschiefer in Wechsellagerung ((Tb<sub>2,3</sub>-Tssb<sub>2,3</sub>) u. (G<sub>1</sub>b<sub>1,3</sub>)) bis ((G<sub>1,2</sub>b<sub>1,3</sub>) u. (Tb<sub>1,2</sub>-Tssb<sub>1,2</sub>)). Dieser Gesteinstyp besitzt ein Ton/Sand-Verhältnis von 50:50 und höher. Mit der Zunahme des Sandgehaltes nimmt auch die Korngröße zu. Die breiten Sandlagen können in gebänderte Grauwackenbänkchen übergehen, deren Grenzflächen zu den mit ihnen wechsellagernden Bänderschiefern glatt oder nur leicht gewellt sind. Diese können so weit reduziert sein, daß die Bändergrauwacken nur noch von Tonschieferlagen oder -bestegen getrennt werden. Fossilien — vorwiegend Brachiopoden, selten Crinoidenbruchstücke — treten auf, sind jedoch nicht häufig.

Gebänderte Grauwacken (Gb<sub>1,3</sub>) bestehen zum größten Teil aus sandigem Material. Die Bänderung wird durch den Wechsel von stärker tonigen und stärker sandigen Lagen innerhalb der Schicht hervorgerufen. Die einzelnen Bänke werden in der Regel nicht dicker als 20—30 cm, sind von glatten bzw. leicht gewellten Schichtflächen begrenzt und keilen nur langsam aus. Fossilien führt dieser Gesteinstyp nur selten.

*c) Geflaserte Gesteine (T-Tssf<sub>1,3</sub>-TGt-TGsf<sub>1,3</sub>)*

Feingeflaserte Tonschiefer (Tf<sub>1</sub>-Tssf<sub>1</sub>): In bezug auf das Ton/Sand-Verhältnis entspricht dieser Gesteinstyp der Gruppe Tb<sub>1</sub>-Tssb<sub>1</sub>. Die Feinsandlagen sind lediglich bedeutend kürzer und unregelmäßiger. So können diese flaserigen, sandigen Einschaltungen sowohl völlig wirr und unregelmäßig als auch in die Schichtflächenebene eingeregelt auftreten. Dieser Gesteinstyp weist oft regelmäßige und glatte Bankung auf.

Flaserschiefer ( $Tf_{1,3}$ - $Tssf_{1,3}$ ) mit untergeordnet eingeschalteten geflaserten, dünnen Grauwackenbänken: Die Sandkomponente nimmt ähnlich wie in der Bänderschiefergruppe zu. Teilweise sind die Körner in den einzelnen Flasern etwas größer als in Bändern der Bänderschiefergruppe. Der Sortierungsgrad des Sediments ist gut bis sehr gut, so daß scharfe Grenzen die Sandflaser von den tonigen Lagen abtrennen. Es konnte jedoch auch schlechte Entmischung festgestellt werden. Alle Übergänge von feinstgefaserten Typen bis zu grobgefaserten ließen sich beobachten. Oft zeigen die feineren Flaser auch feineres Korn, das mit der Stärke der Flaser zunehmen kann. Dieses Verhalten darf jedoch nicht verallgemeinert werden. Die Abstände der Flaser sind ebenso wie die der Bänder nur z. T. von der Flaserdicke abhängig. Grobe Flasertypen treten bisweilen weitständig auf. Kombinationen verschiedener Flaserdicken in einer Bank sind häufig. Die Übergänge sind hier immer fließend. Die Ausbildung der einzelnen Flaser wechselt von dünnen, feinkörnigen und leicht gewellten, fast streifigen Typen bis zu großen, grobkörnigen und grobwulstigen, die wirrflaserig angeordnet liegen. Deutliche Schrägschichtung ist in diesen Gesteinen häufig. Bei Zunahme des Sandgehaltes vereinigen sich die einzelnen, sonst durch Tonlagen getrennten Flaser und bilden dann dünne, flaserige Grauwackenbänke. Dadurch ist ein Übergang zu dem im folgenden beschriebenen Gesteinstyp gegeben. Glimmer ist häufig, sowohl auf den Schichtflächen als auch diffus im Sediment verteilt. In den gefaserten Bänken treten zahlreiche intraformationelle Diskordanzen, Emersionsflächen, skulpturierte Schichtflächen — Auskolkungen und Rippelmarken — auf. Subaquatische Rutschungen sind häufig. Faunistisch ist dieser Gesteinstyp durch häufiger auftretende, in der Regel großwüchsige Brachiopoden, Muscheln und Crinoiden charakterisiert (vgl. Tafel 2 Fig. 3 u. 4 sowie Tafel 3 Fig. 5).

Flaserschiefer und geflaserte Grauwacken in Wechsellagerung ( $Tf_{2,3}$ - $Tssf_{2,3}$ )  $\pm$  ( $G_1f$ ) bis ( $Gf_{12}$ + $(Tf_{12}$ - $Tssf_{12})$ ): Dieser Sedimentationstyp entspricht — abgesehen von der Flaserung, die der der Flaserschiefer gleicht — den Bändergrauwacken in Wechsellagerung mit Bänderschiefern. Die Schichtflächen sind auch in diesem Gesteinsverband selten völlig glatt. In der Regel zeigen sie die Skulpturierungen, die den Flaserschieferstyp kennzeichnen. Synsedimentäre sowie tektonisch entstandene Sedimentkugeln und -walzen sind häufig (s. Tafel 3 Fig. 7 u. 8).

In den gefaserten Grauwacken ( $Gf_{1,3}$ ) tritt der Tonanteil nur noch in Form von dünnen Tonschlieren und -bestegen auf. Dementsprechend gehen die einzelnen Flaser ineinander über und vereinigen sich zu dickeren, bankbildenden Flasern. Die einzelnen Bänke besitzen in der Regel skulpturierte Schichtflächen und erreichen Mächtigkeiten bis zu 1 m. Fossilien, vor allem verdriftetes Crinoidenmaterial, sind häufig.

#### d) Unsortierte Gesteine ( $T$ - $Tss$ , $TGt$ - $TGss$ )

Diese Gruppe ist durch die vollständige Vermischung der sandigen und tonigen Komponenten gekennzeichnet (Tafel 1 Fig. 1). Die Sedimentationsreihe verläuft von feinstsandigen Tonschiefern über schwach sandige und immer stärker sandige Tonschiefer bis zu Grauwackenschiefern. Durch Zunahme der häufig auch grobkörniger

werdenden sandigen Komponente entwickeln sich aus den Grauwackenschiefern die Grauwacken. Je sandiger ein Tonschiefer wird, um so heller (grau) erscheint seine Farbe, um so zäher ist er und um so rauher ist seine Oberfläche. Bänderung und Flaserung können mehr oder weniger deutlich auftreten, sind jedoch meistens stark verschwommen.

### *e) Dickbankige, strukturlose Grauwacke (Gtt<sub>3</sub>-G<sub>3</sub>)*

Die zum großen Teil feinkörnigen und strukturlosen Grauwackenbänke besitzen Mächtigkeiten bis zu 1,50 m. Die Bänke keilen sehr schnell und unter Neigungswinkeln bis zu 30° aus. Glimmerblättchen, Tongerölle und Tonflatschen sind im Gestein regellos verteilt. Die Schichtflächen sind glatt, oft nur durch Tonhäute oder Glimmerschuppenlagen gekennzeichnet. Mangels struktureller Merkmale können Schräg- und Kreuzschichtung sowie Flaserung oder Bänderung nicht beobachtet werden. Fossilien fehlen immer.

## 2. Ein Deutungsversuch der strukturellen und texturellen Elemente

### *a) Die Flaserung*

TWENHOFEL (1950), NIGGLI (1948), KUENEN (1950) und SHROK (1948) haben Beiträge zur Beschreibung und genetischen Deutung der Flaserung geliefert.

Im Arbeitsgebiet konnte beobachtet werden, daß viele Flasern aus einer gekappten, schräggeschichteten Lage bestehen. Die Neigungswinkel der Schrägschichtung sind dabei verschieden. Ferner kommen völlig ungeschichtete oder parallel ihrer Erstreckung geschichtete Flasern vor. Andere Flasern zeigen bipolaren Richtungswechsel, wie er von NIEHOFF (1953) im Koblenzquarzit und KNEUPER (1955) von der Grube „Georg“ beschrieben und von den genannten Autoren als „Rippelschrägschichtungs-Flaserung“ bezeichnet wurde. Der bipolare Richtungswechsel der Schrägschichtung wird auf Gezeitenströmungen zurückgeführt. Inwieweit diese Annahme berechtigt ist, bleibe dahingestellt; es gibt vorläufig keine bessere Erklärung. Andererseits kann aber nicht oft genug darauf hingewiesen werden, daß die Sedimentationsverhältnisse am Strande eines epikontinentalen Meeresraumes, z. B. der Nordsee, nicht ohne weiteres auf eine Geosynklinale übertragen werden dürfen.

Bei einem Erklärungsversuch der Entstehung der monopolen Flaserung ist davon auszugehen, daß die Flasern oft aus einer gekappten, schräggeschichteten Sandlage bestehen. Daraus läßt sich ableiten, daß jede Flaser in ihrer Anlage eine kleine Sandbank darstellte, die bei unruhiger Strömung ebenso schnell wieder abgeschnitten wurde, wie sie vorgeschüttet worden war. Der Ton wird bei Wiederholung dieses Vorganges mehr und mehr aus dem Sediment herausgespült und an anderer Stelle im Strömungsschatten erneut sedimentiert. Das Sandbänkchen wird nun nicht nur ober-

flächlich, sondern auch vor seiner Stirn bzw. an seinen Flanken je nach der Richtung und Stärke der Strömung gekappt; Sandfetzen werden aus dem bereits etwas bindig gewordenen Sediment herausgerissen und zu Sedimentkugeln und Walzen abgerollt. Schließlich werden sie in einer erneut sich aufbauenden „Sandfaser“ oder im Ton sedimentiert. Je unregelmäßiger und schneller die Strömung war, um so schärfer und schneller mußten die Ton- und Sandanteile voneinander getrennt werden, um so schneller rissen die sich bildenden Sandlagen auseinander, und um so mehr wurde der Ton ausgeschlämmt und abtransportiert, so daß schließlich die einzelnen Fasern nur noch von Tonhäutchen und -bestegen getrennt erscheinen. Die Ausbildung der sich bildenden Fasern ist abhängig von der Art der Strömung; so werden die streifigen, fast bänderigen Sandfasern im Bereich relativ ruhiger, nahezu laminarer Strömung, die ausgesprochen wild und wirr gefaserten Sedimente unter turbulenten Strömungsverhältnissen entstanden sein.

Ändert sich — wie es häufig der Fall ist — die Strömungsrichtung in einem Sedimentationsraum, so kann eine bipolare Faserung im Prinzip auf die gleiche Weise entstehen, wenn die Strömungsrichtung um  $180^\circ$  dreht bzw. eine multipolare Faserung, wenn die Strömungsrichtung um einen beliebigen Winkel aus ihrer alten Richtung abweicht. In erster Linie wird dabei wohl an rein lokale Richtungsänderungen in der Strömung gedacht werden müssen.

Wenn infolge der Strömungsverhältnisse mehr Sediment aufbereitet als durch gerichtete Strömung abgelagert wird, gehen die genannten Sedimentationsmerkmale verloren. Selbstverständlich werden diese Vorgänge durch die Menge und Art des sedimentierten Materials beeinflusst.

Wesentlich gestützt wird diese Ansicht durch die Beobachtung, daß vom feinstgefaserten Tonschiefer bis zur grobgefaserten Grauwacke alle Übergangsstadien vorhanden sind.

### *b) Die Bänderung*

Die Bänderung tritt gegenüber der Faserung im Arbeitsgebiet etwas zurück. Die Dicke und der Abstand der einzelnen Bänder können stark wechseln. Gelegentlich sind die einzelnen Bänder gradiert. Die Bänderung ist vom Sedimentationsliefergebiet, von der Entfernung zur Küste, von der Strömungsstärke und dem Aufbereitungsgrad abhängig.

Das Schrägschichtungs-Anlagerungsgefüge der Faserung und das Anlagerungsgefüge der Bänderung, bei dem die geopetale Komponente vorherrscht, gehen auf verschiedene Ursachen zurück. Während die Faserung ein mehr oder weniger stark gekapptes Vorschüttungssediment darstellt, dürfte die Bänderung das Produkt laminarer Strömungsverhältnisse sein. Die Strömung war offenbar so schwach, daß sie durch örtliche Turbulenz aufgewirbeltes Material nicht weit zu verfrachten vermochte. Dieses setzte sich nach Korngröße und Gewicht gesondert wieder ab (Seigerungsschichtung). Gelegentlich sind derartige Bänder nur über wenige Meter gradiert.

c) *Die Grauwacken*

Vier unterscheidbare Grauwackentypen treten im Arbeitsgebiet auf:

- Typus 1 Die zerfaserten Grauwacken
- Typus 2 Die strukturell homogenen Grauwacken
- Typus 3 Die schräg- und kreuzgeschichteten bzw. gebänderten Grauwacken
- Typus 4 Die unvollständig oder nicht aufbereiteten Grauwacken

Typus 1: Schwierig ist die Klärung der Frage, wie die schnell zerflasernden geringmächtigen Grauwackenbänke genetisch zu deuten sind. Es ist möglich, daß dieser Grauwackentyp durch andauernde Aufbereitung und damit Sortierung des Sediments unter turbulenten Strömungseinflüssen bei flacher Wasserbedeckung entstand. Der Sand wurde in dünnen, langen Linsen von wechselnder Mächtigkeit abgelagert. Die häufige Richtungsänderung der Strömung läßt sich aus der wechselnden Einfallrichtung der Schrägschichtung ableiten. Die beobachteten Emersionsflächen deuten auf nicht konstante Strömungsgeschwindigkeiten hin, die zeitweilig so stark gewesen sein müssen, daß sie zur Sedimentunterbrechung führten. Erneute Materialzufuhr deckte dieses Sediment schließlich zu. Durch Überlagerungsdruck wurde das Wasser aus den Schichten herausgepreßt. Der auf diese Weise entstandene Volumenschwund ist in den Sand- und Tonanteilen verschieden groß. Die dabei innerhalb des Sediments entstandenen Spannungen gleichen sich teils durch Risse, teils durch Materialverschiebungen über kurze Entfernungen aus. Auf diese Weise sind viele atektonische Wellungen und Verbiegungen als Äußerungen frühdiagenetischer Schrumpfungerscheinungen deutbar.

Die strukturell homogenen mächtigen Grauwacken vom Typus 2 mit ihrer geringen und fast einheitlichen und kaum hervortretenden Korngröße müssen als Produkt einer kurzzeitigen, mechanisch jedoch sehr wirksamen Aufbereitung angesehen werden. Das schnelle Auskeilen der einzelnen über 1 m mächtigen Bänke sowie die Feststellung, daß diese Schüttungen von 15—20 m Mächtigkeit horizontal sehr schnell auf 4—5 m reduziert werden, sowie die große Fossilarmut — gefunden wurden nur einzelne abgeschliffene Fossiltrümmer — sprechen dafür, daß die Grauwacken vom Typus 2 ein verdriftetes Sediment darstellen. Offen bleiben muß die Frage, ob die Sedimentation in einer „Delle“ erfolgte oder ob es sich um einen gewanderten Sandrücken handelte.

Auf diese Grauwacken folgen häufig dünner bankige kreuz- und schräggeschichtete bzw. gebänderte Grauwacken vom Typus 3. Sehr viele Grauwackenserien von 2—5 m Mächtigkeit bestehen sogar ausschließlich aus Bänken des Typus 3, die bis zu 40 cm dick werden. Dieser Grauwackentyp ist mit seinen ausgeprägten Sedimentationsmerkmalen wie Schräg- und Kreuzschichtung bzw. Bänderung, gewellten bzw. gerippten Schichtunterflächen und mit seinen über größere Entfernungen kaum wechselnden Schichtmächtigkeiten als ein unter relativ ruhigen, gleichbleibenden und nur in größeren zeitlichen Abständen wechselnden Strömungsverhältnissen im sandigen Bereich eines Beckens abgelagertes Sedimentationsprodukt anzusehen.

Die Grauwacken vom Typus 4 bilden nicht selten stratinomisch den Abschluß einer Grauwackensedimentation, die von den gefaserten Grauwacken über Typus 2 und anschließend in den Typus 3 übergeht. Der Grauwackentypus 4 wird durch unvollständige oder fehlende Aufbereitung charakterisiert. Strukturelle und textuelle Merkmale fehlen meist. Das Sediment ist unsortiert und zeigt eine Anhäufung von großen und kleinen Tongeröllen, Tonflatschen und einen für die Schichtfolge charakteristischen Reichtum an wirr durcheinanderliegenden, teilweise zerbrochenen Fossilien. Die Schalen oder deren Bruchstücke weisen keine Spuren einer durch langen Transport bedingten Abrollung auf. In dieser Beziehung erinnert das Sediment an ein intraformationelles Konglomerat. Nachweislich geht dieser Grauwackentypus regional in besser sortierte Sedimente mit wirrer und undeutlicher Flaserschichtung über, die bis zur normalen Schrägschichtung — unter Reduktion der Fossilien und Tongerölle — reichen kann.<sup>2)</sup>

#### *d) Syndimentäre Schichtungsstörungen*

In den Grauwacken und groben Flaserschiefern treten sehr häufig unregelmäßige Fließstrukturen, regelrechte Aufwicklungen von Sedimenten, Rutschungströpfchen (NIEHOFF 1953) und syndimentäre, wellblechartige Zusammenschübe auf. Es ist oft schwer zu entscheiden, ob alle Strukturen dieser Art echte subaquatische Rutschungen darstellen oder ob es sich nicht zum Teil auch um frühdiagenetische oder tektonische Erscheinungen handelt. Es ist daher angezeigt, mit dem Ausdruck „subaquatische Rutschungen“ vorsichtig zu sein. Auf alle Fälle beweist das Vorhandensein dieser Erscheinung, daß das Relief, über dem die einzelnen Schüttungen erfolgten, nicht eben war.

## **B. Zyklische Sedimentation**

### **1. Typologie der Zyklen**

Die im folgenden angewandten stratinomischen Begriffe entsprechen den Definitionen von FIEGE (1952).

In der untersuchten Schichtfolge treten Kleinzyklen und Großzyklen auf. Die Kleinzyklen (graded bedding, nach BALLEY 1930) sind Sohlbankzyklen im Zentimeter- bis Millimeter-Bereich. Sie treten in tonig-sandigen Sedimenten, am häufigsten in Bänder- und Flaserschiefern und vereinzelt in bis zu 5 cm mächtigen Grauwacken auf. Im ganzen gesehen sind die Kleinzyklen jedoch sehr selten.

Die Großzyklen bauen sich im Idealfall aus fünf aufeinanderfolgenden Phasen auf, die nach dem für sie charakteristischen Gesteinstyp wie folgt bezeichnet werden:

<sup>2)</sup> Bei dem schnellen sedimentologischen Wechsel innerhalb des Ablagerungsraumes sind lokale Änderungen der Kleinfazies in diesem Ausmaß innerhalb eines Horizontes durchaus verständlich und sogar zu erwarten.

Tonphase  
 Bänderschieferphase  
 Flaserbänderschieferphase  
 Flaserschieferphase  
 Grauwackenphase<sup>3)</sup>)

- I. In jeder dieser fünf Phasen können untergeordnet auch andere Gesteine auftreten. So können z. B. Tonschiefer in die Flaserschieferphase oder einzelne Grauwackenbänke in die Bänderschieferphase eingeschaltet sein. Derartige Unregelmäßigkeiten in einem Idealzyklus konnten mehrfach beobachtet werden. Sie sind auf lokale Störungen des normalen Sedimentationsablaufes zurückzuführen, besitzen jedoch auf die regionale Verbreitung eines Zyklus nur wenig Einfluß.
- II. Häufig sind eine oder mehrere Phasen regional abgewandelt. So geht z. B. die Grauwackenfazies meerwärts in die Flaserschieferfazies über. Allgemein gesagt: Die in den Zyklen vertikale Faziesfolge kann auch horizontal verwirklicht sein<sup>4)</sup>.
- III. Die Zyklen sind entweder unsymmetrisch oder — seltener — symmetrisch aufgebaut. Die unsymmetrischen Zyklen sind entweder als Sohlbank-Zyklen — mit der Grauwackenphase als basalem Glied — oder als Dachbankzyklen — mit der Grauwackenphase als Endglied — ausgebildet; sie sind also einästig. Die symmetrischen Zyklen bestehen aus einem aufsteigenden Ast und einem etwa gleichlangen, spiegelbildlich entwickelten Ast, d. h. solche Zyklen beginnen und endigen mit je einer tonreichen Phase, in der Mitte liegt die sandreichste Phase, z. B. Grauwacken, dazwischen die vermittelnden Übergangsphasen, die oben aufgezählt sind. Umgekehrt können Anfang und Ende dieser Zyklen auch aus Grauwacken bestehen, während die tonige Phase in der Mitte liegt. Dazu gibt es alle Übergänge von symmetrischen zu asymmetrischen Zyklen dadurch, daß entweder der aufsteigende oder absteigende Ast gegenüber dem entsprechenden anderen Ast des Zyklus reduziert ist.

Die unter I—III beschriebenen Erscheinungen sind bekanntlich allen Großzyklen eigen. Die einzelnen Zyklen konnten nach ihrer mittleren Mächtigkeit in verschiedene Größenordnungen eingeteilt werden.

---

<sup>3)</sup> Diese Einteilung ist aus zeichentechnischen Gründen in den Tafeln abgewandelt worden: In den Tafeln und Abbildungen wurden Ton- u. Bänderschiefer, Bänderflaserschiefer, Flaserschiefer und Grauwacken unterschieden. Dagegen sind Wildflaserschiefer nicht ausgeschieden und die Tonschiefer sowie die Feinbänderschiefer zur Ton- u. Bänderschieferphase zusammengefaßt worden. Desgleichen wurden grobe Bänderschiefer und Flaserbänderschiefer als Bänderflaserschieferphase dargestellt.

<sup>4)</sup> Einem Vorschlage von FIEGE entsprechend (1937) ist es in solchen Fällen angebracht, nicht von Grauwackenphase, Mischgesteinphase usw. zu sprechen, sondern von Oberphase, Mittelphase und Unterphase, da die Grenzen der einzelnen Phasen Homotaxe sind; so braucht die Oberphase — im Falle eines Dachbankzyklus — durchaus nicht in Grauwackenfazies ausgebildet zu sein. Ihre Ausbildung ist vielmehr von der Lage innerhalb des Sedimentationsraumes und von anderen topologischen Faktoren abhängig.

Tab. 1. Größenordnung der Zyklen

Ordnung	(Zyklus)	mittlere Mächtigkeit	Streuung
1	70 cm Typus	70 cm	50—100 cm
2	4 m Typus	4 m	2— 9 m
3	24 m Typus	24 m	18— 36 m
4	73 m Typus	73 m	66— 77 m
5	300 m Typus	290 m	

Bemerkenswert ist, daß die Streubereiche der verschiedenen Zyklentypen — im Gegensatz zum Beispiel zum Karbon nach FIEGE, LAMBRECHT, VAN LECKWIJK (1956) — sich nicht überschneiden. Wenn in den Tabellen und Darstellungen von Zyklen 1. bis 5. Ordnung gesprochen wird, so geschieht das lediglich zur Vereinfachung.

## 2. Mächtigkeitstypen der Großzyklen

Zum Verständnis dieses und des folgenden Abschnitts 3 sei auf Abb. 2 u. 3 verwiesen auf der die verschiedenen Zyklentypen ohne weiteres abzulesen sind.

Die Beschreibungen beziehen sich im Interesse der leichteren Verständigung lediglich auf asymmetrische Sohlbankzyklen, die übrigen Ausbildungsformen (symmetrische und fast-symmetrische Zyklen) sind ohne weiteres abzuleiten.

a) Zyklen vom 70-cm-Typ werden in der Regel aus 10 bis 15 Bändern oder Flasern aufgebaut. Die Bänder sind in der Tonphase des Zyklus durch breite tonige Zwischenlagen getrennt; nach der Grauwackenphase hin tritt der tonige Anteil mehr und mehr zurück. Oft endet der Zyklus mit einer dünnen, flaserigen oder bänderigen Grauwackenbank. In feinflaserigen bis bänderigen Schiefen kann die Anzahl verdoppelt sein (Abb. 3).

Dieser Zyklentyp tritt vorwiegend in Flaser- oder Bänderschiefen auf. Er wurde aber auch in den schlecht sortierten Sedimenten mit starker sandiger Grundmasse angetroffen. In Tonschiefer- und Grauwackenlagen läßt sich dieser Sedimentationszyklus nicht nachweisen, da diese Sedimente keinen so feinen Indikator besitzen wie die Flaser- und Bänderschiefer.

Der Zyklus vom 70-cm-Typ ist als Sohlbank- wie auch als Dachbankzyklus ausgebildet. Fast immer ist ein recht starker Überleitungsast vorhanden, auch symmetrische Zyklen kommen vor.

Über Tage trat dieser Zyklus in mehrfacher Folge oberhalb der Straße Eisern — Siegen etwa 400 m nördlich Eisern auf. Hier sind die Schichtköpfe der Freusburger Schiefer durch die Verwitterung herauspräpariert.

b) Zyklen vom 4-m-Typ. Die Unterphase, die oft durch eine Unstetigkeitsfläche vom liegenden Zyklus getrennt ist, besteht aus Grauwackenbänken, die bis zu 3 m

mächtig werden, und deren Unterseiten meist skulpturiert sind. Darauf folgen grobe Flaserschiefer. Zum Hangenden schalten sich gebänderte Sedimente ein, bis schließlich die Flaserung völlig verschwindet. Der Zyklus wird durch die Tonphase abgeschlossen, in die gelegentlich noch dünne Grauwackenbänke eingeschaltet sind. Dieses Schema des 4-m-Zyklus kann stark abgewandelt sein. So können in der Grauwackenphase bereits Flaserschiefer oder in der Tonphase noch Bänderschiefer auftreten. Im vorwiegend tonigen Großfaziesbereich<sup>5)</sup> sind die Flaserschiefer- und Grauwackenphasen oft stark reduziert, in Grauwackenfolgen ist die Bänderschiefer- und Tonphase geringmächtig ausgebildet. Es muß jedoch betont werden, daß rein asymmetrische Zyklen nur selten auftreten.

Im einzelnen vollzieht sich der Übergang von der Grauwacken- zur Tonschieferphase auf verschiedene Weise:

1. Über vorwiegend unebenlagige, gewellte und flaserige Gesteine vom Rauhfaserotyp. Diese Ausbildungsform überwiegt in der unteren und oberen Hauptgrauwackenzone, in den Brüderbundgrauwacken und in der Wildflaserzone.
2. Über grob- bis feingebänderte Gesteine. Diese Ausbildung dominiert in den Brüderbundschiefern, zum Teil im Tonschieferhorizont der Hauptgrauwackenzone und in den Freusburger Schiefeln.
3. Über schlechtsortierte oder unentmischte Gesteine, die häufig keine Bänderung oder Flaserung aufweisen (Typ der sandigen Grauwackenschiefer). Diese Form tritt häufiger in den oberen Siegener Schichten auf.
4. Über vorherrschende Grauwacken. In diesem Falle werden die Zyklen durch Ausfall einzelner oder mehrerer Phasen nicht selten undeutlich oder werden ganz unterdrückt, so daß azyklische Gesteinsfolgen resultieren. Diese Verhältnisse sind in einzelnen Partien der oberen und der Hauptgrauwackenzone zu beobachten.

Oft folgen mächtigere Zyklen jeweils über geringmächtigeren. Die Ansicht von GIESECKE (1955), daß der geringmächtigste Zyklus die relativ dickste Basisgrauwacke besitzt, ist nicht zu verallgemeinern.

- c) Zyklen vom 24-m-Typ entsprechen in ihrer Ausbildung im wesentlichen den Zyklen vom 4-m-Typ. Die im Mittel 6—10 m mächtige Grauwackenphase ist meistens deutlich ausgebildet. Die recht fossilreichen Grauwacken der untersuchten Profile gehören zum großen Teil in diesen Zyklentyp. Die stratinomische Ausbildung der Grauwacken entspricht dem Typus 3. Untergeordnet treten auch einige oder mehrere Bänke vom Typus 2 auf.

Darauf folgen 16—18 m Sediment mit der z. T. fossilführenden Flaserschieferphase, der Flaserbänderschieferphase und der Feinbänder-Tonschieferphase. Während die Ausbildung des 4-m-Zyklus stark von der jeweiligen Fazies abhängig ist, entsprechen die einzelnen Phasen des hier besprochenen Zyklus mehr dem gegebenen Schema. Seltener tritt eine Phase in einer anderen als der ihr eigentümlichen Fazies auf.

- d) Zyklen vom 73-m-Typ. Die bis zu 15 m mächtige Grauwackenphase besteht aus einzelnen Grauwackenbänken, von denen die unteren meist dem Typus 2 ent-

<sup>5)</sup> Mit THEODOROWITSCH (1949) wird zwischen Großfazies und Kleinfazies unterschieden.

sprechen. Über diesen strukturell homogenen Grauwackenbänken folgen in der Regel schräg- und kreuzgeschichtete mit skulpturierten Schichtflächen (Wellungen und Rippelmarken) vom Typus 3. Die oberste, meist nicht über 1 m mächtige, den Zyklus beendende Grauwackenserie ist fossilreich, die Sedimente sind nicht sortiert, auffallend ist der Reichtum an Tongeröllen und -flatschen (Typus 4).

Die Flaserschieferphase ist ebenso wie die Bänder- und die Tonschieferphase durch Einschaltungen von Grauwacken, Flaserschiefern, Bänderschiefern und Tonschiefern stark modifiziert. Dieser schnelle petrographische Wechsel innerhalb der einzelnen Phasen wird durch die in ihnen auftretenden Zyklen niederer Ordnung verursacht.

- e) Zyklen größerer Mächtigkeit. Die Zyklen vom 73-m-Typ bauen einen Zyklus von 300 m Mächtigkeit auf. Die Grauwackenphase besteht aus einer Häufung von Grauwackenbänken, in die sich Flaserschiefer, Bänderschiefer und Tonschiefer untergeordnet einschalten. Die Flaserschieferphase ist durch das Vorherrschen von flaserigen und flaserig-bänderigen Sedimenten ausgezeichnet, daneben treten aber auch Grauwacken und Tonschiefer auf. Das gleiche gilt für die Bänderschiefer- und schließlich auch für die Tonschieferphase, in denen jeweils immer weniger Flaserschiefer und Grauwacken zu finden sind. Dieser Zyklus ist daher durch die Existenz der untergeordneten Zyklen 1—4 besonders nachhaltig in der Flaser- und Flaserbänderschieferphase modifiziert. Grauwackenbänke treten als Dach- bzw. Sohlbank untergeordneter Zyklen auf. Desgleichen schalten sich in den Mischgesteinsphasen Tonschieferserien von 4—15 m Mächtigkeit ein, die der Tonphase kleinerer Zyklen entsprechen. Dieses Verhalten läßt den fließenden Übergang von der Grauwacken- zur Tonschieferphase immer wieder abgehackt erscheinen und erschwert das Erkennen der Größenordnung einzelner Zyklen.

### 3. Die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Zyklen der verschiedenen Größenordnungen

Die Zyklen vom 0,70-m-, 4-m-, 24-m-, und 73-m-Typ treten untereinander und innerhalb der 300-m-Zyklen in charakteristischer Weise ineinander verschachtelt auf. Die nebenstehende Abb. 2 stellt diese Verschachtelung der Zyklen in verschiedenen jeweils unter den einzelnen Zyklen angegebenen Maßstäben dar. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurde in diesem Schema auf die Darstellung von Dachbankzyklen verzichtet.

Der Zyklus von 0,7 m Mächtigkeit wurde nicht in einer eigenen Spalte dargestellt, sondern dort in den 4-m-Zyklus (s. Abb. 2, Spalte I) aufgenommen, wo er am häufigsten auftritt, d. h. im Bereich zwischen Flaserschiefer- und Tonphase. Die Grauwackenphase und der Bereich der groben Flaserschiefer innerhalb des 4-m-Zyklus der Spalte I wurden bezüglich des 0,7-m-Zyklus azyklisch dargestellt. Im Hangenden dieser Schichtserie folgen 4 Zyklen vom 0,7-m-Typ. Sie sind alle der Beobachtung entsprechend mit mehr oder minder starkem rudimentärem rückläufigem

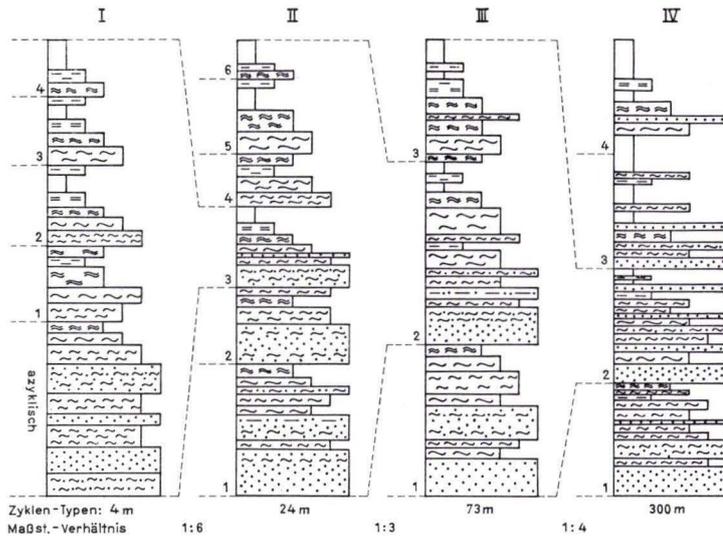


Abb. 2. Aufbau und Wechselbeziehungen von Zyklen verschiedener Mächtigkeit (I — IV). Ziffern 1—6 begrenzen die jeweils auftretenden untergeordneten Zyklen.

Ast wiedergegeben. Gleichzeitig kommt auch die wechselnde Mächtigkeit dieses Zyklus zum Ausdruck. Entsprechend der Stellung dieses Zyklentypus innerhalb des 4-m-Zyklus läßt der Sandgehalt von Zyklus 1 nach Zyklus 4 ständig nach. Ebenso geht die anfangs flaserige Fazies in Zyklus 2 und 3 in eine Feinbänder-Tonschieferfazies in Zyklus 4 über.

Der Zyklus vom 4-m-Typ (s. Abb. 2, Spalte I) ist im Idealfall sechsmal in dem Zyklus vom 24-m-Typ enthalten. Während der Zyklus 1 der Zeichnung in Grauwackenfazies ausgebildet ist, schaltet sich in die Zyklen 2—6 mehr und mehr toniges Material ein. Die in Zyklus 2 beginnende flaserige Struktur geht analog der Stellung der 0,7-m-Zyklen innerhalb der 4-m-Zyklen in Tonschieferfazies über. Während Zyklus 1 und 2 als Sohlbankzyklen mit scharfer Grenzfläche im Liegenden gekennzeichnet sind, besitzen die Zyklen 3—6 schwache rückläufige Äste.

Der Zyklus vom 24-m-Typ (s. Abb. 2, Spalte II) läßt sich in der Regel drei- bis viermal im Zyklus vom 73-m-Typ nachweisen. Entsprechend seiner Stellung innerhalb des 73-m-Zyklus ist der 24-m-Zyklus in vorwiegender Grauwacken-, Flaserschiefer-, Flaserbänderschiefer- oder Ton- bis Tonbänderschieferfazies ausgebildet. Auch der 24-m-Zyklus ist durch das Auftreten phasenfremder Gesteine in den einzelnen Phasen gekennzeichnet, da dieser Typus ja aus 4-m-Zyklen zusammengesetzt ist. Entsprechend den Zyklen vom 0,7-m- und 4-m-Typ ist die Ausbildung dieses Zyklus hinsichtlich seines Ton-Sandverhältnisses sowie seiner strukturellen und textuellen Merkmale vom Faziesbereich des übergeordneten Zyklus abhängig, in welchem er auftritt. Mächtigkeitsschwankungen sind auch bei diesem Typ häufig zu beobachten,

so daß ein Zyklus vom 73-m-Typ bisweilen aus 4 und sogar 5 Zyklen vom 24-m-Typ aufgebaut sein kann.

Der Zyklus vom 73-m-Typ (s. Abb. 2, Spalte III) verhält sich bezüglich seiner Stellung innerhalb des 300-m-Zyklus (in welchem er 4mal auftritt) analog den geschilderten Verhältnissen.

Der 300 m-Zyklus (s. Abb. 2, Spalte IV) ist der bisher mächtigste beobachtete Zyklus. Er tritt dreimal in den mittleren Siegener Schichten auf.

Aus den Beobachtungen geht hervor, warum innerhalb der einzelnen Phasen der Zyklen höherer Ordnung sedimentologische Unregelmäßigkeiten auftreten. Diese sind aus der Interferenz von Zyklen verschiedener Größenordnung zu erklären.

Aus der Verschachtelung von Zyklen verschiedener Größenordnung — die in der Weise erfolgt, daß auf einen sandarmen Zyklus jeweils zunehmend sandreichere Zyklen der gleichen Größenordnung folgen, bis der Zyklus der nächsthöheren Größenordnung realisiert ist — ergibt sich zwangsläufig eine Erweiterung der Definitionen für die Begriffe Phase und Zyklus.

#### Ableitung

Kennzeichnet man den asymmetrischen zyklischen Aufbau einer Schichtfolge durch die gesetzmäßige mehrmals wiederkehrende Aufeinanderfolge einiger Phasen z. B. a, b und c in der Form:

$$a, b, c; a, b, c; a, b, c; a, b, c; \dots,$$

so besagt dies, daß die einzelnen Phasen a, b und c in den aufeinanderfolgenden Zyklen nicht nur einander entsprechen, sondern auch gleich, theoretisch also austauschbar, sind.

Für die Erscheinung der ineinander verschachtelten Zyklen verschiedener Größenordnung ist diese Definition in der vorliegenden Fassung nicht verwendbar, da die einzelnen Phasen a, b, und c sich zwar entsprechen, aber nicht mehr die gleiche Ausbildung zeigen.

#### Zur Erläuterung:

Der 24-m-Zyklus tritt mit seinen Phasen — Grauwackenphase, Flaserschieferphase, Flaserbänderschieferphase und Ton-Feinbänderschieferphase — in der Regel dreimal in dem 73-m-Zyklus auf. Wären die einzelnen sich entsprechenden Phasen in den drei Zyklen der Größenordnung 24 m jeweils gleich ausgebildet, so könnte aus ihnen kein Zyklus vom 73-m-Typ resultieren, sondern wir hätten lediglich eine in drei 24-m-Zyklen zu gliedernde Schichtfolge vor uns.

In Wirklichkeit unterscheiden sich die einzelnen gleichwertigen Phasen innerhalb der den 73-m-Zyklus aufbauenden 24-m-Zyklen grundsätzlich durch ein verschiedenes Ton-Sandverhältnis, verschiedene Mächtigkeit, sowie durch eine Änderung der

strukturellen Merkmale, die z. B. im Bereich der Flaserschieferphase von den feingefaserten streifigen Typen (b) über mittelgefaserte Gesteine (b') bis zu den ausgesprochen wild gefaserten Schichten (b'') reicht.

Die Änderung in der petrographischen Ausbildung der einzelnen sich entsprechenden, gleichwertigen Phasen innerhalb mehrerer Zyklen der gleichen Größenordnung

$$(a, a', a'', b, b', b'', c, c', c'', \dots)$$

ist im Idealfall kontinuierlich und darauf ausgerichtet, aus  $1 + x$  Zyklen gleicher Größenordnung einen Zyklus übergeordneter Größenordnung zu bilden.

Das Verhältnis der sich entsprechenden Phasen (a, b, c) innerhalb Zyklen gleicher Größenordnung darf demnach nicht in der Form  $a = a' = a''$ ;  $b = b' = b''$ ;  $c = c' = c''$  geschrieben werden, sondern unter Berücksichtigung der Zustandsänderung in der Form:

$$a \rightarrow a' \rightarrow a''; b \rightarrow b' \rightarrow b''; c \rightarrow c' \rightarrow c''$$

(Die Änderungen innerhalb gleichwertiger Phasen verlaufen also unter Wahrung des petrographischen Charakters, der die einzelnen Phasen kennzeichnet).

Der übergeordnete Zyklus ist mithin schematisch wie folgt zu beschreiben:

$$(a, b, c + a', b', c' + a'', b'', c'' + \dots) = (a+, b+, c+, \dots)$$

$$(\text{Zyklen gleicher Größenordnung}) = (\text{Zyklus nächsthöherer Ordnung})$$

Es entspricht also, schematisch dargestellt

$$\begin{aligned} &\text{der Zyklus 1 ( a, b, c) der Phase } a^+, \\ &\text{der Zyklus 2 ( a', b', c') der Phase } b^+, \\ &\text{der Zyklus 3 ( a'', b'', c'') der Phase } c^+, \\ &\text{der Zyklus x ( a^+, b^+, c^+) der Phase } x^+. \end{aligned}$$

1. Läßt sich eine Schichtfolge in Zyklen verschiedener Größenordnung zerlegen, so ist die Phase — jeweils abhängig vom Ausgangspunkt der Betrachtung —

a) entweder *als Teil eines Zyklus*

eine strationomisch nicht weiter zu gliedernde Einheit aus petrographisch vorwiegend gleichartigen Gesteinen,  
oder

b) *als strationomisch selbständige Einheit*

ein selbständiger Zyklus niederer Größenordnung, oder ein Teil desselben, bzw. ein Vielfaches von beiden.

2. Die einzelnen sich entsprechenden Phasen in den aufeinanderfolgenden Zyklen gleicher Größenordnung — bzw. die einzelnen aufeinanderfolgenden Zyklen gleicher Größenordnung im Verband des Zyklus höherer Größenordnung —

sind einander ähnlich, d. h. unter Wahrung der den Typ der Phase (bzw. den Zyklus) charakterisierenden Merkmale, ausgebildet. Gleichwertige ähnliche Phasen — bzw. Zyklen — lassen sich nicht austauschen.

#### 4. Die regionale Abwandlung der Zyklen

Wurden im vorigen Abschnitt die Beziehungen der Zyklen verschiedener Größenordnung im Profil, d. h. in der Aufeinanderfolge der Schichten, behandelt, so soll im folgenden die regionale Abwandlung der Zyklen am Beispiel eines Zyklus vom 24-m-Typ dargestellt werden, und zwar vom Bereich bewegten Wassers bis in den Bereich ruhiger Sedimentationsbedingungen<sup>6)</sup> (vgl. dazu Abb. 3).

Im Bereich ruhiger Sedimentationsbedingungen sind Zyklen von der Art des in Spalte IV dargestellten 24-m-Zyklus ausgebildet. Dieser Zyklus besteht aus den Phasen 1a) Tonfeinbänderschiefer-, 1b) grobe Bänderschiefer- und Flaserbänderschiefer-, 1c) Flaserschiefer- und 1d) Grauwackenphase. Das ist der Sedimentationsbereich, in dem Zyklen gerade noch erkennbar sind. Noch weiter vom Sedimentationsliefergebiet entfernt, d. h. noch weiter meerwärts, geht das Profil der Spalte IV in eine azyklische Tonschiefer-Bänderschieferfolge über. Für diese Sedimentationszone, in der Zyklen gerade noch zur Ausbildung kommen, sind die stark reduzierten Phasen 1d und 1c sowie die den Zyklus beherrschenden Phasen 1b und 1a charakteristisch. Entsprechend zeigt die strukturelle und texturale Ausbildung der Gesteine alle Merkmale eines ruhigen Meeresbereiches; feinklastische Gesteine herrschen vor, die Schichtung ist ruhig, gröbere Flaserung fehlt, die Schichtflächen sind glatt, Rippelmarken fehlen.

In einem Gebiet mit stärkerer Wasserbewegung erhält der Zyklus das in Spalte III dargestellte Gepräge. Die Phasenfolge ist noch die gleiche wie im Zyklus der Spalte IV, jedoch treten rein tonige Sedimente nur untergeordnet auf. In der Ton- und Feinbänderschiefer-Phase liegen bereits gröbere Bänderschieferlagen und einzelne Grauwackenbänke; die Bänderschiefer- und Flaserbänderschiefer-Phase gibt dem Zyklus das beherrschende strukturelle Gepräge, die Flaserschiefer-Phase tritt stärker hervor als in dem vorher betrachteten Zyklus. Als Dachphase erscheint eine immer noch geringmächtige Serie aufgeflaserter Grauwackenbänke.

In Spalte II ist die Ausbildung des Zyklus in einem Gebiete noch stärkerer Wasserbewegung dargestellt. Das Ton-Sand-Verhältnis ist zugunsten der Sandkomponente verschoben; dementsprechend ist das sedimentäre Gefüge geändert. Die beiden untersten Phasen treten zurück (3a und 4b), während die Flaserschiefer-Phase (3c) an Bedeutung zunimmt.

<sup>6)</sup> Hier wird nur von der Wasserbewegung, unter der die Zyklen zusammensetzenden Sedimente entstanden, gesprochen. Selbstverständlich kommen noch andere modifizierende Faktoren, wie Art der Sedimentanlieferung, Entfernung vom Sedimentliefergebiet, Gestaltung der Oberfläche des Sedimentationsraumes usw. hinzu, jedoch soll im folgenden aus Gründen der Vereinfachung und Übersichtlichkeit nur von der Stärke der Wasserbewegung die Rede sein.

In der Phase der Grauwacken (3d) herrschen nun dickbankigere, schnell auskeilende Bänke vor, die sich aus den Flaserschiefern unter Reduktion der tonigen Komponente entwickeln. Gleichfalls tritt, dem allgemeinen Sedimentationsbild entsprechend, neben der schichtparallelen auch schräge und gekreuzte Schichtung auf. Tonflatschen sind häufig, die Schichtflächen sind gewellt und geripfelt. In dem in Spalte I gezeichneten Zyklus tritt die sandige Komponente noch mehr hervor als in dem benachbarten Zyklus. Demzufolge sind die Ton- und Feinbänderschiefer-Phase (4a) und die Bänder-Flaserschiefer-Phase (4b) rudimentär entwickelt. In diese sind zudem bereits ausgesprochen dickflaserige Sedimente eingeschaltet. Die Flaserschiefer-Phase (4c) ist durch strukturierte Grauwackenbänke modifiziert. Prielschichtung und andere Zeugen stark wechselnder Wasserbewegung treten auf; Fossilien werden häufiger. Die Grauwackenphase (4d) beginnt mit einer Folge von Grauwacken der Art, wie sie bereits in der 4c-Phase zu sehen sind, und endet mit sehr dicken, völlig strukturlosen Grauwacken (Typus 3), die aus völlig aufbereiteten Sanden bestehen.

Wird die Wasserbewegung noch stärker als die, unter der der in Spalte I dargestellte Zyklus ausgebildet wird, so kommt es nicht mehr zur zyklischen Sedimentation. Fast die gesamte Schichtfolge besteht dann aus vorherrschenden Grauwackenbänken, meist vom Typus 3, mit nur gelegentlich eingeschalteten andersartigen Sedimenten. So sehen wir — was auch schon für Zyklen anderer Formationen und anderer Fazies nachgewiesen ist (z. B. FIEGE 1937) —, daß die Sedimentationszyklen auf einen Bereich beschränkt sind, der proximal von azyklischen Grauwackenfolgen, distal von azyklischen Tonschieferserien begrenzt ist.

Vergleichen wir ferner die einzelnen analogen Phasen der dargestellten Zyklen, so erkennen wir, wie sich deren Ausprägung im Gebiete stärkster Wasserbewegung bis zu den Bereichen geringster Wasserbewegung systematisch ändert, und zwar in der Weise, daß die Zyklen auch in der Waagerechten realisiert sind. Auch für diese Erscheinung sind ja bereits Beispiele aus anderen Zeiten und Räumen mit zyklischer Sedimentation bekannt geworden (FIEGE 1938).

An den 4-m-Zyklen und ihrem lateralen faziellen Verhalten läßt sich diese Änderung der Fazies des 24 m-Zyklus bei Annäherung an die Küste im einzelnen genau verfolgen:

Die Sedimentfolge I in Spalte IV entspricht einem stark reduzierten, in tonig feinbänderiger Fazies ausgebildeten 4-m-Zyklus. Sie besitzt eine sehr mächtige (1a) Phase und eine geringmächtige (1b) Phase im Hangenden. Küstenwärts geht diese fast azyklische Folge in der Spalte 3 in einen Zyklus unter Mächtigkeitzunahme über, der

Abb. 3. Faziesänderungen innerhalb der 0,7- — 24-m-Zyklen.

I: In Gebieten vorwiegender Sandschüttung. — II, III, IV: In Gebieten mit abnehmender Sandschüttung bei steigender toniger Sedimentation. — Die arabischen Ziffern stellen einzelne Zyklen dar, die Buchstaben die in ihnen auftretenden Phasen. — Bei der petrographischen Zeichengebung wurde versucht, der strukturellen und textuellen Eigenart der Gesteine gerecht zu werden.



aus einer geringmächtigen (6a) Phase, einer mächtigen (6b) Phase und unter Ausfall der (6c) Phase in eine deutlich ausgeprägte (6d) Phase übergeht. Kennzeichnend ist ein rückläufiger Ast (6x) über dem Dachbankzyklus. Erst in der Spalte 2 ist dieser Dachbankzyklus in dem 4-m-Zyklus (11) in allen seinen Phasen (a, b, c, d) realisiert. Die Grauwacke im Hangenden der (11a) Phase entspricht einer der häufigen lokalen Störungen, die in den Zyklen vom 4-m-Typ auftreten können. Küstennah geht dieser 4-m-Zyklus in den Zyklus (15) über, der unter Reduktion der (a) und (b) Phase eine mächtige (c) Phase und eine scharf ausgeprägte (d) Phase besitzt. Entsprechend verhalten sich die 4-m-Zyklen (2), (3), (4) und (5) in seitlicher Richtung zur Küste hin. Die Deutlichkeit der Ausbildung der 4-m-Zyklen nimmt in Spalte IV entsprechend der Verschachtelung der Zyklen verschiedener Größenordnung zu, da in dem 24-m-Zyklus der Spalte IV zum Hangenden die sandige Komponente ansteigt. So ist der Zyklus (5) deutlich ausgeprägt mit (a), (b), (c) und (d) Phase. Seitlich geht er (5) in einen Zyklus ohne (a) Phase über (Spalte III, 4-m-Zyklus (10)). Die den Zyklus (5) beherrschende (b) Phase ist zugunsten flaseriger Sedimente der Phase (10c) stark reduziert. In der Spalte II liegt der bisher durch die Zyklen (5) und (10) charakterisierte Sedimentationsbereich noch küstennäher, die Mächtigkeit des Zyklus wird durch starke Sandschüttungen in der (d) Phase des Zyklus (14) erheblich größer, die (c) Phase ist dabei gleichfalls sehr deutlich ausgeprägt, die (b) Phase fehlt und die (a) Phase ist zu einem dünnen Tonschieferpaket reduziert. In dieser Form deutet der Zyklus (14) bereits die gleichen Erscheinungen an, wie sie bei dem Zyklus (6) vorliegen: In ungünstig gelegenen Sedimentationsbereichen werden die Zyklen rudimentär und gehen schließlich in den extremen Sedimentationsbereichen, also meerwärts oder küstennah, in azyklische Sedimentfolgen über, die durch die Schichtfolgen (1) und (17) dargestellt sind. In der Spalte I besteht die Schichtfolge, die den Zyklen (5), (10) und (14) entspricht, aus einer azyklischen Grauwackenserie, die sich von dem liegenden Zyklus (17), der ebenfalls stark reduziert ist, nicht trennen läßt. Für die Ausbildung der Zyklen vom 4-m-Typ ist also eine mittlere Zone am günstigsten, in der das Ton-Sand-Verhältnis nicht zu sehr nach einer Seite verschoben ist. Dieser Zone entsprechen etwa die Zyklen (5), (8), (9), (12), (13) und (15). Im 24-m-Zyklus liegen diese 4-m-Zyklen also wie folgt:

In dem in Ton/Schiefer-Fazies ausgebildeten 24-m-Dachbankzyklus (1) in den oberen Partien; in den 24-m-Zyklen (2) und (3), die ein Ton/Sand-Verhältnis von etwa 50:50 aufweisen, in der Mitte; und in dem 24-m-Zyklus (1), in dem die Sandkomponente sehr stark überwiegt, im unteren Abschnitt des Profils<sup>7)</sup>.

<sup>7)</sup> Verf. hatte Gelegenheit, in zyklisch gegliederten Sedimenten der Furadozone im Unter-Devon zwischen Caldas de Luna und La Vecilla (Nordspanien) Untersuchungen über die regionale Verbreitung der Zyklen verschiedener Größenordnung anzustellen, was gleichzeitig von genetischem Interesse ist. Es konnte nachgewiesen werden, daß Zyklen, die größenordnungsmäßig dem 4-m-Zyklus der mittleren Siegener Schichten entsprechen, vorwiegend und besonders deutlich in ihren einzelnen Phasen vom Hangenden zum Liegenden — Quarzit, eisenschüssiger Quarzit, Eisenerzflöz, Wechselagerung von dünnen Quarzitlagen und -bändern, teilweise eisenschüssig mit Tonschiefern, Tonschiefer — sofort meerwärts hinter den Sandschüttungen der Küste liegen. In Richtung auf die Küste werden diese Zyklen sehr schnell rudimentär, fast immer unter sehr

Nach einer neuen Darstellungsmethode wurden die in den Untertageaufschlüssen aufgenommenen Zyklen höherer Ordnung übersichtlich zur Darstellung gebracht (Tafel 6). In diesen Tabellen sind jeweils Zyklen vom 4-m-Typ in Form von Kästchen nach ihrer faziellen Ausbildung in verschiedene Spalten eingezeichnet worden. Dargestellt wurden von links nach rechts:

1. Spalte Zyklen in Ton- und Feinbänderschieferfazies
2. Spalte Zyklen, die durch gestreifte Mitteltypen zwischen Flaserung und Bänderung sowie durch grobe Bänderung gekennzeichnet sind
3. Spalte Zyklen in Flaserschieferfazies
4. Spalte Zyklen in Grauwackenfazies

Durch das Verschieben der einzelnen Kästchen nach rechts innerhalb der einzelnen Spalten wird die Zunahme des Sandgehaltes unter Beibehaltung der stratinomischen Merkmale angedeutet. Weicht in einzelnen Fällen eine Phase durch ihre Ausbildung von der Normalfazies des Zyklus ab, so ist diese Phase in der Spalte dargestellt, in die sie nach ihrer faziellen Ausbildung gehört und wurde mit dem Zyklus durch einen Pfeil verbunden.

#### Beispiel:

In einem abnorm ausgebildeten Zyklus vom 4-m-Typ sei z. B. die Tonschieferphase 1,70 m, die Mischgesteinsphase 0,40 m und die Grauwackenphase 1,90 m mächtig. Dieser Zyklus kann ebensogut in die Spalte der Tonschiefer- und Bänderschieferfazies gestellt werden wie in die Spalte der Zyklen in Grauwackenfazies, da beide Endphasen des Zyklus extrem mächtig sind und daher das Bild des Zyklus in gleicher Weise beherrschen. In diesem Fall wurde der Zyklus — da der sandige und tonig-sandige Anteil etwas überwiegt — in die Spalte 4 für Grauwackenfazies gestellt.

plötzlichem Ausfall der Eisenerzflöze und der tonigen Komponente. In schnellem Wechsel innerhalb von 80 cm bis zu 2 m wechseln mächtige Quarzitbänke mit bis zu 5 cm starken Tonlagen ab, die ihrerseits vom Quarzit durch eine scharf ausgeprägte Emersionsfläche getrennt sind. Meerwärts — und damit im Zentrum des Gürtels, in dem zyklisch sedimentiert wird — treten die Zyklen dieser beschriebenen Größenordnung zugunsten eines übergeordneten Zyklus zurück, der vom Hangenden zum Liegenden nachstehende Ausbildung hat: Quarzit, eisenschüssiger Quarzit mit einzelnen geringmächtigen Flözen, ein oder zwei Hauptflöze, Bänderschiefer mit einzelnen dünnen Quarzitbänken, Tonschiefer oder feine Bänderschiefer, Tonschiefer. Die Größenordnung dieses Zyklus konnte nicht sicher ermittelt werden, sie liegt zwischen 25 und 40 m. Dieser Zyklyentyp läßt sich mit ziemlicher Sicherheit im km-Bereich verfolgen.

Es ist möglich, daß diese Verhältnisse auch für das Mittlere Siegen auf der SE-Flanke des Siegener Schuppensattels zutreffen, allerdings mit der Einschränkung, daß das Sedimentationsbild dieses Geosynklinalsedimentes bei weitem bewegter und komplizierter gewesen ist, als die Paläogeographie der Furadozone Asturiens. Infolgedessen werden sich im Arbeitsgebiet des Siegerlandes infolge der im kleinen häufig wechselnden Sedimentationsrichtung und des weitreichenden Flachwassercharakters des Mittelsiegenmeeres mit allen auf die Sedimentation wirksamen topologischen, chemisch-physikalischen und strömungsbedingten Faktoren, die Bereiche der mächtigen und geringmächtigen Zyklen in den einzelnen Zeiteinheiten dauernd verschoben, ineinander verzahnt und überdeckt haben. Darin kann vielleicht die Ursache für die eigentümliche Verschachtelung der Zyklen verschiedener Größenordnung gesehen werden.

Ein Pfeil verweist auf die gesondert dargestellte Tonphase, die entsprechend ihrer Stellung im Zyklus (Dachbank- oder Sohlbankzyklus) in der gleichen Höhe in der Spalte 1 für die Ton-Feinbänderschieferfazies dargestellt ist.

In den nach rechts folgenden Spalten wurden übergeordnete Zyklen vom 24-m-Typ, vom 73-m-Typ und 300-m-Typ vermerkt. Die gestrichelten Linien bedeuten, daß die Zyklengrenzen an diesen Stellen nicht festzulegen sind, da entweder die Schichtfolge nicht weiter aufgeschlossen ist oder durch Störungen unterbrochen wurde.<sup>7a)</sup>

Als Beispiel sei das Profil der Grube „Pfannenberger Einigkeit“ 960 m Sohle nach Tannenwald erläutert, das von den nicht völlig aufgeschlossenen Freusburger Schiefern bis in die Grenzwaacke reicht.

Das Profil beginnt mit Zyklen des 4-m-Typus in der Fazies der Ton- und Bänderschiefer, und zwar folgen hier zwei Dachbankzyklen, ein Sohlbankzyklus, zwei Dachbankzyklen und ein Sohlbankzyklus aufeinander. In den beiden letzten Zyklen nimmt der Sandgehalt im Vergleich zu den darunterliegenden Zyklen zu. Anschließend folgen ein Sohlbankzyklus und ein Dachbankzyklus in Flaserbänderschieferfazies. Die beiden gemeinsame Grauwackenphase ist in Spalte 4 gesondert dargestellt und durch Pfeile mit den zugehörigen Zyklen verbunden. Überblickt man die Schichtfolge bis zur Grauwackenphase, so zeigt sich, daß die 4-m-Zyklen zusammen einen Dachbankzyklus vom 24-m-Typ aufbauen, der in einer Mächtigkeit von 26,80 m aufgeschlossen ist.

Auf den zuletzt erwähnten Dachbankzyklus vom 4-m-Typ in Flaser-Bänderschieferfazies folgen ein Dachbank- und ein Sohlbankzyklus in der Fazies der Bänderschiefer, darauf eine 19 m mächtige azyklische Tonschieferfolge und schließlich ein etwas sandigerer Dachbankzyklus, an den sich ein Sohlbankzyklus in Flaserschieferfazies anschließt. Die Grauwacken- und Tonschieferphasen sind aus den oben angegebenen Gründen wiederum gesondert dargestellt. Von der Dachbankgrauwaacke des ersten Zyklus vom 24-m-Typ bis zum Beginn des zuletzt besprochenen Zyklus vom 4-m-Typ in Flaserschieferfazies reicht ein zweiter Zyklus vom 24-m-Typ, der als Sohlbankzyklus ausgebildet ist. Auf die geringmächtigen Grauwacken, die an der Basis des Dachbankzyklus in Flaser-Bänderschieferfazies liegen, folgen Mischgesteine, die schnell in Bänderschiefer abwandeln und dann in eine azyklische Tonschieferfolge übergehen. Erst im Hangenden dieser Serie, 4 m unter dem ersten Zyklus in Flaserschieferfazies, tritt eine leichte Zunahme des Sandgehaltes ein. Dieser zweite Zyklus vom 24-m-Typ ist sehr mächtig (38,6 m). Es ist daher durchaus möglich, daß sich in der 19 m mächtigen azyklischen Tonschieferfolge ein weiterer Zyklus vom 24-m-Typ verbirgt<sup>8)</sup>.

<sup>7a)</sup> Einzelne Unstimmigkeiten zwischen Taf. 6 und Text ergeben sich daraus, daß der Text nach dem gesamten Untersuchungsmaterial generell abgefaßt wurde, während Taf. 6 nur ein spezielles Profil darstellt.

<sup>8)</sup> Die zwei Zyklen hätten dann eine Mächtigkeit von ca. 21,6 m und 17 m. Die 17 m mächtige Tonschieferfolge, die einem Zyklus von 24-m-Typ entsprechen könnte, erscheint etwas geringmächtig. Entspricht sie jedoch einem Zyklus, so ist die geringe Mächtigkeit leicht zu erklären, da diese Tonschieferreihe bereits außerhalb des Sedimentationsbereiches der Grauwacken und Flaserschiefer-Flaser/Bänderschiefer liegt. Am distalen Ende des Zyklus müssen die Mächtigkeiten stark reduziert sein.

Die bisher geschilderte Schichtfolge bildet einen fast symmetrischen Zyklus vom 73-m-Typ. Er besitzt eine aufgeschlossene Mächtigkeit von 65,40 m. Aus den liegenden Tonschiefern entwickelt sich durch Zunahme des Sandgehaltes die in der Mitte des Zyklus liegende Grauwackenphase. Zum Hangenden nimmt der Sandgehalt etwas schneller ab: der Zyklus endet mit einer azyklischen Tonschieferfolge. In entsprechender Weise ist auch die übrige Schichtfolge des Profils in 4-m- und 24-m-Zyklen zu gliedern, die hier nicht mehr beschrieben zu werden brauchen, da der Aufbau aus dem Profil klar hervorgeht. Es sollen daher nur noch die folgenden Zyklen des 73-m-Typs behandelt werden:

Auf den untersten bereits besprochenen Zyklus dieser Größenordnung folgt ein zweiter, der als Dachbankzyklus ausgebildet ist. Dieser 79,7 m mächtige Zyklus beginnt an der Basis mit Tonschiefern, die schnell in Bänderschiefer übergehen, darüber liegt eine 23 m mächtige Serie von Flaserbänderschiefen, in die bereits 5 Grauwackenbänke eingeschaltet sind. Darüber folgen 2 Zyklen vom 4-m-Typ in Flaserschieferfazies, von denen der obere bereits erheblich flaseriger und sandiger ist. Der Zyklus endet mit einer fast 10 m mächtigen Grauwackenschüttung, also einer sehr charakteristischen Grauwackenphase. Im Hangenden folgt ein weiterer Dachbankzyklus mit einer Mächtigkeit von 84,80 m. Er ist völlig in Flaserschieferfazies ausgebildet, in die nur zwei Grauwackenserien eingeschaltet sind. Auch dieser Zyklus endet mit einer Dachbankgrauwacke.

Fassen wir das gesamte Profil zusammen, so sehen wir, daß die Zyklen vom 73-m-Typ deutlich erkennbar einen übergeordneten Zyklus bilden. Er beginnt mit dem unteren symmetrischen Zyklus, der nur unvollständig in 65,4 m Mächtigkeit aufgeschlossen ist, als Tonschieferphase. Er besitzt in dem 2. Dachbankzyklus vom 73-m-Typ seine Mischgesteinphase und endet mit dem 3. Dachbankzyklus als Flaserschiefer- und Grauwackenphase. Die Mächtigkeit dieses Zyklus beträgt unter Berücksichtigung der im Liegenden vorhandenen Aufschlußblöcke (60—70 m Tonschiefer bis zur nächsten Zyklengrenze des 300-m-Zyklentypus, vgl. dazu Taf. 6 u. 7) insgesamt ca. 290 m.

Auf der 990-m-Sohle der Grube Pfannenberger Einigkeit ist ein zweiter 300-m-Zyklus fast vollständig aufgeschlossen. Stratigraphisch gehört er in das Liegende des ausführlich besprochenen 300-m-Zyklus auf der 960-m-Sohle der gleichen Grube.

Der dritte, die mittleren Siegener Schichten aufbauende und stratigraphisch liegendste 300-m-Zyklus, ist auf der 290-m-Sohle der Grube „Ameise“ aufgeschlossen (vgl. Taf. 6).

Der geschilderte Sedimentationsablauf in der ca. 300 m mächtigen Schichtfolge auf der 960-m-Sohle der Grube „Pfannenberger Einigkeit“ zeigt, daß die Zyklen verschiedener Größenordnung (4-m, 24 m, 73 m) innerhalb eines übergeordneten ca. 300 m mächtigen Zyklus verschachtelt auftreten. Das gleiche gilt für die gesamte Schichtfolge der mittleren Siegener Schichten, die aus 3 Zyklen der 300-m-Größenordnung aufgebaut werden.

### C. Die Ableitung der Stratigraphie aus der Stratinomie

Die zyklische Sedimentation und die Verschachtelung von Zyklentypen verschiedener Größenordnung bedingt in den mittleren Siegener Schichten die Ausbildung charakteristischer Gesteinsserien, die sich sowohl in ihrem Ton/Sand-Verhältnis als auch strukturell und textuell unterscheiden.

Diese Unterschiede wurden bereits von PILGER (1952) erkannt und für eine Neugliederung der Schichtfolge verwertet.

In der Taf. 7 wurden die Profile von 8 Tiefbausohlen der Gruben Ameise, Eisernhardter Tiefbau, Mocke und Pfannenberger Einigkeit dargestellt. Die Schichtfolge von den Brüderbundschiefern bis zur Grenzacke besteht aus 3 Zyklen vom 300-m-Typ.

Zyklus 3	Grenzacke	2— 10 m
	Wildflaserzone	68— 72 m
	Obere Grauwackenzone	73— 85 m
	Freusburger Schiefer	ca. 120 m
Zyklus 2	Obere Hauptgrauwackenzone	180—185 m
	Tonschieferhorizont	60—110 m
Zyklus 1	Untere Hauptgrauwackenzone	ca. 120 m
	Brüderbundschiefer	160—185 m

Mit der Liegendgrenze der Brüderbundschiefer endet der Zyklus 3. Unter ihnen liegen als tiefste sedimentologische Einheit des mittleren Siegens die Brüderbundschiefer.

Die Zyklen 1—3 vom 300-m-Typ sind aus Zyklen vom 73-m-Typ aufgebaut, deren Grenzen zum großen Teil mit den Grenzen der PILGERSCHEN Leitschichtenpartien zusammenfallen.<sup>9)</sup>

Der Zyklus 3 (Grenzacke—Freusburger Schiefer) wird von 4 Zyklen vom 73-m-Typ aufgebaut:

Zyklus 3d	Grenzwackenzone und Wildflaserzone	84 m
Zyklus 3c	Obere Grauwackenzone + wenige Meter der oberen Freusburger Schiefer	80 m
Zyklus 3b	Obere und mittlere Freusburger Schiefer	66 m
Zyklus 3a	Untere Freusburger Schiefer	71 m

Der Zyklus 2 (Obere Hauptgrauwackenzone—Tonschieferhorizont) baut sich aus 4 Zyklen vom 73-m-Typ auf:

Zyklus 2d	Hohe obere Hauptgrauwackenzone	50— 70 m
Zyklus 2c	Mittlere obere Hauptgrauwackenzone	73— 90 m
Zyklus 2b	Tiefe obere Hauptgrauwackenzone + 10—30 m des Tonschieferhorizontes	90—100 m
Zyklus 2a	Tonschieferhorizont (ohne obere 10—30 m)	62—110 m

<sup>9)</sup> Geringe Differenzen von einigen Metern, die zwischen den Leitschichtgrenzen und den Zyklengrenzen vom 73-m-Typ bestehen, können dabei vernachlässigt werden.

Der Zyklus 1 (Untere Hauptgrauwackenzone—Brüderbundschiefer) baut sich aus 4 Zyklen vom 73-m-Typ auf:

Zyklus 1 d	Hohe untere Hauptgrauwackenzone	61 m
Zyklus 1 c	Tiefere untere Hauptgrauwackenzone	80 m
Zyklus 1 b	Brüderbundschiefer	69 m
Zyklus 1 a	Untere Brüderbundschiefer ohne die liegenden 15—20 m	78 m

Die oberen Brüderbundgrauwacken<sup>10)</sup> +15—20 m der Brüderbundschiefer bilden einen Zyklus von 75 m.

Die unteren Brüderbundgrauwacken (63,60 m) sind nicht vollständig im Liegenden aufgeschlossen. Die Serie ist nicht eindeutig zyklisch zu gliedern.

Die stratinomische Bearbeitung verschiedener Profile aus den mittleren Siegener Schichten (Tafel 8) führte im Untersuchungsgebiet zu einer weiteren Unterteilung der Leitschichtengliederung PILGERS im Bereich der Brüderbundschieften und der Hauptgrauwackenzone<sup>11)</sup>:

Obere Hauptgrauwackenzone	200—230 m
Tonschieferhorizont	70—130 m
Untere Hauptgrauwackenzone	130 m
Brüderbundschiefer	170 m
Brüderbundgrauwacken	75 m (evtl. mehr)

#### D. Die Fazies und ihre Änderungen

Fazies in dem hier gebrauchten Sinn ist nicht nur mit WALTHER (1893) allgemein die Summe aller primären Eigenschaften der Gesteine, sondern die Summe aller gesteinsbildenden Merkmale eines als homogen angesehenen Bereiches, wobei die betrachtete Bereichsgröße je nach der Fragestellung wechseln kann. Der Begriff Fazies ist also nicht nur im regional großräumigen Bereich verwandt worden, sondern auch im Meterbereich in dem Sinn, daß z. B. von der Faziesänderung einer einzelnen Grauwackebank oder Flaserschieferpartie gesprochen wird, analog dem Begriff der „Kleinfazies“ bei THEODOROWITSCH (1949).

<sup>10)</sup> Die Liegendgrenze eines wahrscheinlich anschließenden liegenden Zyklus ist nicht sicher aufgeschlossen. Befände sich die Grenze über der untersten Grauwacke im Profil der 5. Sohle Ameise nach Moeke, so würde die Mächtigkeit dieses Zyklus 68 m betragen.

<sup>11)</sup> Nach PILGER 1952 a u. b besitzt die nichtunterteilte Hauptgrauwackenzone in anderen Gebieten nur die Hälfte der Mächtigkeit wie im untersuchten Gebiet. Wahrscheinlich ist dieser Horizont starken Mächtigkeitsschwankungen unterworfen, was ja auch bereits in der Streuung der Mächtigkeitenangaben für die 73-m-Zyklen 2a, 2b, 2c und 2d zum Ausdruck kommt. Für die untere Hauptgrauwackenzone fehlt entsprechendes Vergleichsmaterial hinsichtlich der Zyklen 1c und 1d.

### 1. Die Faziesänderungen im Aufschlußbereich

a) Auf der Grube Eisenzecher Zug, 670-m-Sohle, ist eine ca. 10 m mächtige Grauwackenserie 600—800 m im Streichen aufgeschlossen. Sie wird in ihrem Verlauf immer dünner und uncharakteristischer, geht in rauhe Grauwackenschiefer und später in sandige Schiefer über. Ein anderes Beispiel ist von der Grube Mocke-Mathias bekannt: 6—8 m mächtige flaserige Grauwacken gehen im Streichen nach 40 m in grobe bis feine Flaserschiefer über. Weitere, weniger deutliche Fälle konnten auch an anderen Orten beobachtet werden (Typus 1).

Die bis 20 m mächtigen Grauwacken des Burgbergsattels der Grube Eisernhardter Tiefbau, 5. Sohle, sind im Querschlag nach Silberquelle nur noch in 8—10 m Mächtigkeit unterfahren worden. Auf einer Entfernung von 350 m wurden sie demnach um die Hälfte reduziert (Typus 2).

Auf der Grube Pfannenberger Einigkeit treten auf der 900-m-Sohle Grauwacken der oberen Hauptgrauwackenzonen auf. Diese sind auf der 1045-m-Sohle erneut untersucht worden und mit Aufnahmen HENKES, der die Sohlen oberhalb der 900-m-Sohle kartierte, verglichen worden. Eine 18 m mächtige Grauwackenserie (Typus 3) ließ sich fast ohne Mächtigkeitsveränderung über alle, der Beurteilung zugänglichen Sohlen von 600 m—1045 m Teufe verfolgen. Auch die übrigen bis zu 10 m mächtigen Grauwackenserien blieben relativ fazies- und mächtigkeitskonstant.

Grauwacken von 10 cm Dicke, die auf einer Sohle zu verfolgen sind, können, bevor sie auskeilen bzw. ihren Sedimentationstyp ändern, 10—30 m Länge erreichen.

Der Fazieswechsel von Grauwacken in andere Sedimente vollzieht sich nach den mitgeteilten Beobachtungen auf drei verschiedenen Wegen:

1. geflaserte Grauwacken (Typus 1) gehen im Streichen in der Regel in Flaserschiefer über.
2. Massige strukturlose Grauwacken vom Typus 2 keilen im allgemeinen aus.
3. Grauwacken vom Typus 3 bleiben über größere Entfernungen fazies- und mächtigkeitskonstant, wobei die Größe dieses Bereiches nicht genau zu erfassen war. Vergleichsmöglichkeiten auf anderen Sohlen machen es wahrscheinlich, daß die Faziesänderung dieses Typus generell durch Abnahme der Korngröße erfolgt.

b) Flaserschiefer- und Bänderschiefererien können innerhalb von 50 m ihre Fazies derart ändern, daß sie nicht mehr wiedererkannt werden können. Zwei, wenige Meter voneinander entfernt liegende Profile durch die gleiche Schicht zeigen bereits so starke Unterschiede, daß nur der direkt sichtbare Zusammenhang eine Gleichsetzung gestattet. Flaserschieferpartien von 10—20 m Dicke lassen sich auf den beiden Flanken eines Sattels, z. B. im Hundertmeterbereich, nicht mehr mit Sicherheit parallelisieren. Innerhalb dieser Entfernung können sich Grauwackenbänke von 1 m Dicke einschalten, tonschieferne Partien auftreten oder die Flaserung kann in Bänderung übergegangen sein.

Bänderschiefer verhalten sich etwas fazieskonstanter. Zwei Profile würden noch einige Übereinstimmung zeigen, wenn sie 10—20 m auseinander liegen. Entsprechendes gilt für größere Bereiche. Diese beiden Gesteinstypen sind demnach am wenigsten als Leithorizonte zu gebrauchen.

c) Die Tonschiefer verhalten sich fazieskonstanter als die Flaser- und Bänderschiefer. Auf eine Entfernung bis zu 50 m lassen sich 5—6 m mächtige Tonschiefer-serien noch sicher verfolgen. In größeren Bereichen können sie jedoch schnell in weitgefaserter bzw. gebänderte Sedimente übergehen.

Die 60—100 m mächtigen Tonschiefer-serien sind im 10-km-Bereich zu verfolgen und daher für eine petrographische Gliederung zu benutzen (z. B. Brüderbundschiefer).

Zusammenfassung: Im Bereiche von 2—5 m Mächtigkeit läßt die Fazieskonstanz von den Flaser-Bänderschiefern und Grauwackentypen 1 und 2 über den Grauwackentyp 3 nach den Tonschiefern hin nach. Der Fazieswechsel tritt um so stärker in Erscheinung, je geringmächtiger ein Gesteinshorizont ist. Damit bilden diese Ausführungen auch gleichzeitig eine Erklärung dafür, warum die 4-m-Zyklen ihren Charakter auf kurze Entfernung so schnell ändern können, daß sie im 100-m-Bereich oft nicht mehr sicher zu parallelisieren sind.

## 2. Die Faziesdifferenzierung der Zyklen vom 4-m-Typ innerhalb der einzelnen Leithorizonte

a) Die Brüderbundgrauwacken. Die Grauwackenphase von Sohlbankzyklen beginnt in der Regel mit flaserigen, mehr oder minder mächtigen Grauwacken, aus denen sich durch stärkere Zerflaserung allmählich die Flaserschieferphase entwickelt. Die Flaser sind knotig und gewellt, langstreifig, linsenförmig an- und abschwelend ausgebildet. Die Bänderschieferphase und die Tonschieferphase können stark reduziert sein. Häufig treten feingefaserte Sedimente bis in die Tonschieferphase hinein auf. Rippelmarken und Wellungen sind charakteristisch. Reine Dachbank- oder Sohlbankzyklen sind selten. Oft ist ein kurzer rudimentärer rückläufiger Ast vorhanden.

Der Sortierungsgrad dieser Serie ist gut, vor allem im Vergleich mit dem der hangenden Brüderbundschiefer. Prielartige Bildungen, Emersionsflächen und Tongerölle wurden häufig beobachtet. An Fossilien fanden sich nur wenige Crinoidenreste.

b) In den Brüderbundschiefern beginnen die Sohlbankzyklen — es sei der Übersichtlichkeit halber in diesem Kapitel bei der Beschreibung der Zyklen wiederum nur von den Sohlbankzyklen die Rede — in der Unterphase meist mit Bänderschiefern, seltener mit Flaserschiefern. Nur wenige Zyklen besitzen in der Unterphase einige wenige dünne Grauwackenlagen. Die sich im Hangenden anschließenden Phasen bestehen in der Regel aus feingefaserten bzw. -gebänderten oder aus reinen Tonschiefern. Teile des Profils sind azyklisch ausgebildet. Der Sortierungsgrad der Sedimente ist allgemein schlecht, skulpturierte Schichtflächen sind häufig.

Für die Brüderbundschiefer, wie überhaupt für vorwiegend tonige Leithorizonte des Mittelsiegens — Tonschieferhorizont und Freusburger Schiefer — sind Folgen von 0,7-m-Zyklen charakteristisch, da sie in den tonig-bänderigen Gesteinen gut zu erkennen sind.

c) In der unteren Hauptgrauwackenzzone besteht die Grauwackephase häufig aus mehreren bis zu 30 cm mächtigen Grauwackebänken, die mit Flaserschiefern wechsellagern. Sie sind kreuz- und schräggeschichtet und nur selten gebändert (Typus 3). Die Schichtflächen sind leicht gewellt. In der Flaserschieferphase treten grob- und feingefaserte Schiefer mit untergeordneten dünnen Grauwackebänken auf. Die Bänderschiefer- und die Tonschieferphase können ganz fehlen oder durch fein- bis mittelstark gefaserte Tonschiefer ersetzt sein. Nur in wenigen Zyklen ist die Tonschieferphase normal ausgebildet. Reine Dachbank- bzw. Sohlbankzyklen sind selten.

d) Im Tonschieferhorizont ist die Grauwackephase im allgemeinen nur in der Mitte der Schichtfolge normal ausgebildet. Die Bänke sind bis zu 30 cm mächtig, schräg- und kreuzgeschichtet oder gebändert und ihre Schichtflächen wenig oder nicht skulpturiert. Die Flaserschieferphase ist etwas deutlicher ausgeprägt als in den Brüderbundschiefern. In den fast tonigen Partien des oberen und unteren Tonschieferhorizontes ist sie durch Bänderschiefer bzw. Tonschiefer ersetzt. Azyklische Sedimentfolgen von fast 20 m Mächtigkeit wurden in diesem Horizont beobachtet.

e) In der Oberen Hauptgrauwackenzzone besteht die Grauwackephase aus schräg- bzw. kreuzgeschichteten, auf den Oberflächen skulpturierten dünn- und mittelbankigen Grauwacken, die Tongerölle und häufig Crinoidenreste führen (Typus 3). Untergeordnet treten auch bis zu 1 m dicke Bänke des Grauwackentypus 2 auf. Wechsellagerung der Grauwacken mit dünnen feinflaserigen Tonschieferlagen ist häufig. Einzelne fast rein tonige Zwischenlagen konnten allerdings gleichfalls beobachtet werden. In der Flaserschieferphase treten grobe Flaserschiefer fast immer in Verbindung mit einzelnen dünnbankigen Grauwacken auf. Für die Flaserbänderschieferphase gilt das gleiche. In der Tonphase der Sohlbankzyklen können ein bis zwei Grauwackebänke als Vorläufer des hangenden Zyklus auftreten. Faziesverschiebungen innerhalb der Phasen sind häufig, die Flaserschieferphase kann durch Bänderschiefer getarnt sein; die Tonschieferphase ist häufig leicht gefasert oder gebändert.

f) Die für die Freusburger Schiefer typischen Zyklen besitzen eine extrem lange Ton- und Tonbänderschieferphase. Sowohl die Flaserschiefer- wie auch die Grauwackephase fehlen sehr häufig oder sind durch gebänderte Sedimente ersetzt. Die Zyklen ähneln denen der Brüderbundschiefer und des Tonschieferhorizontes. Nur im mittleren Teil der Freusburger Schiefer treten einige Zyklen mit deutlicher Flaserschiefer- und Grauwackephase auf. Größere Teile dieses Horizontes können azyklisch ausgebildet sein.

g) Für die Obere Grauwackenzzone sind die gut ausgebildeten, bis zu vier Meter mächtigen Dach- und Sohlbänke in der Grauwackephase charakteristisch. Alle Phasen des Zyklus folgen mehr oder minder typisch ausgebildet aufeinander. Diese normale Ausbildung kann jedoch auch in der Weise abgewandelt sein, daß sich in der Tonschieferphase plötzlich zwei oder drei dünne Grauwackebänke einschalten, oder die Flaserschiefersedimentation in der Flaserbänderschieferphase nochmals — meist die Mächtigkeit des Zyklus damit vergrößernd — zurückkehrt. Die Grauwacken sind

glatt und ebenlagig, selten leicht gewellt und besitzen meist Schrägschichtung, weniger Bänderung. Grauwackenbänke vom Typus 2 sind selten.

h) In den Zyklen der Wildflaserzone ist die Flaserschieferphase fast immer am deutlichsten ausgeprägt. Diese Fazies tarnt unter Zunahme bzw. Abnahme des Sandgehaltes und der Flaserstärke oft alle übrigen Phasen. Tritt die Grauwackenphase auf, so besteht sie aus einigen leicht zerflaserten Grauwacken des Typus 1. Bänderschiefer und Tonschiefer fehlen fast ganz, nur in der unteren Wildflaserzone werden die Bänderschiefer und Tonschiefer generell etwas häufiger.

i) Die Grenzwanne besteht fast ausschließlich aus mächtigen Grauwacken der Typen 1 und 2; sie ist zyklisch nicht zu gliedern.

Fassen wir die wesentlichen Punkte nochmals zusammen, so zeigen sich auffallende Parallelen und Gegensätze im Aufbau der 4-m-Zyklen innerhalb der einzelnen Leithorizonte.

Weitgehende Ähnlichkeit in der Ausbildung besitzen die Zyklen einmal in den Tonschieferhorizonten

- a) Brüderbundschiefer
- b) Tonschieferhorizont
- c) Freusburger Schiefer

zum anderen in den grauwackenreichen Sedimenten

- a) Brüderbundgrauwacken
- b) Unt. Hauptgrauwackenzone
- c) Ob. Hauptgrauwackenzone
- d) Obere Grauwackenzone

Die Zyklen der Wildflaserzone besitzen zwar in den Grauwackenhorizonten einige Parallelen, als Ganzes stehen ihre 4-m-Zyklen jedoch ohne ähnliches Beispiel dar.

In den Tonschieferhorizonten ist die Ton-Feinbänderschieferphase extrem mächtig ausgebildet. Sie beherrscht den Zyklus vollständig. Flaserschieferphase und Grauwackenphase sind dagegen fast immer rudimentär. Häufig sind beide durch die Flaserbänderschieferphase ersetzt, die dann am sandigen Ende des Zyklus einige gröber geflaserte Zonen aufweist oder mit einer dünnen Grauwackenlage endet. Charakteristisch für diese drei Leithorizonte sind die oft erkennbaren 0,7-m-Zyklen, die in dieser vorwiegend Ton-Tonschieferfazies besonders deutlich zum Ausdruck kommen. Häufig fehlen Mischgesteinssedimente in diesen Horizonten. Diese bis zu 20 m mächtigen reinen Tonschieferserien lassen sich dann zyklisch nicht mehr gliedern.

Die Unterschiede in den 4-m-Zyklen dieser drei Horizonte sind nicht sehr deutlich, zumal ein Merkmal, das häufig in einem der Leithorizonte auftritt, durchaus auch in den anderen beiden realisiert sein kann. In den Brüderbundschiefern ist der mangelhafte Sortierungsgrad von Ton und Sand auffallend. Generell scheinen die Bänderschiefer auffällig breite, unter Tage nur im schräg auffallenden Licht erkennbare,

Feinstsandbänder mit stark verwischten Übergängen in die reine Tonfazies zu besitzen. Die Zyklen des Tonschieferhorizontes und der Freusburger Schiefer zeigen keine sicheren Unterschiede, die es gestatten würden, beide sicher voneinander zu unterscheiden.

Den Zyklen in den Grauwackenhorizonten ist häufig eine geringmächtige Ton-Feinbänderschieferphase eigen. Die Mischgesteinsphasen sowie die Grauwackenphase beherrschen die fazielle Ausbildung der Zyklen. Häufig ist die Grauwackenphase besonders mächtig und charakteristisch ausgebildet. Treten dicke Grauwackenbänke vom Typus 2 häufiger auf, so ist in erster Linie an die obere Hauptgrauwackenzone zu denken, ohne daß sich diese Regel jedoch verallgemeinern läßt.

Wird die Flaserung sehr grob, unregelmäßig und wirr, beherrscht sie die fazielle Ausbildung des Zyklus fast völlig unter Reduktion aller übrigen Phasen, so dürfte es sich in den meisten Fällen um einen Zyklus aus der Wildflaserzone handeln.

### 3. Ausbildung und Faziesänderung der Zyklen höherer Ordnung in den einzelnen Leithorizonten

Im untersuchten Gebiet sind die einzelnen Leithorizonte zwischen den Gruben Mocke-Mathias und Pfannenberger Einigkeit mehr oder minder starken Fazieschwankungen unterworfen, die durch Änderungen im Aufbau der 73-m-Zyklen erklärt werden müssen. Da sich der 73-m-Zyklus seinerseits wieder aus Zyklen vom 24-m-Typ zusammensetzt, können die regionalen Faziesabwandlungen der 73-m-Zyklen als Änderungen im Aufbau der als seine Phasen fungierenden 24-m-Zyklen beschrieben werden.

Unter Berücksichtigung der bereits vorliegenden stratigraphischen Arbeiten über die mittleren Siegener Schichten und der parallel mit dieser Arbeit in diesem Heft erscheinenden, wurde darauf verzichtet, die Stratigraphie ausführlich in einem eigenen Kapitel zu behandeln. Im folgenden wird die stratigraphische Ausbildung der einzelnen Leithorizonte daher zusammengefaßt jeweils am Anfang der Besprechung der Stratinomie jedes einzelnen Leithorizontes gebracht.

**Brüderbundgrauwacken:** Eine stratigraphische Profilaufnahme dieses Horizontes war nur auf der Grube Mocke-Mathias möglich. Aus diesem Grunde können sichere Aussagen über das regionale Verhalten dieser Zone nach SW nicht gemacht werden (vgl. dazu Seite 183).

Die Brüderbundschiefer haben eine Mächtigkeit von 160—185 m. Flaserbänderschiefer mit eingeschalteten Tonschieferlagen liegen im Hangenden der Brüderbundgrauwacken und gehen nach oben kontinuierlich in eine vorwiegende Tonsedimentation über. Diese mächtige Schieferserie besteht aus Ton- und Dachschieferlagen, feinkörnigen schlecht sortierten Bänderschiefen und vereinzelt Flaserschieferlagen. Untergeordnet treten dünne, teilweise gebänderte Grauwackenbänkechen

auf. Rippelmarken sind häufig; sie brauchen aber nicht unbedingt gegen eine Entstehung in tieferem Wasser zu sprechen. Stratinomisch ähnelt diese Schichtfolge eher den unteren Siegener Schichten, als den mittleren. Bemerkenswert ist die Fossilarmut. Außer einigen verdrifteten Crinoidenbruchstücken wurden keine Fossilien gefunden.

Stratinomie: Auf der Grube Ameise folgen über den Brüderbundgrauwacken drei Zyklen vom 24-m-Typ, darauf eine 70 m mächtige Schichtfolge, die sich nicht mit Sicherheit gliedern läßt, und anschließend zwei Zyklen — 10 und 11 —, von denen der obere bereits in die untere Hauptgrauwackenzzone überleitet (s. Tafel 7).

Da stratinomische Aufnahmen von anderen Gruben nicht vorliegen, können in diesem Horizont keine Untersuchungen über die regionale Abwandlung der Zyklen vom 24-m-Typ angestellt werden. Es ist jedoch sicher, daß die fazielle Ausbildung dieses Horizontes innerhalb des untersuchten Gebietes im großen weitgehend konstant bleibt, da Vergleichsbegehungen auf der Grube Brüderbund im SW-Teil des Arbeitsgebietes keine wesentlichen Unterschiede erkennen ließen.

Die Untere Hauptgrauwackenzzone besitzt eine Mächtigkeit von 120 m und beginnt mit einer ca. 15 m mächtigen Grauwickenserie. Dieser Leithorizont wird von gut sortierten Sedimenten aufgebaut. Fein-, mittel- und seltener grobkörnige Grauwickenserien bilden mächtige Grauwickenserien. Die Schichtflächen sind skulpturiert. Zum Teil sind die Grauwickenschräggeschichtet, zum Teil kreuzgeschichtet. Gebänderte Grauwicken fehlen fast ganz, flaserige Grauwicken sind vorhanden. Die Flaserung ist nur in den seltensten Fällen so ausgeprägt wie in den Brüderbundgrauwicken. Über der Basisgrauwicken folgen ca. 10 Grauwickenserien von 2 bis 5 m Mächtigkeit. Darüber liegt als Abschluß der Serie eine 16 m mächtige Dachbankgrauwicken, die den 300-m-Zyklus 1 beendet (vgl. Tafel 7).

Neben den Grauwicken beherrschen die Flaserschiefer die Sedimentation. Bänderschiefer und Tonschiefer treten untergeordnet auf. Dieser Leithorizont ist durch eine reiche Fauna — Brachiopoden, Muscheln und Crinoiden — ausgezeichnet.

Stratinomie: Der Vergleich der stratinomischen Ausbildung dieser Zone im Bereich der Gruben Ameise und Pfannenberger Einigkeit zeigt folgendes: Auf der Grube Ameise beginnt die untere Hauptgrauwickenzzone mit der Grauwickenphase des Zyklus 11 (vgl. Tafel 7). Unter Reduktion der Flaser- und Bänderschieferphase ist die Grauwickenphase sehr stark ausgeprägt. Der Zyklus 12 ist fast ideal ausgebildet. Er beginnt mit Tonschiefern und geht kontinuierlich in feine Flaserschiefer über, in die sich nach und nach grobe Flaserschiefer und vereinzelte Grauwickenlagen einschalten, bis der Zyklus in einer mächtigen Dachbankgrauwickenschüttung endet. Seine Mächtigkeit beträgt 27,5 m. Während der Dachbankzyklus 13 noch in Flaserschiefer- und Grauwickenfazies ausgebildet ist, stellt der Zyklus 14 einen symmetrischen Zyklus in Flaserschieferfazies dar, dessen Höhepunkt nur durch eine dünne Grauwickenbank charakterisiert ist. Mit dem Zyklus 15 — er besitzt eine auffällig mächtige Dachbank mit ausgeprägtem rückläufigem Ast — schließt die untere Hauptgrauwickenzzone ab.

Auf der Grube Pfannenberger Einigkeit lassen sich die Zyklen 11—15 in faziell modifizierter Form wiedererkennen.

Der Zyklus 11 ist nicht vollständig aufgeschlossen, seine Dachbank ist bedeutend geringmächtiger als auf der Grube Ameise und zugunsten eingeschalteter Tonschiefer reduziert. Auch in den Zyklen 12—15 treten die Tonschiefer stärker hervor als in den entsprechenden Bereichen auf der Grube Ameise. Im Zyklus 12 sind die drei auf der Grube Ameise beobachteten Grauwackenbänke deutlich wiederzuerkennen, während die im Profil der Grube Ameise auftretenden Flaserschiefer in Tonschiefer und Tonbänderschiefer übergegangen sind. Auch im Zyklus 13 sind analog zu den entsprechenden Schichten auf Ameise die in Wechsellagerung mit Flaserschiefern auftretenden geringmächtigen Grauwackenbänke deutlich wiederzuerkennen. Die Flaserschiefer treten zugunsten sich einschaltender Tonschiefer stärker zurück. Der Zyklus 14 ist nicht mehr wie auf der Grube Ameise symmetrisch ausgebildet, sondern als Dachbankzyklus mit kurzem rudimentärem absteigendem Ast. Die Flaserschieferfazies, in der dieser Zyklus auf Grube Ameise ausgebildet ist, weicht einer ausgesprochenen Tonschieferfazies. Auch der Zyklus 15 ist einem Fazieswechsel zur tonigen Seite hin unterworfen, die mächtige Dachbankgrauwacke ist zum Teil zerflasert, zum Teil sogar durch Tonschiefer ersetzt worden. Wie stark der Fazieswechsel einer derartigen Bank aber auch auf kürzestem Raum sein kann, zeigt ein Vergleich der beiden Profile von der 5. und der 12. Sohle auf Grube Ameise. Bei einem Abstand von knapp 500 m hat sich die Grauwanke des Zyklus 15 zur 12. Sohle hin in eine Folge von Flaserschiefern mit 3 Grauwackenbänken aufgelöst. Die gesamte Serie ist jedoch dabei annähernd mächtigkeitskonstant geblieben. Auf allen Strecken, auf denen Teilprofile der unteren Hauptgrauwackenzone mit dem Zyklus 15 aufgeschlossen waren, wurde diese Grauwackendachbank wiedergefunden<sup>12)</sup>.

Der Tonschieferhorizont mit einer Mächtigkeit von 75 bis 120 m besteht vorwiegend aus Ton- und Bänderschiefern, untergeordnet auch Grauwacken und Flaserschiefern. Der Sortierungsgrad läßt von den Grauwackenbänkchen zu den Bänderschiefern hin etwas nach. Einige Grauwacken von 10 bis 15 cm Dicke sind gebändert. Der untere Tonschieferhorizont ist reich an Ton- und Bänderschiefern. In der Mitte liegt eine ca. 15 m mächtige deutlich rauhere Zone mit zum Teil groben Flaserschie-

<sup>12)</sup> Diese Tatsache wird verständlich, wenn man berücksichtigt, daß diese Grauwanke gleichzeitig die Dachbank für alle hier auftretenden Zyklentypen höherer Größenordnung darstellt. Die regionale Bedeutung einer Schichtserie ist also abhängig von der Größenordnung des mächtigsten Zyklus, in welchem diese Serie als Dachbank oder Sohlbank den Zyklus nach oben oder unten beendet. Geringe Faziesänderungen innerhalb der Serie selbst können dabei außer acht gelassen werden, sie sind in diesem labilen Sedimentationsraum selbstverständlich. Die stratigraphische Bedeutung dieser Erkenntnis liegt in folgendem: Bisher steht dem kartierenden Geologen nur die Grenzwanke — als Dachbank des dritten 300-m-Zyklus — als geringmächtige fazieskonstante Einheit beim Kartieren zur Verfügung. Da die Mittleren Siegener Schichten sich jedoch aus drei 300-m-Zyklen aufbauen, besitzen die Dachgrauwacken der 300-m-Zyklen 1 und 2 — also die Grauwacken der Grenze Untere Hauptgrauwackenzone/Tonschieferhorizont und Obere Hauptgrauwackenzone/Freusburger Schiefer — die gleiche regionale Bedeutung wie die Grenzwanke. Es wäre zu überlegen, ob es nicht ratsam ist diese beiden Grauwackenserien analog der Grenzwanke als selbständigen Horizont auszuscheiden und zu beschreiben.

fern und einer 2 m dicken Grauwackenserie. Darüber folgen schließlich wieder Ton- und Bänderschiefer. Fossilien treten auch in diesem Sediment zurück.

Stratinomie: Der Vergleich dieses Horizontes in mehreren Profilen stellt ein Musterbeispiel dafür dar, daß die Verringerung der Gesamtmächtigkeit dieser Zone Hand in Hand mit einer Verringerung der Mächtigkeit geht, wobei, bedingt durch die Reduktion einzelner Phasen bzw. durch ihr völliges Ausfallen, die Zyklen untypischer werden. Die zyklisch sedimentierte Schichtfolge geht dadurch langsam in eine azyklische Folge über.

Auf der Grube Ameise beginnt der Tonschieferhorizont mit den Tonschiefern des Zyklus 16, aus denen sich normal die Mischgesteinsphasen und schließlich die Dachbankgrauwacke entwickeln. Dieser Zyklus ist mit geringen Mächtigkeitsschwankungen in allen Profilen wiederzuerkennen. In einem zweiten Profil auf der Grube Ameise, 1 km weiter südöstlich (5. Sohle nach Silberquelle), ist der Zyklus durch den Übergang der Tonschiefer in Bänderflaserschiefer und reine Flaserschiefer ausgezeichnet. Auf der Grube Pfannenberger Einigkeit ist dieser Zyklus ähnlich ausgebildet (900-m-Sohle). Auf der 1045-m-Sohle der gleichen Grube sind die Flaserschiefer wieder bis auf einen kleinen Rest im Liegenden der Dachbank durch Tonschiefer ersetzt.

Auf den beiden Sohlen der Grube Pfannenberger Einigkeit folgen auf den Zyklus 16 drei Zyklen mit 12—21 m Mächtigkeit (17, 18, 19). Diese drei Zyklen zeigen eine mittlere Mächtigkeit, die bereits weit unter dem Mittel von 24 m liegt. Ob der vorwiegend in Tonschieferfazies ausgebildete Sedimentationsabschnitt 19 einen vollständigen Zyklus darstellt oder ob sich in ihm mehrere reduzierte Zyklen verbergen, bleibt fraglich. Die starke Reduktion der Zyklen 17 und 18 sowie die schlechte Ausbildung im Schichtenkomplex 19 deuten bereits den Übergang dieser Serie nach SW in eine ca. 20 m mächtige azyklische Tonschieferfolge an.

Die Liegendgrenze der Oberen Hauptgrauwackenzone ist nicht sehr scharf. Die obersten Schichten des Tonschieferhorizontes gehen schnell in feine und gröber

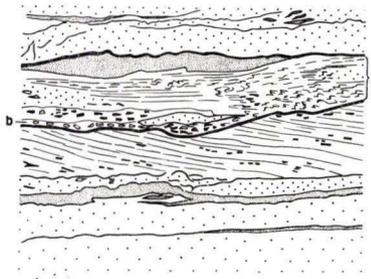


Abb. 4. Erosionsrinne in Grauwacken vom Typ  $G_2$  (f). Grube Pfannenberger Einigkeit 900 m Sohle, obere Hauptgrauwackenzone, (Bildbreite ca. 3,50 m)

a = Rinne      b = Fossiltrümmer

werdende Flaserschiefer über, in die sich dann in stärkerem Maße als in den übrigen Grauwackenzonen eine große Zahl von Grauwackenschüttungen einschaltet. Bis zu 15 solcher Schüttungen von über 15 m Mächtigkeit wurden gezählt. Der hangendste Grauwackenkomplex besteht bei einer Gesamtmächtigkeit von 22 m aus Einzelbänken bis zu 1,5 m Stärke, die besonders charakteristisch alle Merkmale des Grauwackentypus 2 und des Typus 3 aufweisen. Die oberste dieser Bänke entspricht dem Grauwackentypus 4. Zum größten Teil sind diese Grauwacken erstaunlich feinkörnig. Die Schichtflächen der einzelnen Bänke sind glatt, die Bänke selbst durch 1—2 cm starke Tonbestege getrennt. Oft fehlen selbst diese, aber dann finden sich auf den Schichtflächen häufig Glimmerlagen. Erosionsrinnen mit einer Fossil- und Tongeröllage am Grund treten vereinzelt auf (Abb. 4). Grauwackenbänke vom Typus 3 führen schichtparallel angeordnete Brachiopoden und Muscheln. Diese nicht zerbrochenen bzw. nicht abgerundeten Fossilien sind demnach wenig transportiert worden. Die Obere Hauptgrauwackenzone ist außer den besprochenen Grauwacken vorwiegend aus Flaserschiefern, seltener aus Bänderschiefern und aus Tonschiefern aufgebaut.

Stratinomie: Der Abschnitt beginnt mit der Oberphase des Zyklus 20. Die Tonphase dieses Zyklus gehört stratigraphisch noch in den Tonschieferhorizont. Auf der Grube Ameise, 5. Sohle nach Mocke, beginnt die Zone mit der Mischgesteinsphase des Zyklus 20, der faziell durch Flaserschiefer und dünne Grauwackenbänke charakterisiert ist. Auf der Sohle nach Silberquelle sind die Grauwacken auf Kosten der Flaserschiefer mächtiger geworden. Ähnlich ist dieser Zyklus auf der 900-m-Sohle der Grube Pfannenberger Einigkeit ausgebildet. Auf der 1045-m-Sohle sind die Grauwacken lokal wiederum weitgehend reduziert und durch Einschaltungen von Ton- und Flaserbänderschiefern aufgelockert. Der Zyklus 21 ist auf der Grube Ameise symmetrisch und sehr mächtig ausgebildet, der Zyklus 22 als Dachbankzyklus, der Zyklus 23, der sofort in Flaserschieferfazies beginnt, ist unvollständig aufgeschlossen.

Auf der Grube Eisernhardter Tiefbau, 5. Sohle, ist noch gerade die Dachbank des Zyklus 21 aufgeschlossen. Darauf folgt ebenfalls geringmächtig der Zyklus 22, mit schwachem, aber deutlich ausgeprägtem absteigendem Ast der Zyklus 23.

Auf der 900-m-Sohle der Grube Pfannenberger Einigkeit ist der Zyklus 21 bedeutend geringmächtiger, aber in der gleichen Fazies wie auf der Grube Ameise ausgebildet. In dem folgenden Zyklus 22 haben sich die entsprechenden Grauwackenflaserschiefererien zu einer mächtigen Grauwackenserie zusammengeschlossen. Ein mehr oder minder starker absteigender rudimentärer Ast ist in allen Profilen für den Zyklus 22 charakteristisch. Der Zyklus 23 ist vollständig ausgebildet, allerdings in geringerer Mächtigkeit.

Auf der 1045-m-Sohle der gleichen Grube entspricht der Zyklus 21 — allerdings etwas mächtiger — in seiner Fazies dem gleichen Zyklus auf der 900-m-Sohle. Die Mächtigkeitszunahme wird durch die Einschaltung einer feingefaserten Schieferserie bedingt. Im Zyklus 22 ist die mächtige als Dachbank fungierende Grauwacke etwas

aufgeflasert. Der Zyklus 23 ist ebenfalls analog dem entsprechenden Zyklus auf der 900-m-Sohle etwas geringmächtiger als in den übrigen Profilen.

Die Zyklen 21—41 waren auf der Grube Ameise, 5. Sohle nach Mathias, nicht abgeschlossen. Auf der Strecke nach Silberquelle der gleichen Sohle fehlen die Zyklen 24—31.

Der Zyklus 24 ist auf Grube Eisernhardter Tiefbau ebenfalls mit schwachem absteigendem Ast gut ausgeprägt. Durch die Einschaltung mehrerer Grauwacken, die auf der Grube Pfannenberger Einigkeit fehlen, wird dieser Zyklus abnorm mächtig. Als Dachbankzyklen sind die Zyklen 25—27 ausgebildet, 26 mit stärkerem absteigendem Ast.

Auf der Grube Pfannenberger Einigkeit, 900-m-Sohle, ist der sehr mächtige Zyklus 24 vorwiegend in Flaserschieferfazies ausgebildet und besitzt eine scharf ausgeprägte Dachbankgrauwacke. Deutlich und nur leicht modifiziert sind die Zyklen 25—27 (vgl. Fußnote 12) ausgebildet; alle drei als Dachbankzyklen mit scharf ausgeprägten Dachbänken.

Auf der 1045-m-Sohle kommt im Zyklus 24 die Ton- und Bänderschieferphase besser zum Ausdruck. Die Dachbankgrauwacke ist durch eine Flaserschiefer einschaltung aufgegliedert. Im Zyklus 25 sind die Grauwackenbänke, die auf der 900-m-Sohle in die Unterphase eingeschaltet sind, mächtiger geworden, dafür werden die Mittelphasen toniger, so daß dieser Zyklus eher als symmetrisch (Tonphase in der Mitte) angesprochen werden muß. Das gleiche gilt für den Zyklus 26.

Die Freusburger Schiefer in vorwiegend tonig-bänderiger Fazies beginnen mit scharfem Schnitt über der Oberen Hauptgrauwackenzzone. Die Schichtfolge ist durch z. T. unscharf begrenzte, feinkörnige Bänder gekennzeichnet, die maximal 8 cm Dicke erreichen, dabei aber so feinkörnig sind, daß sie sehr leicht übersehen werden können. Teilweise ist diese Serie in Bänke von mehr als 2 m Mächtigkeit untergliedert. Im mittleren Teil dieses Horizontes treten neben den Ton- und Bänderschiefern auch Flaserschiefer und sogar einzelne bis zu 20 cm mächtige gebänderte oder geflaserte Grauwacken auf.

Stratinomie: Da aus Mangel an Aufschlüssen in den unteren Freusburger Schiefen keine Vergleichsmöglichkeiten bestehen, sei nur das Profil der Grube Eisernhardter Tiefbau stratinomisch kurz erläutert.

Es besteht vom Liegenden zum Hangenden aus zwei Dachbankzyklen und zwei symmetrischen Zyklen in Tonschiefer-Flaserschieferfazies (Zyklen 28—31). Nur der Abschluß des Zyklus 29 ist durch eine stärkere Grauwacke als Dachbank markiert. Die mittleren Freusburger Schiefer beginnen mit dem Zyklus 32 als Dachbankzyklus, der nur auf der Grube Ameise symmetrisch ausgebildet ist. In allen Profilen zeigt dieser Zyklus ein deutliches Maximum in der Sandkomponente innerhalb der sonst vorwiegend tonigen Freusburger Schiefer. Im Raum der Grube Eisernhardter Tiefbau ist die Fazies der Freusburger Schiefer generell etwas sandiger als in den übrigen Profilen. Die Oberen Freusburger Schiefer werden durch den vorwiegend tonigen Zyklus 33 dargestellt.

In der oberen Grauwackenzone sind die Sedimente gut sortiert. In diesem 80—90 m mächtigen Horizont treten bis zu 5 m mächtige Grauwackenbänke auf, die im einzelnen aus ebenplattigen, 30 cm dicken Grauwackenlagen aufgebaut werden. Die Schichtflächen sind nur leicht durch Wellungen skulpturiert. Teilweise sind die Grauwacken geflasert und gebändert. Diese treten im Verband mit Tonschiefern häufiger auf. Strukturell homogene Bänke sind selten. Mit einer 2,5 m mächtigen Grauwackenschüttung beginnt über den Freusburger Schiefern die obere Grauwackenzone. Über ihr folgen in der Regel 5 weitere Grauwackenbänke von 2—6 m Mächtigkeit, im unteren Teil durch Tonbänder- und einzelne Flaserschieferpartien, im oberen Teil durch zunehmende Flaser- und Bänderschiefer getrennt. Im Hangenden der obersten Grauwackenserie endet dieser Leithorizont. Fossilien treten seltener auf als in der Hauptgrauwackenzone. Vor allem treten die Crinoiden stark zurück.

Stratinomie: Die obere Grauwackenzone baut sich aus den Zyklen 34—37 auf. Im Profil der Grube Ameise nach Silberquelle ist generell ein Zurücktreten der sandigen Komponente zu beobachten, so endet der Zyklus 35 bereits mit einer Flaserschieferserie, der Zyklus 36 ist in vorwiegender Tonschieferfazies mit einer scharf markierten Dachbank und kurzem, absteigendem rudimentärem Ast ausgebildet, der zum Zyklus 37 überleitet. Mit diesem endet die obere Grauwackenzone. Kennzeichnend für diese Grenze ist die mächtige Dachbankgrauwacke.

Im Profil der Grube Eisernhardter Tiefbau ist der Zyklus 34 symmetrisch ausgebildet, Zyklus 35 mit einer sandigen Schüttung in der Unterphase als Dachbankzyklus, 36 wiederum als ein symmetrischer Zyklus und 37 schließlich als Dachbankzyklus. Charakteristisch ist neben den scharf markierten Grauwackenbänken die Flaserbänderschieferfazies, die eine deutliche Zunahme des Sandgehaltes von Silberquelle nach Eisernhardter Tiefbau erkennen läßt.

Auf der 960-m-Sohle der Grube Pfannenberger Einigkeit ähnelt das stratino-mische Profil dieser Zone wiederum dem Profil Silberquelle: Die Zyklen 34 und 35 sind Dachbankzyklen in Tonschieferfazies, Zyklus 36 ist wie auf Grube Eisernhardter Tiefbau symmetrisch ausgebildet, und der Zyklus 37 beendet wie in allen Profilen die obere Grauwackenzone mit einer mächtigen Dachbankschüttung. Weiter im SW, im Bereich der Grube Rütthal (Querschlag der 960-m-S.), ist die obere Grauwackenzone mächtiger. Diese Mächtigkeitszunahme kann allerdings z. T. auf schichtwiederholenden Störungen beruhen. Der Zyklus 34 ist durch eine Störung unterbrochen, wahrscheinlich stellt jedoch die Grau- wacke im Hangenden der Störung die Grauwackenphase des Zyklus dar. In der gleichen Weise ist der Zyklus 35 unterbrochen. Es hat den Anschein, als sei dieser hier symmetrisch ausgebildet. Der Zyklus 36 ist symmetrisch, der Zyklus 37 wie immer ein Dachbankzyklus, jedoch von abnormer Mächtigkeit. Die häufig auftretenden Grauwacken in diesem Profil sind wahrscheinlich durch tektonische Wiederholungen zu erklären, so daß die wahre Mächtigkeit des Zyklus 37 erheblich niedriger angesetzt werden muß. Wie in den Freusburger Schiefern, so ist auch in der oberen Grauwackenzone die sandige Komponente auf der Grube Eisernhardter Tiefbau am stärksten ausgeprägt.

Die 80 m mächtige Wildflaserzone wird aus stratinomischen Gründen mit der Grenzwaacke zusammen besprochen, da die Dachbankgrauwaacken des 300-m-Zyklus 1 und 2 ebenfalls in die Besprechung der unteren und der oberen Hauptgrauwaackenzonen mit einbezogen wurden (vgl. Fußnote 12).

Die Wildflaserzone ist durch die scharfe Sortierung der Ton/Sand-Anteile ausgezeichnet. Flaserschiefer herrschen vor, Grauwaacken treten selten auf und zerflasern sehr schnell. Bänderschiefer und zurücktretende Tonschiefer kommen nur in der untersten Wildflaserzone vor. Der Flaserschiefer Typ, der in den unteren Teilen dieser Zone aus feinen und groben Flasern besteht, wird zum Hangenden immer grobwulstiger und „wilder“, während im obersten Teil grobe Flasern und dünne zerflaserte Grauwaackenbänke überwiegen. Die Flasern sind kurz und gedungen und bis zu 10 cm dick, während das tonige Zwischenmittel stark reduziert ist. Brachiopoden wurden in dieser Schichtfolge beobachtet, Crinoiden scheinen zu fehlen.

Die maximal 20 m mächtige Grenzwaacke ist dickbankig (Grauwaackentyp 2, 3, 4). Auf der Grube Ameise sind die untersten Bänke dem Grauwaackentyp 1 entsprechend ausgebildet. Im Hangenden der mächtigen Bänke liegt häufig ein Fossilhorizont mit Crinoiden (Grauwaackentyp 4).

Stratinomie: Auf der Grube Ameise-Silberquelle beginnt die Wildflaserzone mit dem Zyklus 38, der durch die Einschaltung von 2 Grauwaackenbänken und das Fehlen der Flaserschieferphase modifiziert ist. Seiner Fazies entsprechend wäre dieser Zyklus eher in die obere Grauwaackenzonen zu stellen, stratinomisch gehört er jedoch bereits in die Wildflaserzone. Die Zyklen 39 und 40 sind durch lokale Faziesänderungen abnorm ausgebildet und im übrigen durch 2 Verwerfungen gestört. Der Zyklus 41 ist durch die mächtige als Dachbank fungierende Grenzwaacke ausgezeichnet.

Auf der 960-m-Sohle der Grube Pfannenberger Einigkeit beginnt der Zyklus 38 mit Flaserbänderschiefern, die zum Hangenden mehr und mehr in Flaserschiefer unter Einschaltung einiger dünner Grauwaackenschichten übergehen. Der Zyklus 39 ist symmetrisch in Flaserschieferfazies ausgebildet, die Zyklen 40 und 41 als Dachbankzyklen in der gleichen Fazies. Auch hier bildet die Grenzwaacke die Dachbank des Zyklus 41. Sie ist in 2 geringmächtige Grauwaackenbänke aufgespalten, in die Flaserbänderschiefer eingeschaltet sind.

Die Möglichkeit, die 24-m-Zyklen innerhalb des Arbeitsgebietes parallelisieren zu können, hat zur Folge, daß es mithin auch möglich ist, die 73-m-Zyklen innerhalb und auch außerhalb (PILGER 1952) des untersuchten Gebietes zu verfolgen.

Zusammenfassend ergibt sich folgendes:

a) Entsprechend dem Aufbau der mittleren Siegener Schichten aus 3 Zyklen vom 300-m-Typ besitzen die drei Grauwaackenschüttungen in den 24-m-Zyklen 15, 27 und 41 die gleiche regionale Bedeutung.

Das heißt, außer der im Zyklus 41 auftretenden Grenzwaacke lassen sich auch die mächtigen Grauwaackenschüttungen, die die untere und die obere Hauptgrauwaackenzonen beenden, als geringmächtige Horizonte für Spezialkartierungen verwenden.

b) Die Grenzen der petrographischen Leitschichtenpartien (PILGER 1952) fallen in den oberen mittleren Siegener Schichten mit den Grenzen der 73-m-Zyklen zusammen. In den mittleren und unteren Siegener Schichten differieren die Grenzen etwas. Obwohl die stratinomischen Grenzen natürliche und damit auch stratigraphisch exaktere Grenzen darstellen, erscheint es jedoch besser, die Abgrenzung der Leithorizonte in der Weise vorzunehmen, wie durch PILGER (1952) gezeigt, da diese bei der Geländekartierung besser anwendbar ist. In diesem Sinn wurde auch die Einteilung der Hauptgrauwackenzonen PILGERS in untere Hauptgrauwackenzonen, Tonschieferhorizont und obere Hauptgrauwackenzonen durchgeführt.

c) Die einzelnen Leithorizonte sind von NE nach SW folgenden Faziesänderungen unterworfen:

Hinsichtlich der Brüderbundschichten fehlen für sichere Aussagen genügend Vergleichsuntersuchungen. Wahrscheinlich unterliegen sie jedoch keinem großen Fazieswechsel, wie aus Vergleichsbegehungen auf Grube Brüderbund gefolgert werden kann.

Die untere Hauptgrauwackenzonen zeigt eine deutliche Zunahme der tonigen Komponente unter Reduktion der Zahl und Mächtigkeit der Grauwaren. Der Tonschieferhorizont besitzt auf der Grube Ameise ca. 60 m, auf der Grube Eisernhardter Tiefbau unter Zunahme der sandigen Komponente nur 30 m und auf der Grube Pfannenberger Einigkeit ca. 80 m Mächtigkeit. In diesem Bereich sind die Flaserschiefer und Grauwaren wiederum sehr stark zugunsten der Tonschiefer zurückgedrängt. Wahrscheinlich lag zu dieser Zeit im Bereich der Grube Eisernhardter Tiefbau eine lokal begrenzte Zone geringerer und stärker sandiger Sedimentation, verursacht durch eine kurzräumig in Erscheinung getretene Schwelle, die sich unter Umständen auch noch in der folgenden Zeit, in der die Sedimente der Oberen Hauptgrauwacke abgelagert wurden, bemerkbar gemacht haben kann. Während im Bereich der Grube Ameise die ca. 120 m mächtige Zone vorwiegend aus dickbankigen Grauwaren vom Typ 2 und 3 aufgebaut ist, in die sich häufig grobgefaserte Sedimente einschalten, ist sie auf der Grube Pfannenberger Einigkeit unter Zunahme der Mächtigkeit auf 200 m sedimentologisch stärker modifiziert. Grauwaren vom Typ 2 treten stark zurück. Die immer noch häufigen Grauwarenserien entsprechen dem Typ 3, die Flaserschiefer werden bänderiger und größere Tonschieferpartien schalten sich ein.

Auf der Grube Eisernhardter Tiefbau besitzt die obere Hauptgrauwackenzonen eine Mächtigkeit von ca. 170 m. Auffallend ist hier die schnelle Aufeinanderfolge von z. T. extrem mächtigen Grauwarenserien vom Typ 2. Die sandige Komponente überwiegt auch in diesem Leithorizont noch deutlich wie auch im Tonschieferhorizont.

Die Freusburger Schiefer werden von NE nach SW sehr viel toniger. Während diese Schichtfolge auf den Gruben Ameise und Eisernhardter Tiefbau noch einzelne bis 3 m mächtige Grauwarenschüttungen, Flaserschiefer- und Bänderschieferpartien aufweist, hat die aufgeschlossene Folge dieses Horizontes auf der 960-m-Sohle der Grube Pfannenberger Einigkeit einen höheren Tongehalt.

Auch in der oberen Grauwackenzone gestalten sich die Verhältnisse ähnlich. Von der Grube Ameise zur Grube Eisernhardter Tiefbau schalten sich zusätzlich einige Grauwackenbänke unter annähernd gleicher Gesamtmächtigkeit dieser Zone ein, so daß auch zu dieser Zeit die etwas stärkere Sandsedimentation im Bereich wiederum dieser Grube zum Ausdruck kommt. Auf der Grube Pfannenberger Einigkeit ist nur der obere Teil dieser Grauwackenzone ähnlich wie im NE ausgebildet. Die mittlere und untere Obere Grauwackenzone entsprechen faziell — von einigen kleinen Grauwackenschüttungen abgesehen — den Freusburger Schieferen. Generell ist also auch die Obere Grauwackenzone einer Faziesänderung unterworfen, indem die Sedimente nach SW stärker vertonen.

Eine Ausnahme bildet die obere Grauwackenzone im Bereich der Grube Rütthal auf der 960-m-Sohle der Grube Pfannenberger Einigkeit. Die Zone ist hier bedeutend mächtiger ausgebildet, besitzt 12 Grauwackenserien und mächtige Flaserschieferhorizonte. Zum Teil dürfte sich diese große Mächtigkeit durch Störungen erklären lassen, die Schichtwiederholungen verursachen.

Die Wildflaserzone ist im Bereich der Grube Silberquelle (Ameise) nur im oberen Teil wildflaserig ausgebildet. Eine größere, 14 m mächtige, in diesen Horizont eingeschaltete Tonschieferfolge dürfte wohl nur lokale Bedeutung besitzen.

Auf der Grube Pfannenberger Einigkeit ist diese Zone feinflaseriger als auf Ameise und Silberquelle. Generell nimmt auch in diesem Horizont der Sandgehalt der Schichten von NE nach SW zu ab.

Die Grenzwaacke zeigt den gleichen Fazieswechsel von NE nach SW. Auf der Grube Silberquelle (Ameise) besitzt dieser Horizont eine Mächtigkeit von 20 m, zum Teil in Form flaseriger Grauwacken. Bei Eisern ist die Grenzwaacke erneut über Tage in 10—15 m Mächtigkeit, allerdings nicht bis zum Liegenden aufgeschlossen. Auf der Grube Pfannenberger Einigkeit besteht die gesamte Zone nurmehr aus 2 ca. 2 m mächtigen Grauwacken, in die etwa 2 m Flaserbänderschiefer eingeschaltet sind.

### **E. Genetische Deutung der Zyklen**

Aus der Beschreibung der Schichtfolge des Mittelsiegens ergibt sich, daß die auftretenden Sedimentationstypen schnell und in mannigfachem Wechsel aufeinander folgen. Dabei ist der zyklische Aufbau trotz seiner Kompliziertheit klar zu erkennen, wenn auch gelegentlich azyklische Schichtfolgen eingeschaltet sind.

Es ist seit langem bekannt und immer wieder bestätigt worden, daß die Zyklen entsprechend den paläogeographischen Verhältnissen, unter denen sie entstanden, regional abändern, und zwar im Regelfalle so, daß die senkrechte zyklische Abfolge auch in der Waagerechten (HEIDORN 1928 u. a.) realisiert ist. Der laterale Fazieswechsel innerhalb eines Zyklus, z. B. vom Beckenrande zum zentralen Teil des Beckens hin, ist von den Sedimentationsbedingungen innerhalb der einzelnen Gebiete

des Sedimentationsraumes abhängig. Zu den großräumig wirkenden Bedingungen treten lokale modifizierende Einflüsse, wie die Morphologie des Sedimentationsraumes, Schwellen und Senken, Untiefen und Rinnen, durch die im gesamten Becken generell wirkenden Strömungsverhältnisse, die Art und Menge des zugeführten Sediments, die physiko-chemischen Bedingungen des sedimentierenden Materials lokal variiert werden.

Bei den folgenden Betrachtungen muß man berücksichtigen, daß jede fossile Sedimentlage nur das Bild der letzten Sedimentationsbedingungen festhält, wobei zuvor vielleicht Sediment unter anderen Bedingungen abgelagert wurde und das vor der Ablagerung der schließlich erhalten gebliebenen Sedimentlagen wieder zerstört wurde. Auf diese Dinge hat ja R. RICHTER (1936) verschiedentlich hingewiesen. Unter dieser Voraussetzung sind vor allem die Zyklen niederer Ordnung zu betrachten.

Zyklen vom 4-m-Typ sind vertikal und horizontal faziell stark modifiziert. Ihre Mächtigkeiten können auf die Hälfte reduziert oder auf das Doppelte vermehrt sein, ihr petrographischer Bestand ist sehr variabel, die Fazies der einzelnen Phasen wechselt auf kürzestem Raum, eine extrem lange Phase kann in dieser oder jener Richtung resultieren, Teile des Zyklus können gekappt sein. 2 Zyklen oder mehrere aufeinanderfolgende können in eine fast oder sogar völlig azyklische Folge übergehen.

Die Gesamtzahl der untersuchten Dachbankzyklen beträgt 294, die Zahl der Sohlbankzyklen 318, außerdem treten 24 völlig symmetrische Zyklen auf, die wegen ihrer geringen Zahl bei den folgenden Überlegungen vernachlässigt werden dürfen.

Nach dem Beobachtungsergebnis treten die Dach- und Sohlbanktypen der 4-m-Zyklen in den 24-m-Zyklen ohne Regelmäßigkeit auf. Bald ist ein Zyklus vom 24-m-Typ mehr aus Dachbank-, bald mehr aus Sohlbankzyklen vom 4-m-Typ aufgebaut.

Zur Frage der Entstehung der 4-m-Zyklen: Ein symmetrischer Sedimentationszyklus mit den folgenden Phasen 1. Tonschiefer, 2. Mischgestein, 3. Grauwacke, 4. Mischgestein, 5. Tonschiefer — wobei bekanntlich 1—3 als aufsteigender und 3—5 als absteigender Ast bezeichnet wird — läßt sich als Sinuskurve darstellen, die unter der Annahme der epirogenen Entstehung dieses Zyklus zugleich auch die Bewegungskurve darstellt. Da sich die Zyklen der verschiedenen Größenordnungen überlagern, müssen auch die Sinuskurven der verschiedenen Wellenlängen interferieren<sup>13)</sup>. Schematisch ist die Überlagerung des untergeordneten Zyklus vom 4-m-Typ auf den übergeordneten Zyklus vom 24-m-Typ in Abb. 5 dargestellt. Wirken die aufsteigenden Äste beider Zyklen zusammen, so addieren sich ihre beiden Bewegungen, das heißt, der sedimentologische Vorgang, durch den Zyklen entstehen, geht so schnell vor sich, daß Sedimentation nur beschränkt oder gar nicht stattfindet. Es entsteht also ein mehr oder minder rudimentärer aufsteigender Ast oder eine Schichtlücke. Wirken die absteigenden Äste zusammen, so tritt gleichfalls Bewegungsaddi-

<sup>13)</sup> Die generelle langzeitliche Abwärtsbewegung des Troges wird wie üblich (STILLE 1924) abstrahiert. Die Resultante der beiden interferierenden Kurven ist der Übersicht wegen nicht dargestellt.

tion auf. Das Ergebnis ist das gleiche, jedoch mit dem Unterschied, daß sich ein verkümmert absteigender Ast entwickelt. Wirken dagegen der aufsteigende Ast des 24-m-Zyklus und der absteigende Ast des 4-m-Zyklus zusammen, so subtrahieren sich ihre beiden Bewegungen, der Vorgang wird verlangsamt, wobei Sediment abgelagert werden kann. Wir erhalten dann einen Zyklus mit voll ausgebildeten Phasen. Wirken der absteigende Ast des 24-m-Zyklus und der aufsteigende Ast des 4-m-Zyklus zusammen, so wird durch Subtraktion der Bewegungen ein Zyklus mit voll ausgebildeten Phasen als Dachbanktyp entstehen. Hieraus folgt, daß der linke Flügel des Zyklus vom 24-m-Typ theoretisch aus Sohlbankzyklen vom 4-m-Typ, der rechte absteigende Ast aus Dachbankzyklen aufgebaut sein muß. Wie die oben mitgeteilten Beobachtungen zeigen, ist das jedoch nicht der Fall, die Anordnung der Zyklen vom 4-m-Typ in den Zyklen vom 24-m-Typ ist „zufällig“. In beiden Ästen der Zyklen höherer Ordnung treten nämlich sowohl Dachbank- wie Sohlbankzyklen vom 4-m-Typ auf. Nach diesen Überlegungen können die Zyklen vom 4-m-Typ also nicht epirogen bedingt sein. Besonders spricht aber gegen eine tektonische Entstehung die schnell wechselnde Ausbildung und die Kleinräumigkeit der Zyklen. Zwar konnten Sedimentationszyklen dieser Größenordnung als epirogen bedingt nachgewiesen werden, sie liegen dann aber in epikontinentalen Bereichen (BRINKMANN 1925), in denen in der Zeiteinheit erheblich weniger Sediment abgelagert wird als in schnell sinkenden Geosynklinalen; außerdem sind diese Zyklen an anderen Stellen des Sedimentationsraumes oft erheblich mächtiger.

Für die vorliegende Fragestellung dürfen also Zyklen in epikontinentalen Bereichen nicht mit solchen in Geosynklinalen verglichen werden. Ebenso kam GRIBNITZ (1954) zu dem Ergebnis, daß Zyklen des entsprechenden Mächtigkeitsbereiches in der karbonischen Molassevertiefe nicht epirogen bedingt sind. Für die Entstehung dieser Zyklen können also nur exogene, im Sedimentationsraum selbst liegende Faktoren verantwortlich gemacht werden<sup>14)</sup>. Wodurch nun dieser Zyklentyp bedingt ist, kann

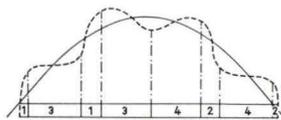


Abb. 5. Schematische Darstellung der Überlagerung zweier Zyklen verschiedener Größenordnung. Erläuterungen im Text.

bei den außerordentlich unruhigen Sedimentationsbedingungen, die auf die Wirksamkeit mehrerer Faktoren von offenbar rasch wechselnder Intensität schließen lassen, vorläufig noch nicht gesagt werden, da der Beobachtungsbereich für die Beantwortung dieser Frage zu klein ist. Vgl. dazu auch Fußnote 7.

<sup>14)</sup> Exogene Faktoren, die in dem zugehörigen Sedimentliefergebiet wirksam sind und unmittelbar die Sedimentation beeinflussen können, kommen wegen der Entfernung des betrachteten Raumes vom Sedimentliefergebiet und vor allem wegen der Kleinräumigkeit der Zyklen nicht in Frage.

Entsprechendes dürfte für die Zyklen vom 0,70-m-Typ gelten.

Die Zyklen vom 24-m-Typ sind, wie bereits gezeigt wurde, über größere Entfernungen zu verfolgen, wobei sich die einzelnen Phasen faziell ändern, Sohlbankzyklen in symmetrische, diese in Dachbankzyklen oder umgekehrt übergehen können. Jedoch lassen sich diese Zyklen auch dann, wenn sie abgewandelt sind, über mehrere Kilometer parallelisieren, sofern genügend Bezugshorizonte vorhanden sind, die dann gleichzeitig auch Leitserien darstellen, wie z. B. die Dachbänke der 73- und 300-m-Zyklen. In anderen Formationen und Räumen — z. B. im nordwesteuropäischen und nordamerikanischen Oberkarbon — sind Zyklen dieser und selbst geringerer Größenordnung über weite Strecken hin mit Sicherheit zu verfolgen, deren epirogene Entstehung sicher ist (z. B. GRIBNITZ 1954, WELLER 1956). Danach können auch die 24-m-Zyklen des Mittelsiegen durch wechselnde Verflachung und Vertiefung des Meeresbodens entstanden sein. Dagegen dürfte der wechselnde Charakter dieser Zyklen durch die Wirksamkeit anderer, mit dem Grundfaktor interferierender Faktoren bedingt sein (lokale Änderung der Strömung, der Sedimentzufuhr, der Morphologie usw.). Es ist jedoch mit dem zwar umfangreichen, aber für die Lösung dieser Frage nicht ausreichenden Beobachtungsmaterial noch nicht möglich, eine sichere Entscheidung in der Frage der Entstehung und Abwandlung dieser Zyklen zu treffen.

Die Zyklen vom 73-m-Typ sind in der Tonphase des 300-m-Zyklus symmetrisch ausgebildet, treten aber auch bisweilen als Dachbankzyklen auf. Die Zyklen vom 300-m-Typ sind immer als Dachbankzyklen ausgebildet. Es muß besonders betont werden, daß diese Zyklentypen ihren besonderen Charakter als Dachbank-, Sohlbank- oder symmetrische Zyklen beibehalten. Wie bereits erwähnt, beruht die Möglichkeit, das Mittelsiegen in für die stratigraphische Praxis brauchbare Leithorizonte zu gliedern, auf dem Vorhandensein der Zyklen vom 73-m- und 300-m-Typ. Diese Zyklen konnten nicht nur auf allen Gruben des Arbeitsgebietes wiedererkannt werden, sondern lassen sich über ein Gebiet von 2 bis 4 Meßtischblättern ohne Schwierigkeit wiedererkennen. Die demnach über größere Räume fast gleichbleibende Ausbildung der Zyklen weist darauf hin, daß sie — im Gegensatz zu den Zyklen geringerer Größenordnung — durch die Wirksamkeit einer großräumig regionalen Ursache entstanden sein müssen. Dieses ist nach unseren bisherigen Erfahrungen die wechselnde epirogene bedingte Verflachung und Vertiefung des Sedimentationsraumes und die daraus resultierende Verschiebung der Grenze von Liefergebiet und Sedimentationsraum.

## F. Zur Frage der Isochronie der Leithorizonte

Findet in einem Sedimentationsraume, in dem vom Rande bis zum Beckeninneren gleichzeitig Sedimente dreier Fazies abgelagert wurden — z. B. grobe Sande, feinkörnige und tonige Sande sowie Tone —, eine positive Strandverschiebung statt, so werden diese drei Faziesseinheiten im zeitlichen Ablauf sich in Richtung der Küsten-

verlagerung verschieben, so daß nach einer gewissen Zeit im Bereich der ursprünglichen Küstenlage sich die drei Sedimenttypen überlagern, hier also ein Sohlbankzyklus entsteht. Gleichzeitig wird der vertikale Fazieswechsel auch in der Horizontalen realisiert (vgl. hierzu Abb. 6). Geht die Strandverschiebung in einem Zeitmaß vor sich, daß die Schichtfolge noch stratigraphisch gegliedert werden kann, so über-

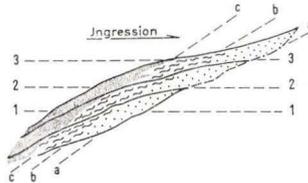


Abb. 6. Verschiebung der Faziesbereiche bei einer Ingression (Profil). 1—3 aufeinanderfolgende Zeiteinheiten. a, b, c Grenzen verschiedener Sedimentationstypen, die sich bei fortschreitender Ingression landeinwärts verlagern.

schneiden die Isochronen die Homotaxen<sup>15)</sup>. Findet die Faziesverschiebung innerhalb eines größeren Raumes statt und sind die stratigraphisch erfaßbaren Grenzen nicht besonders eng — im Beispiel Abb. 6 sind 3 Zeitabschnitte angenommen —, so erscheinen in Teilbereichen des gesamten Sedimentationsraumes die Faziesgrenzen isochron (Fall 1).

Geht die Faziesverschiebung innerhalb der kleinsten stratigraphisch erfaßbaren Einheit vor sich, so erscheinen die Homotaxen mit den und innerhalb der Isochronen parallel. Die Faziesgrenzen können also als stratigraphische Grenzen benutzt werden<sup>16)</sup> (Fall 2).

Da das Mittelsiegen bisher biostratigraphisch nicht gegliedert werden konnte, muß man sich damit behelfen, die Faziesgrenzen als Zeitmarken zu benutzen, wie es ja auch in der PILGERSCHEN Gliederung geschehen ist. Im Bereich einiger Meßtischblätter können die Homotaxen hier auch ohne weiteres als synchron angesehen werden, entsprechend dem Fall 1 und Fall 2. Wie es sich damit in weiteren Gebieten verhält, muß sich noch zeigen. Jedoch ist zu erwarten, daß dann, wenn die Homotaxen von den

<sup>15)</sup> Es sind viele Beispiele hierfür bekanntgeworden, z. B. im nordwestdeutschen Becken im Rhät (Rhätsandstein), im Dogger (Doggersandstein) und im Cornbrash. In neuerer Zeit hat LOWMAN (1949) aus dem Tertiär des Golfs von Mexiko Entsprechendes festgestellt. Dieses Beispiel ist besonders instruktiv, da er hier auch zugleich Zyklen niederer und höherer Ordnung nachweisen konnte.

<sup>16)</sup> Als Beispiel hierfür seien die Verhältnisse im NW-Europäischen Karbon angeführt. Hier muß eine marine Ingression mit der Verbreitung eines bestimmten Goniatiten als Zonenfossil, dessen zeitliche Reichweite die kleinstmeßbare stratigraphische Zeiteinheit darstellt, im geologischen Sinn als synchron angesehen werden, obwohl als sicher unterstellt werden kann, daß die Ingression in Großbritannien früher einsetzte als etwa im Ruhrgebiet. Aber diese relativ geringe Zeitdifferenz liegt außerhalb des stratigraphisch Meßbaren. Auf diese Erscheinung hat wohl zum erstenmal DACQUÉ (1915) klar hingewiesen.

Isochronen zu sehr abweichen, beide nicht mehr gleichgesetzt werden können. In diesem Zusammenhange sei auf die Möglichkeit hingewiesen, aus dem Verhältnis der Faziesgrenzen zum tektonischen Bau auf Überschneidungen von Homotaxen und Isochronen in folgender Weise zu schließen (s. Abb. 7): Zeichnet man z. B. einen nach NE abtauchenden Sattel, in welchem sich Homotaxen und Isochronen überschneiden, so taucht die Achse des Sattels unter einem vom wirklichen Achsenabtauchen scheinbar abweichenden Winkel ein (Abb. 7, unten). Im Fall der Abbildung erscheint der Achsenabtauchwinkel geringer. Bei einer Differenz der Einfallwerte zwischen wirklichem und scheinbarem Achsenabtauchen von  $5^\circ$  verschiebt sich das umlaufende Streichen der betrachteten Faziesseinheit bereits um ca.  $\frac{1}{3}$  der früheren Ausstrichbreite nach NE, wenn wir das normale Achsenabtauchen im Arbeitsgebiet von  $15^\circ$  bis  $20^\circ$  zugrunde legen. Dieser Maximalwert gilt dann, wenn die Richtung der Faltenachse der Haupttrichtung des horizontalen Fazieswechsels parallel verläuft. Stehen die beiden Richtungen jedoch in einem bestimmten Winkel zueinander, so wird dieser Verzögerungseffekt geringer. Wenn auch im Bereich des Siegener Schuppensattels Unterschiede in der Richtung der Strömung, der Schüttungsmenge und der Morphologie des Meeresgrundes mit großer Wahrscheinlichkeit vorhanden waren, so könnte generell doch das im Vergleich zum Achsentauchen verzögerte Umlaufen der Schichten auf der Divergenz der Isochronen und Homotaxen in diesem größeren Raum beruhen<sup>17)</sup>.

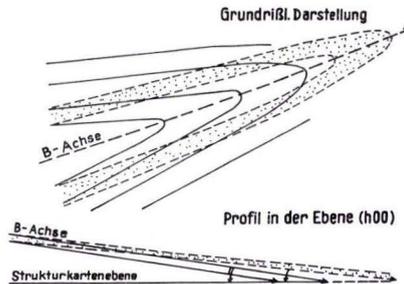


Abb. 7. Schematische Darstellung der Überschneidung von Isochronen und Homotaxen. Erläuterungen im Text.

### G. Paläogeographische Deutung der Faziesänderung im Arbeitsgebiet

Der Sandgehalt der einzelnen Leitschichtenpartien nimmt von Nordosten nach Südwesten ab, mit Ausnahme der Brüderbundsichten, deren Fazies sich anscheinend nicht oder nur in geringem Maße ändert. Die Entstehung dieses Sedimentationsbildes

<sup>1)</sup> Über Tage liegen die Aufschlußpunkte nicht dicht genug, um den Winkel zwischen Faziesgrenze und Schichtgrenze, also auch den Winkel zwischen scheinbarem und wirklichem Achsenabtauchen sicher erfassen und kontrollieren zu können.

ist wahrscheinlich durch eine (NE—SW) gerichtete Strömung zu erklären. Im einzelnen ist die fazielle Differenzierung innerhalb der Leithorizonte natürlich komplizierter, diese wohl vorwiegend auf lokalen Ursachen beruhenden kurzräumigen Fazieschwankungen ändern nichts an dem generellen Sedimentationsbild.

So ist z. B. die in mehreren Leithorizonten auftretende verstärkte Sandschüttung im Raum der Grube Eisernhardt Tiefbau bemerkenswert, deren Ursache nicht sicher geklärt werden konnte. Vielleicht handelt es sich hierbei um eine kleinräumige Schwelle, die sich in der Mittelsiegen-Zeit mehrfach bemerkbar machte, möglicherweise aber auch um einen Sandrücken oder um ein Tief, das sich zur Oberen Hauptgrauwackenzeit ausgewirkt hat. Für eine Schwelle spricht die geringmächtige, sandige Ausbildung des Tonschieferhorizontes im Raum Eisern.

Eine ähnliche, anscheinend ebenso kurzräumige „Störung“ wurde in der oberen Grauwackenzone der Grube Pfannenberger Einigkeit im Bereich des Gangmittels Reifenberg beobachtet. Die anomale Mächtigkeit der oberen Grauwackenzone in diesem Gebiet läßt ebenfalls auf ein Tief schließen, das in dieser Zeit aufgefüllt worden ist.

Ob ein solches Tief epirogener Entstehung, also eine Senke ist, oder ob es exogen angelegt wurde, sei dahingestellt, da es sich einerseits um ein sehr unruhiges Sedimentationsgebiet handelt, und andererseits Untersuchungen über Senken und Schwellenbildungen im Unterdevon fehlen. Man wird nachprüfen müssen, ob das epirogene Verhalten des hohen Mittel- und Oberdevons nicht auch für das ältere Devon und damit auch für das Siegen gilt.

## **H. Die paläogeographische Stellung der Mittleren Siegener Schichten im rechtsrheinischen Anteil der Geosynklinale**

Um die paläogeographische Stellung des Mittel-Siegens im rechtsrheinischen Anteil beurteilen zu können, muß die Ausbildung dieser Stufe in einem größeren Bereich vergleichend betrachtet werden<sup>18)</sup>. Nach Osten nimmt die Mächtigkeit der Siegener

<sup>18)</sup> Zyklen vom 4-m-Typ konnten gleichfalls aus den oberen und unteren Siegener Schichten beschrieben werden. Auf der Grube Eisenzecher Zug sind die hier sehr mächtigen Mudersbacher Schichten z. T. zyklisch gegliedert, wie sich auf einer Befahrung herausstellte. KNEUPER (1955) beschreibt Sedimentationszyklen aus den oberen Siegener Schichten der Grube Georg, GRABERT (1954) sedimentationsrhythmisch gegliederte Sedimente des oberen Siegen in der Herdorfer Fazies. Nach pers. Mitteilung von Herrn Dr. FENCHEL sind die oberen Siegener Schichten des Nistertales gleichfalls zyklisch gegliedert. PHILIPP (1955) beschreibt Zyklen aus den oberen Siegener Schichten der Grube Neue Hardt, allerdings ohne sie als Zyklen zu erkennen. Auch die oberen Siegener Schichten der 960-m-Sohle und der 1020-m-Sohle der Grube Pfannenberger Einigkeit sind zyklisch zu gliedern, ebenso der gleiche Horizont auf der 5. Sohle Ameise nach Silberquelle. Es ist daher sehr wahrscheinlich, daß die zyklische Sedimentation auch große Teile des übrigen Siegens umfaßt.

Schichten ab (KEGEL 1950). Im Norden lag der Rand der Geosynklinale im Bergischen Land (SCHRIEL 1949), wo rotgefärbte Sedimente und Arkosen, die mit den Siegener Schichten parallelisiert werden, auftreten. Im Kellerwald liegen über obersilurischen Schichten ohne Winkeldiskordanz relativ geringmächtige Kieselgallenschiefer, die den Siegener Schichten gleichgestellt werden (DAHLGRÜN 1936). Darüber folgt die Erbslochgrauwacke, die nach SOLLE (1951) der Ulmengruppe entspricht. Bei Gießen liegt über dem Obersilur der Dalmanitensandstein, der nach KEGEL (1953) petrographisch mit der Erbslochgrauwacke zu vergleichen ist und in seinen obersten Partien bis in das untere Ems reicht. Im Harz transgrediert die Erbslochgrauwacke über schwach gefaltetes Untersilur. Der Nordrand der mitteldeutschen Hauptschwelle, der sich im Unterkarbon in fast gerader Richtung aus dem Bereich südlich des Taunus-Quarzites nach NE in das Gebiet südlich des Harzes erstreckte (BRINKMANN 1948) lag demnach zur Siegen-Zeit weiter im Norden. Starke Strömungen und Aufbereitung entlang dieser Nordküste oder in Rinnen schufen den Taunus-Quarzit und die Dhroner-Quarzite, die mit SOLLE (1951) in die mittleren und oberen Siegener Schichten zu stellen sind. Diese Quarzite werden zum großen Teil als Küstenversatzsedimente aufgefaßt, deren Material im wesentlichen von Osten bzw. Nordosten hertransportiert wurde. Nördlich dieses Streifens lag der Sedimentationsbereich der Hunsrückschiefer, die von KUTSCHER (1931), RICHTER (1935) und SOLLE (1951) als Flachmeer mit Wattencharakter aufgefaßt werden. In das Gebiet des Siegener Schuppensattels können keine Sedimente von der Nordküste der mitteldeutschen Hauptschwelle über das Sedimentationsgebiet der Quarzite und Hunsrückschiefer transportiert worden sein, da nach SOLLE (1951) von den Flüssen der mitteldeutschen Hauptschwelle in das Sedimentationsbecken verfrachtetes Material von den Strömungen erfaßt und aufbereitet worden wäre. Es ist außerdem unwahrscheinlich, daß stärkere Einschüttungen vom Norden (Old Red-Kontinent) erfolgten, da die Flachwassernatur der Sedimente mit ihrer geringen Entmischung einen starken Transport aus dem Norden zumindest unwahrscheinlich macht<sup>19)</sup>. Bei Berücksichtigung dieser Verhältnisse und in Übereinstimmung mit den Ergebnissen der eigenen Untersuchungen bleibt nur ein Transport der Hauptsedimentmenge unseres Gebietes aus dem NE übrig, d. h. vom Nordostrand der vergrößerten Mitteldeutschen Hauptschwelle<sup>20)</sup>. Mit dieser Auffassung ist letzten Endes nur noch der ausgesprochene Flachwassercharakter — die Kurzräumigkeit der Sandschüttungen und damit der schnelle Wechsel der Mächtigkeit einzelner Schichtpakete, die Eigenschaft der Flaserschichtung, kurz das Bild sehr unruhiger Sedimentationsverhältnisse — in Übereinstimmung zu bringen.

Das alles legt den Gedanken nahe, daß es sich hier um die Sedimente eines Deltas handeln könnte, dessen Längsachse etwa parallel der Trogachse verlief und dessen proximales Ende am NW-Rand der mitteldeutschen Hauptschwelle lag. Unser

<sup>19)</sup> Wie die Sedimentationsverhältnisse bei einem Transport aus der N-Richtung sind, zeigt beispielsweise das Mitteldevon, THIENHAUS (1940).

<sup>20)</sup> Bereits QUIRING (1933) hatte, allerdings ausgehend von besonders in stratigraphischer Beziehung überholten Auffassungen, auf einen Sedimenttransport aus dem NNE erschlossen.

Arbeitsgebiet selbst, das zur Mittel-Siegen-Zeit stets unter Wasser lag, stellt etwa den mittleren Teil der Deltaschüttung dar, dessen distales Ende vielleicht im Bereich südlich des Westerwaldes gelegen haben kann, da in diesem Gebiete die Sedimentationsbedingungen langsam ruhiger werden. Der Gedanke, daß Deltabildungen mitten in der Geosynklinale auftreten, braucht nicht zu befremden, da sie seit längerer Zeit aus der Appalachischen Geosynklinale bekannt sind, wobei allerdings die Längsachsen der Deltaschüttungen etwa senkrecht auf der Längsachse der Geosynklinale verlaufen.

Für künftige vergleichende-fazielle Untersuchungen des Mittel-Siegens vor allem nach Westen und Süden, dürfte der Gedanke, daß die mittleren Siegener Schichten die Sedimente eines Deltas sind, als Arbeitshypothese brauchbar sein.

## *Zweiter Teil: Die Tektonik*

### **A. Übersicht des tektonischen Aufbaues im Arbeitsgebiet**

Mehrere Sättel und Mulden gliedern das Untersuchungsgebiet in einzelne Teilbereiche (vgl. Tafel 5 und Abb. 8, 9 und 10). Das beherrschende Element zwischen den Gruben „Eisernhardter Tiefbau“ und „Ameise“ stellt das Eisernhardter Sattelgewölbe dar. Seine Achse taucht mit  $23^\circ$  nach NE ab. Im Osten entwickeln sich auf seiner Flanke die Spezialstrukturen des Hombergs, die unter Tage ein Achsengefälle von  $35^\circ$  aufweisen. Im Streichen des Eisernhardter Sattels entwickeln sich an seiner Stirn der Feuersbacher Sattel (QUIRING) = Ameiser Sattel (GIESECKE 1955) und die Grimberg-Mulde, beide mit einem achsialen Gefälle von  $25^\circ$  nach NE. Im Bereich des Ameiser Ganghakens ist die Kulminationszone des Sattels spezialgefaltet. Die Spezialfaltung in dieser Zone zeigt ein steileres Eintauchen der Faltenachsen und hängt mit der Gangbildung zusammen (GIESECKE 1955). Die Grimbergmulde ist durch drei Spezialfalten gegliedert, die normal nach NE eintauchen. Der von QUIRING (1931) angenommene isoklinale Kohlenbacher Sattel zwischen den Gruben „Ameise“ und „Mocke-Mathias“ existiert nicht. Die Schichten fallen in normaler stratigraphischer Abfolge gleichmäßig nach SE ein.

Im Süden des Eisernhardter Sattels liegen die Eiserner Mulde und der Burgbergsattel. Bei Eisern tauchen diese beiden Faltelemente nach SW ab, der Burgbergsattel mit  $20^\circ$ , die Eiserner Mulde mit ca.  $10^\circ$ . Der Sattel ist als Doppelsattel ausgebildet, der sich im Streichen nach NE in weitere Spezialfalten aufgliedert und unter Tage bis in den Bereich nördlich des Gangmittels „Silberquelle“ verfolgt werden kann, hier aber bereits wieder nach NE abtaucht. Ungefähr in der Achsenrichtung des Burgbergsattels nach SW liegen im Bereich der Grube „Pfannenberger Einigkeit“ der Spülbüttesattel und nordwestlich davon die Spülbüttemulde. Im Bereich der

Gangmittel Steimel und Frauenberg steht die 960-m-Sohle dieser Grube auf dem NW-Flügel der Spülbüttemulde. Im Nordwesten des Arbeitsgebietes sind E-W-streichende schräge Seitenverschiebungen ähnlich der Mahlscheidstörung häufig; im Nordosten herrschen NE-SW-streichende schräge Aufschiebungen vor.

### B. Spezielle tektonische Untersuchungen

In dem oben tektonisch nur grob skizzierten Arbeitsgebiet greifen die einzelnen tektonischen Elemente in außerordentlich komplizierter Weise ineinander, so daß homogene Bereiche praktisch nur auf kleinem Raum realisiert sind. Aus diesem Grunde bildet die genaue, althergebrachte, jedoch bis ins letzte verfeinerte Kartierung der tektonischen Elemente die Vorbedingung für jedes gefügekundliche Arbeiten. Gehen gefügekundliche Untersuchungen nicht Hand in Hand mit einer normalen Kartierung der tektonischen Verhältnisse, so führen sie leicht zu Fehldeutungen. Im Arbeitsgebiet stellt die Gefügekunde daher lediglich ein wichtiges Hilfsmittel dar, aber keinesfalls eine selbständige Arbeitsmethode. Es erschien wichtig, diese Erfahrung vor auszuschicken<sup>21)</sup>.

<sup>21)</sup> Die im folgenden benutzten Begriffe und Symbole der Gefügekunde entsprechen denen von SANDER (1948). Vergl. auch BAUER, FENCHEL und PILGER: Petrographische und tektonische Signaturen und Erläuterungen, dieses Heft.

Abb. 8. Kombiniertes Profil aus Über- und Untertageaufnahmen (Stratigraphische Signaturen siehe Taf. 5)

Grube Ameise, 5a Sohle

- (1) Gangmittel Garibaldi
- (2) „ Friedensbote
- (3) „ Prinz Friedrich
- (4) „ Hahnengeschrei
- (5) „ Silberquelle

Abb. 9. Kombiniertes Profil aus Über- und Untertageaufnahmen (Stratigraphische Signaturen siehe Taf. 5)

Grube Eisenhardter Tiefbau, 5. Sohle

- (1) Gangmittel Hohe Burg
- (2) „ Herkules
- (3) „ Neuglück
- (4) „ Ahe

Abb. 10. Kombiniertes Profil aus Über- und Untertageaufnahmen (Stratigraphische Signaturen siehe Taf. 5)

Grube Pfannenberger Einigkeit, 900 — 960 m Sohle

- (1 u. 2) Gangmittel Spülbütte
- (3 u. 4) „ Tannenwald
- (5) „ Windhahn

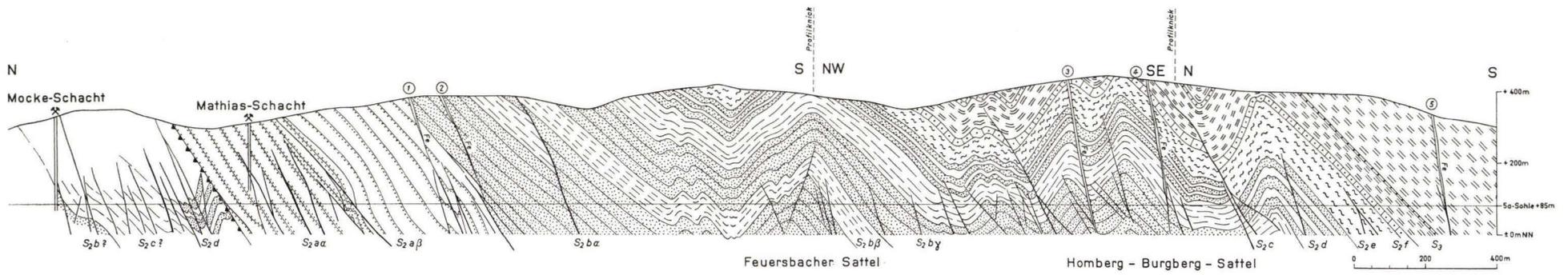


Abb. 8.

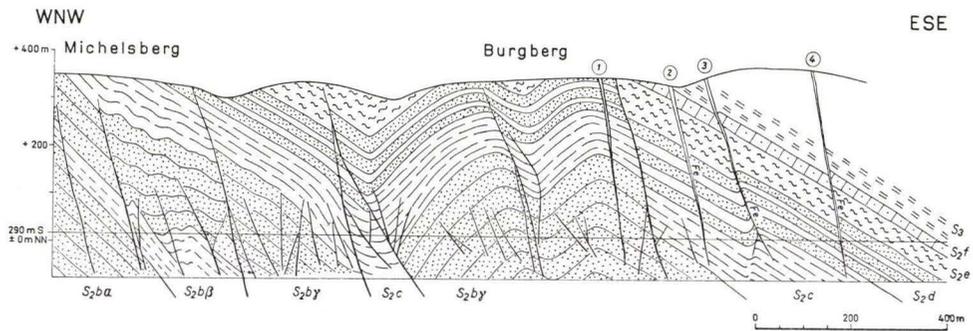


Abb. 9.

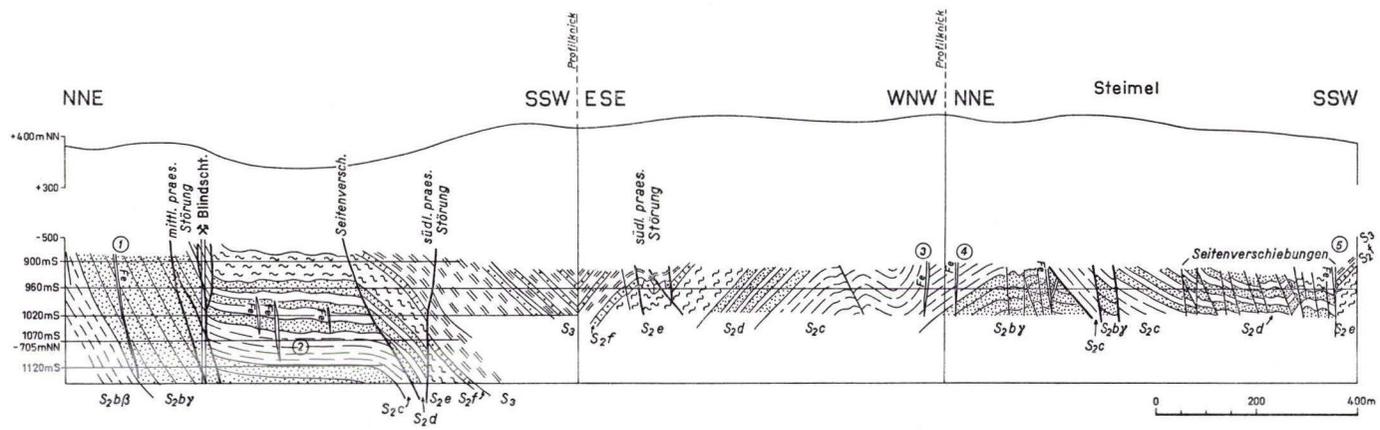


Abb. 10.

## I. Faltenbau

Rein beschreibend können drei verschiedene Größenordnungen von Falten unterschieden werden:

- a)  $B_1$ -Achsen; Abstand der einzelnen B-Achsen im Kilometer-Bereich (Großfalten).
- b)  $B_2$ -Achsen; Abstand der B-Achsen im 100-m-Bereich.
- c)  $B_3$ -Achsen; Spezialfalten oder Kleinfalten, Abstand der B-Achsen im Meter-Bereich.
- d)  $B_4$ -Achsen; Schleppfalten im Zentimeter- bis Dezimeter-Bereich<sup>22)</sup> (vgl. Figur 11).

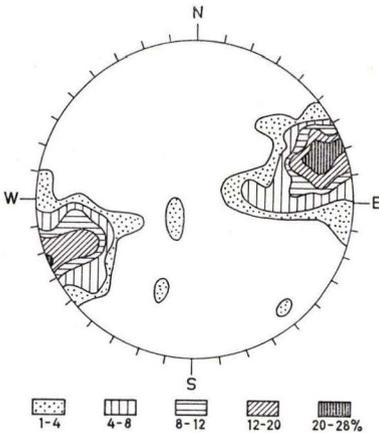


Abb. 11.

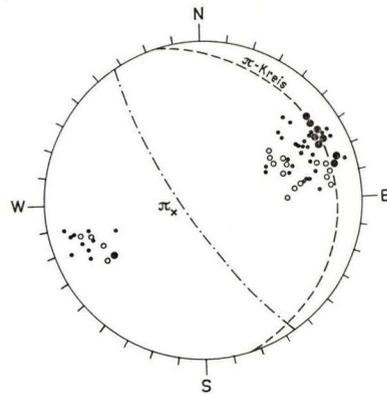


Abb. 12.

Abb. 11. Diagramm der Schleppungsfalten in mylonitisierten Störungen (Aufschiebungen). Dargestellt sind 51 ( $B_4$ )-Achsen.  
Grube Eisernhardter Tiefbau, 5. Sohle.

Abb. 12. Diagramm der Faltenachsen des Arbeitsgebietes, dicke Punkte =  $B_1$ , offene Kreise =  $B_2$ , kleine Punkte =  $B_3$ . Man beachte die Streuung der  $B_1$  und  $B_2$ -Achsen auf einem Großkreis.

a) Die  $B_1$ -Achsen im Kilometer-Bereich prägen den großtektonischen Bau der SE-Flanke des Siegener Schuppensattels. Hierzu gehören der Eisernhardter Sattel, der Feuersbacher Sattel und der Burgbergsattel. Ihre Achsen tauchen mit 10—20° nach NE bzw. SW ab. Der Faltenpiegel dieser Sättel steigt zum Siegener Schuppensattel hin an, die Vergenz ist ohne Ausnahme nach NW gerichtet. Isoklinaler Faltenbau tritt in den bearbeiteten Gebieten nicht auf. Das Streichen der Achsen streut zwischen 45 und 85° (Abb. 12).

b) Auf den Flanken der Sättel  $B_1$  reiten die Sättel  $B_2$ , die mit 20—25° nach NE bzw. SW abtauchen, also etwas steiler stehen als die  $B_1$ -Achsen. Zu ihnen gehören

<sup>22)</sup> Dieser Schleppfaltungstyp tritt in mylonitisierten Störungen auf.

die Falten des Hombergs, die Falten im Bereich des Gangmittels Tannenwald und die Falten innerhalb der Grimberg-Mulde. Diese Strukturen lassen sich in der Achsenrichtung nur kurzräumig verfolgen und entstehen aus Schicht-Flexuren der Flanken von  $B_1$  (Abb. 12).

- c) Die Kleinfalten  $B_3$  liegen in einer Zone, in der eine Anzahl von Sattel- und Muldenachsen in Abständen von 3—6 m aufeinanderfolgen. Das Achsenabtauchen kann bei starker Streuung bis zu  $60^\circ$  betragen (Abb. 12). Diese Kleinfaltenform erinnert an die Achsentektonik des Kristallins. Die Vergenz wechselt von Nord nach Süd und kann bis zu  $45^\circ$  betragen. Oft liegt ein regelrechter Zopf-Faltenbau vor. Dementsprechend weicht auch die Richtung dieser Achsen stark vom Mittelwert ab. Doch gibt es keine Anhaltspunkte für eine selbständige Kleinfaltungsphase.

Die Entstehung einer Kleinfaltenzone kann verschiedene Ursachen haben:

1.  $B_2$ -Falten können durch Materialänderungen und Annäherung der einrahmenden Störungen in den Falten typ  $B_3$  übergehen (Abb. 13).
2. Die mächtigen Grauwacken im Kern des als Doppelsattel ausgebildeten Burgbergsattels im Bereich von Eisern gehen nördlich des Gangmittels Silberquelle in eine Wechsellagerung von Flaser- und Bänderschiefern und 10—30 cm dicken Grauwackenbänken über, die einen deutlich nordvergenten, fast ungestörten Kleinfaltenbau zeigen (Abb. 14).

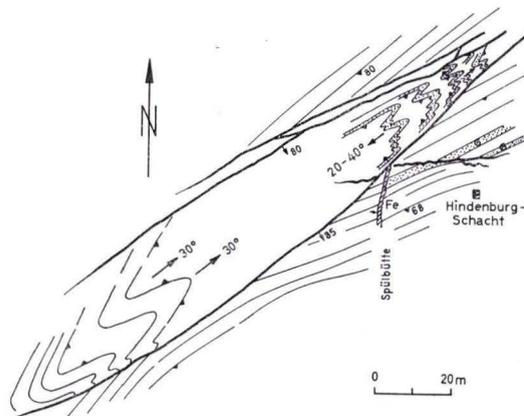


Abb. 13. Kleinfaltenzone auf der 960- und 900-m-Sohle der Grube „Pffannenberger Einigkeit“ (auf die 500-m-Sohle projiziert).

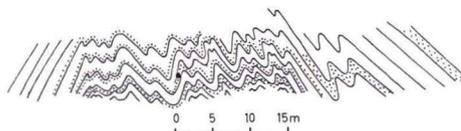


Abb. 14. Kleinfaltenzone im Kern des Burgbergsattels der Grube „Ameise“ 5a Sohle nach Gangmittel „Silberquelle“. Das Profil bildet einen Winkel von  $30^\circ$  zur Ebene (ac).

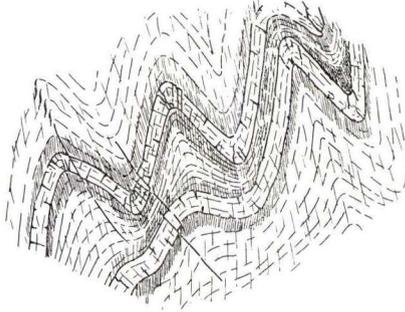


Abb. 15. Verspringen von Faltenachsen in einer Kleinfaltenzone der Grube „Pflanzenberger Einigkeit“, 960-m-Sohle. (Profildarstellung). Bildbreite etwa 5 m.

3. Im Liegenden großer Überschiebungen treten neben Parallelstörungen intensive Kleinfaltungen auf, während die hangende Scholle in sich gelockert und zerbrochen, aber nicht verfault ist. Die Überschiebungen im Bereich des Gangmittels Mathias gehören zu diesem Faltungstyp, bei dem es sich um eine „gezwungene“ Achsentektonik handelt, die von der räumlichen Lage der Störung abhängig ist.
4. An den Enden ausklingender Gangspalten treten Kleinfaltenzonen auf, die nach THIENHAUS (1953) oft als letzte Äußerungen der Hauptfaltung zu verstehen sind, die die Gangbildung überdauerten. Das Abtauchen der Kleinfaltenachsen am Gang ist von der Störungsnatur dieses tektonischen Elementes abhängig.

Die aufgeführten Beispiele zeigen, daß der Kleinfaltenbau nur lokale Bedeutung besitzt und als Reaktion auf bestimmte Materialanisotropien bzw. als Begleiterscheinung übergeordneter ruptueller Vorgänge anzusehen ist.

Die Zusammenhänge zwischen den Faltenachsen  $B_1$ — $B_3$  sind deutlich. Da der Typ  $B_1$  in den Typ  $B_2$  und  $B_3$  übergehen kann, der Typ  $B_2$  in  $B_3$  und schließlich der Typ  $B_3$  in die Typen  $B_2$  und  $B_1$ , handelt es sich um syntektonische Erscheinungen. Der Faltungstyp ist in allen Fällen der gleiche: Es liegt eine kombinierte Biege-Scherfaltung vor, bald mit überwiegender Zerschierung, bald mit überwiegender Biegung. Doppelscherfalten konnten in keinem Fall nachgewiesen werden. Sie scheinen im Untersuchungsgebiet nicht verwirklicht zu sein. Bei allen Falten  $B_1$ — $B_3$  kann ein Verbiegen und Verspringen der Achsenebenen auftreten (Abb. 15): Die B-Achsenebenen zeigen häufig von Sohle zu Sohle eine unterschiedliche Vergenz. Aus der Flanke eines Sattels vom Typ  $B_1$  kann sich ein zweiter Sattel entwickeln, der nach und nach den ersten ersetzt und so zum Hauptelement wird (z. B. Ameiser Sattel). In diesem Fall wird von einem Verspringen der Hauptachsebene gesprochen.

## 2. Analyse der Diagramme von Faltenachsen

„Wird von verschiedenen Stellen eines tektonischen Bereiches ein Gefüge-Datum immer wieder eingemessen, und bleibt sein Ort in der Lagenkugelprojektion mit einer gewissen Streuung immer derselbe, so ist diese Persistenz der Häufung die Folge einer Homogenität dieses Bereiches in bezug auf dieses eine Datum. Das Kriterium für die

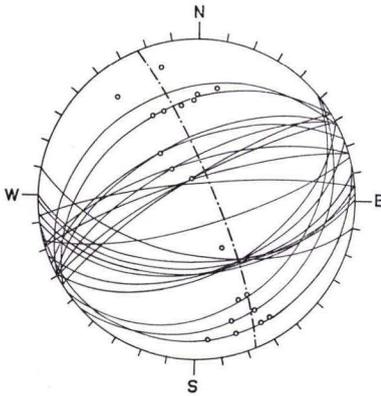


Abb. 16.

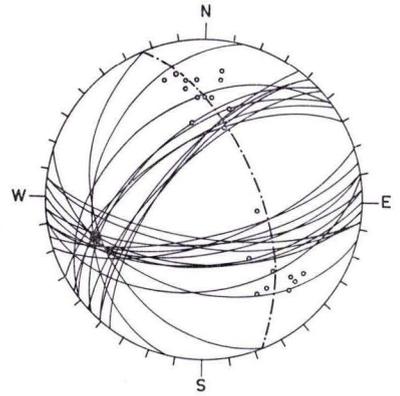


Abb. 17.

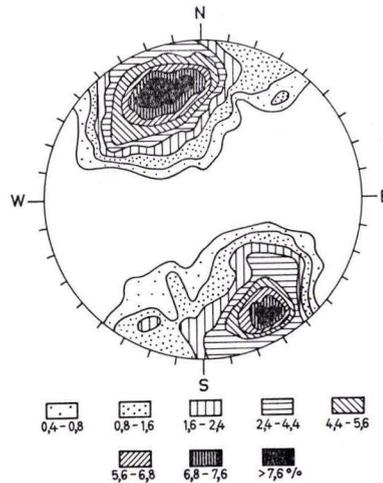


Abb. 18.

Abb. 16. Diagramm der nordwestlichen Kulmination des Burgbergsattels bei Eisern. Die durchgezogenen Linien sind die Spuren der Schichtflächen (ss) auf der unteren Lagekugelhälfte.  $\pi$ -Kreis =  $\beta$ -Maximum, durch Zerscherung unscharf. Das Diagramm gibt 21 Messungen aus einem Bereich von 950 m wieder. Grube „Eisernhardter Tiefbau“, 5. Sohle.

Abb. 17. Diagramm der südöstlichen Kulmination des Burgbergsattels. Die durchgezogenen Linien sind die Spuren der Schichtflächen (ss) auf der unteren Lagekugelhälfte.  $\pi$ -pol ( $\beta$ -Maximum) = dicker Punkt im Maximum der Schnittpunkte ( $\beta$ ).  $\pi$ -Kreis = strichpunktiert. Das Diagramm gibt 22 Messungen aus einem Bereich von 1130 m wieder. Grube „Eisernhardter Tiefbau“, 5. Sohle.

Abb. 18. Diagramm der Schichtflächen der 5. Sohle Grube „Eisernhardter Tiefbau“. Dargestellt ist die Anordnung des ss-Flächen. 500 Messungen.

Unzufälligkeit dieses Merkmales liegt nicht in der Besetzungsdichte allein, sondern auch im Immer-wieder-Auftreten, wenn man den untersuchten Bereich vergrößert oder andere analog gebaute Bereiche heranzieht.“ (SANDER 1948).

Die Betrachtung der (B,  $\beta_{ss}$ )-Diagramme gestattet es, den B-Achsenplan des Arbeitsgebietes genauer zu interpretieren (Abb. 12, 16, 17, 18). Bei einer durch diese Mittel weit genug getriebenen Kennzeichnung des Gefüges wird es möglich, den Gebirgsbau daraufhin zu untersuchen, ob er nur eine tektonische Prägung erhielt oder ob ältere tektonische Formen, durch den jungen Gebirgsbau hindurchschimmernd, erkannt werden können. Ferner ist es möglich, tektonische Homogenbereiche verschiedener Prägung innerhalb eines in erster Annäherung noch homogen erscheinenden Gebietes zu unterscheiden. Dabei brauchen die für ein Gefügedatum inhomogenen Bereiche altersmäßig nicht verschieden zu sein. Die Abb. 16 und 17 zeigen eine deutliche, für fast alle Falten charakteristische Streuung der  $\beta$ -Schnittkanten von ss. Die Dichte der Häufung von  $\beta$  ist ein Maß für die Tautozonalität im ss-Flächengefüge. Im Fall der Diagramme auf Abb. 16 und 17 ist bei deutlichem B das ss-Flächengefüge jünger als die B-Achse. Für diese Streuung der  $\beta$ -Achsen muß die starke Zerschering der Bänke, teilweise unter Drehung aus ihrer Normallage, verantwortlich gemacht werden. Die Rotation ganzer Schichtpakete zwischen Störungen um eine Digyre kann so stark sein, daß sich in der Projektion echte  $\beta$ -Maxima ergeben, denen keine reelle B-Achse entspricht. Es muß an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, daß die starke achsiale Unruhe im Arbeitsgebiet teilweise durch derartige Rotationen zu erklären ist.

Die Erscheinung, daß die  $B_1$ -,  $B_2$ -,  $B_3$ -Achsen ein jeweils steileres Achsentauchen aufweisen, ist bei Voraussetzung syntektonischer Entstehung, die auf S. 208 und 209 nachgewiesen wurde, folgendermaßen zu deuten:  $B_2$  ist auf den Flanken von  $B_1$  durch Schenkeldruck entstanden, wobei  $B_2$  sich achsenparallel zu  $B_1$  immer mehr im Scharnier heraus hob. In diesem Falle müssen sich die Werte des Achsenabtauchens von  $B_1$  und von  $B_2$  addieren,  $B_2$  also steiler eintauchen als  $B_1$ . Die vorherrschende Steilachsigkeit von  $B_3$  entsteht in vielen Fällen durch eine enge seitliche Umschließung des Bereiches. Ein freies laminares Fließen kann in derartigen Zonen nicht stattfinden, daher resultieren polytrope Faltenzüge mit steilem Achseneintauchen und steilem  $\beta$ -Maximum. Es widerspricht der Beobachtung, die steileren Achsen einem tieferen tektonischen Niveau zuzuordnen. Besondere Beachtung verdient das starke Schwanken der einzelnen Achsenrichtungen, z. T. werden die Faltenachsen, ähnlich wie die Schichtflächen, durch starke Störungen aus der Richtung gedreht worden sein. Die auf diese Weise erhaltene Achsendivergenz ist sekundär an das Flächengefüge gebunden, sie stellt jedoch keine Erklärung für eine auch sicher vorhandene primäre Divergenz dar.

Vorausgesetzt, daß die Lahn-Dill-Mulde auch sudetisch gefaltet worden ist, wäre es weiterhin möglich, daß diese Faltung ausklingend das Untersuchungsgebiet noch erfaßte und es achsenparallel leicht überprägte, was sich in der Verstellung des ss-Flächengefüges ausdrücken würde, wie z. B. in Abb. 16 und 17.

Da die bretonische Faltung des Siegerlandes (PILGER 1952) und die sudetische Faltung den annähernd gleichen Achsenplan besaßen, wurden bei dem möglichen

Wiederaufleben der Faltungs- und Störungstätigkeit sicher die bretonischen Vorzeichnungen benutzt.

Die Abb. 12 zeigt, daß die  $B_1$ -Achsen bei nahezu gleichem Einfallen auf einem Großkreis nach NE gestreut sind. Das mittlere Achsenstreichen beträgt  $60^\circ$  und halbiert etwa den Streuungswinkel. Wenn es sich um eine unzufällige Anordnung auf einem Großkreis handelt — was bei den wenigen zur Verfügung stehenden Daten nicht mit Sicherheit zu entscheiden ist —, kann folgende Deutung in Erwägung gezogen werden:

Der starke Druck, der im Siegerländer Sattel die Schuppenzone schuf, wölbte die in einzelne ( $B_1$ - $B_3$ ) auffaltende SE-Flanke spitzwinklig zum Streichen leicht auf und bewirkte auf diese Weise die sekundäre Streuung auf einem Großkreis. Die durchgeführten Untersuchungen gestatteten nur, die Möglichkeit abzugrenzen, die eine sekundäre Achsendivergenz im Arbeitsgebiet hervorgerufen haben können. Für die Diskussion der Frage nach der Entstehung der primären Achsendivergenzen ist das Arbeitsgebiet zu engräumig.

### 3. Schieferung

Das Streichen der Schieferung schwankt zwischen  $45^\circ$  und  $85^\circ$ . Entsprechend dem NE-vergenten Bau der Sättel und Mulden steht die Schieferung im untersuchten Gebiet im NW-Flügel steiler als im SE-Flügel (Abb. 19). Die (konstruierten) Schnittkanten der Schieferung weichen um 10 bis  $20^\circ$  von der Generalrichtung der Faltenachsen ab, entsprechend also auch vom Streichen der Schichten (Abb. 20). Das Einfallen der

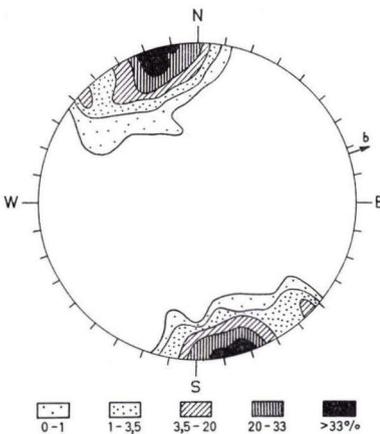


Abb. 19.

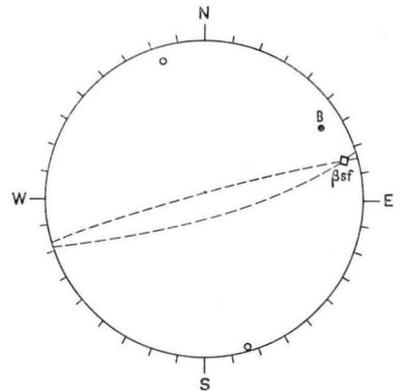


Abb. 20.

Abb. 19. Diagramm der Schieferungsflächen (sf) auf der 5. Sohle Grube „Eisernhardter Tiefbau“. Dargestellt ist die Anordnung der sf-Flächen. 150 Messungen.

Abb. 20. Diagramm der Schieferung auf der 5. Sohle Grube „Eisernhardter Tiefbau“. Die Maxima der Schieferungsflächen sind durch offene Kreise dargestellt, das Schnittkantenmaximum der Schieferungsflächen (sf) als Quadrat. Schwarzer Punkt = Maximum der Faltenachsen.

Schieferung schwankt zwischen  $70^\circ$  und  $90^\circ$ . Die Schieferungsflächen werden teilweise an den ss-Flächen geschleppt, teilweise durchschlagen sie die ss-Flächen glatt; mit anderen Worten, die Faltenvorschubbewegung erfaßte also die schon vorhandene Schieferung und schleppte diese S-förmig, oder die Schieferung überdauernde die Faltung. Mithin sind Schieferung und Faltung syngenetisch. Anzeichen, die auf ein ungleiches Alter schließen lassen, fehlen dagegen.

#### 4. Störungen

Der Faltungs- und Schieferungsakt wird von syngenetischen Störungssystemen begleitet, die sich dem B-Achsenplan symmetriegericht anpassen. Über die Entstehung bekannter Sideritgänge aus antithetisch und schrägabschiebenden Diagonalscherstörungen (hk0)-Flächen sei auf BAUER (1956), BIERTHER (1955), GIESECKE (1955), KNEUPER (1955/56), THIENHAUS (1933) und PHILLIPP (1955) verwiesen. Die Abschiebung der Gänge verläuft vielfach parallel zur Achsenebene, was sich aus der Zonalität der Gänge um die c-Achse erklärt (GIESECKE 1955).

Die Verspatung besitzt eine so große wirtschaftliche Bedeutung, daß es sich im Bergbau einbürgerte, die zeitlich festlegbaren tektonischen Vorgänge auf die Spaltenbildung zu beziehen. Danach werden die Störungen eingeteilt in:

- a) präsideritische
- b) synsideritische und
- c) postsideritische Vorgänge.

Diese zeitliche Folge bezieht sich auf die Hauptverspatung (Eisenspat I i. S. von SCHNEIDERHÖHN 1923, HENNING 1926 und HÜTTENHEIN 1932) und liegt nach THIENHAUS (1953) in der Endphase der Faltung. Die Gangmittel sind nicht mehr mitgefaltet worden. An manchen Stellen konnte die Faltung die Gangbildung aber auch überdauern. So treten auf der 960-m-Sohle der Grube „Pfannenberger Einigkeit“ im Bereich des Gangmittels Steimel Gangtrümmer auf, die in Spezialfalten an Schichtflächen durch Faltungsvorschub versetzt wurden (Abb.21). Die Kleinfaltenzonen im Liegenden und Hangenden eines Ganges zeigen ebenfalls, daß die B-Achsentektonik noch nicht völlig zur Ruhe gekommen war (THIENHAUS 1953). Die Intensität der Faltung war allerdings schon so schwach, daß die starre Rahmen bildenden großen Gänge nicht mehr mitverfaltet werden konnten.

Die Lage der Störungsmaxima zeigt das Diagramm auf Abb. 22. Am deutlichsten tritt ein System von Querklüften in Erscheinung, das mehr oder weniger senkrecht auf B steht. Es handelt sich dabei um in Schwärmen auftretende messerscharfe, steil stehende, glatte ac-Flächen, die als Klüfte ausgebildet sind. Ein zweites ausgeprägtes Maximum bilden streichende Störungen, die als (h01)-Flächen anzusprechen sind. Diese Störungen besitzen meist einen schräg auf- oder abschiebenden Charakter. Um  $30$  bis  $45^\circ$  streicht ein aufschiebendes System ohne markantes Maximum z. B. in der Grube „Moeke“.  $80$  bis  $90^\circ$  streichen starke Seitenverschiebungen mit geringer vertikaler Komponente, deren Maximum sich teilweise mit dem (h01)-System überlagert. Die Einschnürung dieses im Norden liegenden Maximums ist also nicht zufällig. Ver-

schiebungen dieses Types zerschneiden die einzelnen Gangstücke von Tannenwald bis Rütthal. N-S-Störungen und Querstörungen treten im Untersuchungsgebiet nur ganz untergeordnet auf und zeigen keine großen Versetzungsbeträge. Diagonalscherflächen, die parallel bzw. senkrecht zu den Gängen streichen und diese im Sinn einer weiteren Einengung versetzen, sind ebenfalls sehr selten anzutreffen. Häufig dagegen sind schichtparallele Aufschiebungen, die an die Inhomogenitätszone Grauwacken/Tonschiefer gebunden sind.

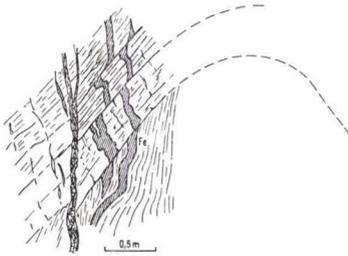


Abb. 21.

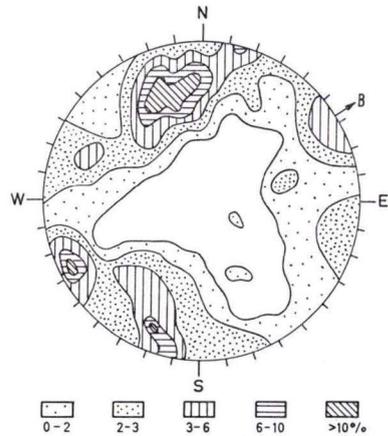


Abb. 22.

Abb. 21. Schichtparallele Versetzung eines Fe-Trums in einem Spezialsattel durch Faltenvorschub. Grube „Pflanzenberger Einigkeit“, 960-m-Sohle, Gangzone Steimel.

Abb. 22. Diagramm der Störungen auf der 5. Sohle Grube „Eisernhardter Tiefbau“. Dargestellt sind die Prozentfelder der gemessenen Störungsflächen. 83 Messungen in einer Strecke von 500 m.

Die Ergebnisse der Untersuchungen von BIERTHER (1955), THIENHAUS (1953), KNEUPER (1955), GIESECKE (1955), und PHILLIPP (1955) über die Wirkungsweise der Störungen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Die an den Störungen stattfindenden Bewegungen sind als rupturale Äußerungen des Gebirges im Sinne einer Einengung in a und einer Längung in B zu verstehen. Entsprechend wurden an den meist steil stehenden E-W-Störungen die hangenden Südschollen nach Westen bewegt. Entsprechende Bewegungen fanden an den E-W-Ästen der Diagonalscherflächenpaare, also auch an den Gängen, statt. Die in der Regel steil nach Westen einfallenden N-S-Störungen, Diagonalscherflächen und N-S-Gänge sind in der hangenden Scholle nach Süden versetzt. Auf- und Abschiebungen ohne horizontale Komponente treten seltener auf. Die streichenden Schrägaufschiebungen zeigen einen Transport in a und c, meist verbunden mit einer Komponente in B.

Durch eingehende kleintektonische Untersuchungen konnten die zwischen den einzelnen Störungssystemen bestehenden Beziehungen ermittelt werden.<sup>23)</sup>

<sup>23)</sup> Die Störungen sind so zahlreich und treten so dicht auf, daß sie im Maßstab der Tafel 5 nicht alle dargestellt werden konnten. Es sei hierbei auf das Archivmaterial der großmaßstäblichen Originalaufnahmen verwiesen.

Während auf Abb. 22 das Maximum der ac-Klüftung deutlich ausgeprägt erscheint, überlagern sich die Maxima der E-W-Seitenverschiebungen sowie der streichenden Überschiebungen und wandern in einzelnen tektonischen Bereichen aus ihren Maximallagen nach Norden oder nach Osten. Diese Erscheinung führte zu der Erwägung, ob man diese Systeme tektogenetisch überhaupt trennen kann.

Bei der Betrachtung der stratigraphisch-tektonischen Karte (Tafel 5) fällt auf, daß diese Störungen abweichenden Streichens jeweils räumlich voneinander getrennt auftreten:

- a) Im Norden des Arbeitsgebietes liegt im Grubenbereich „Mocke Mathias“ eine Schar von  $30^\circ$  bis  $40^\circ$  streichenden, mit  $55^\circ$  SE einfallenden Überschiebungen, die das Gangmittel Mathias zerschneiden. Auf den Flächen treten Rutschstreifen auf, die mit  $60^\circ$  streichen und mit  $30^\circ$  nach Osten einfallen (Abb.23).

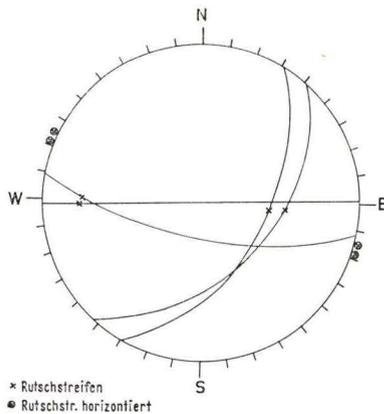


Abb. 23. Horizontierung von drei Störungssystemen und ihrer Rutschstreifen, die auf den Gruben „Mocke-Mathias“, „Eisernhardter Tiefbau“ und „Pflanzenberger Einigkeit“ gemessen wurden. Eingetragen ist für jedes System die Maximum-Fläche. Bei der Horizontierung fallen die Rutschstreifen auf den Außenkreis.

- b) Im Bereich der Gruben „Eisernhardter Tiefbau“ und „Silberquelle“ liegen mehrere  $60^\circ$  streichende und mit  $75^\circ$  nach SE einfallende Bündel von Aufschiebungen, deren stärkstes die Eiserner Mulde zerschlägt. Auf den Flächen treten Schleppefalten auf, deren Achsenmaximum bei  $75^\circ$  Streichen und  $20^\circ$  Einfallen nach NE bzw. untergeordnet SW liegt (Abb. 11)<sup>24</sup>). In diesem Bereich tritt neben den  $60^\circ$  streichenden Aufschiebungen ein E-W-streichendes, seitenverschiebendes Störungsbündel auf, das jedoch gegenüber dem dieses Gebiet kennzeichnenden streichenden System nur von untergeordneter Bedeutung ist.

<sup>24</sup>) Im Zwischenbereich von a und b tritt in wenig gestörtem Gebirge nur eine einzige größere Störung auf, die dem Störungssystem b entspricht.

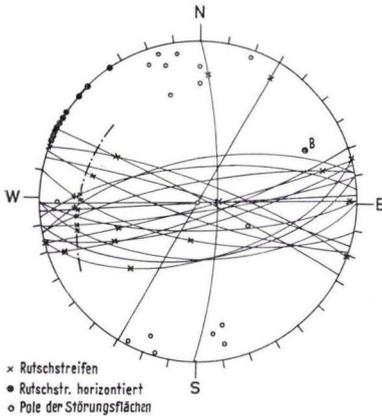


Abb. 24.

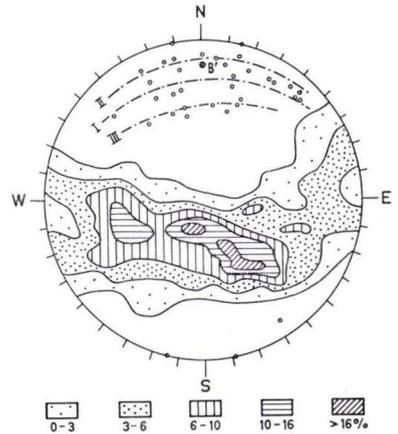


Abb. 25.

Abb. 24. E-W-Seitenverschiebungen im Bereich der Grube „Pfannenberger Einigkeit“, 960-m-Sohle (Gangzone Tannenwald bis Rüthal). Dargestellt sind Haupt- und Begleitstörungen sowie Rutschstreifen.

Abb. 25. Diagramm der streichenden Aufschiebungen und E-W-verlaufenden Seitenverschiebungen auf der Grube „Pfannenberger Einigkeit“, 960-m-Sohle. Kleine Kreise = Durchstoßpunkte der Flächennormalen von Störungen, die auf drei Großkreisen tautozonal angeordnet sind. Prozentfelder = Besetzungsdichte aller aus den Flächenspuren der Störungen resultierenden  $\beta$ . B' = Zonenachse aller  $\beta$ . 328  $\beta$ -Punkte.

c) Die Gangzone Tannenwald, Steimel, Frauenberg I und II und Rüthal wird von Seitenverschiebungen nach rechts gestaffelt, die um  $90^\circ$  streichen und mit  $75^\circ$  bis  $90^\circ$  nach Süden einfallen. Die Rutschstreifen, die auf diesen Störungen auftreten, zeigen mit  $0$  bis  $25^\circ$  nach SW (Abb. 24). Alle drei Störungssysteme sind durch Ruschelzonen charakterisiert, seltener durch klaffende Spalten, die 10 cm bis zu 1 m breit werden können. In den Ruschelzonen treten Schleppungsachsen und Rutschstreifen auf. Die Störungen stellen keine ebenen, sondern mehr oder weniger gewellte Flächen dar. Das Nebengestein ist oft stark geschleppt und in der Umgebung der Störung stärker zerbrochen und zerschiefert.

Vergleicht man diese drei Störungssysteme in einem synoptischen Teildiagramm miteinander (Abb. 25), so liegen die  $\beta$ -Achsen als breite Zone auf einem Großkreis. Diese Zone ist tautozonal zu einer Zonenachse B', die mit  $0^\circ$  streicht und mit  $15^\circ$  bis  $20^\circ$  abtaucht. Die Flächennormalen der Störungssysteme liegen mit einer Streuung von  $\pm 10^\circ$  (II + III) auf einem Großkreis (I), der ungefähr E-W-Streichen aufweist. Deutliche Maxima-Bildungen der einzelnen Störungssysteme sind nicht zu erkennen. Das stark ausgedehnte  $\beta$ -Maximum, im Westen kurz unterbrochen, entspricht dem Großkreis I mit seiner Streuung (II + III) der Flächenpole. Die Störungsflächen aller drei Systeme sind daher tautozonal zum  $\beta$ -Maximum bei  $140^\circ$  Streichen und  $45^\circ$  Einfallen. Diese Tautozonalität zeigt den engen genetischen Zusammenhang, der zwischen diesen Systemen besteht.

Um die Rutschstreifen und Schlepptalten der drei Systeme miteinander vergleichen zu können, werden diese Störungen horizontiert. Die Harnische fallen auf dem Außenkreis in die Streichrichtungen von  $100^\circ$  bis  $110^\circ$  und  $280^\circ$  bis  $290^\circ$  (Abb. 23). Beide Rutschstreifensysteme liegen also im gleichen Streichen spitzwinklig zu B.

Dagegen liegen die Schlepptaltungsachsen ( $B_4$ ) der Abb. 11 in B und weisen auf die zum B-Achsenplan symmetrische Anlage dieses Überschiebungssystems hin. Im Untersuchungsgebiet überschneiden sich also zwei syngenetische Störungssysteme von ähnlichem Streichen und Einfallen, deren eines als Seitenverschiebung und schräge Aufschiebung spitzwinklig zu B verläuft, während das zweite aufschiebenden Charakter senkrecht zu B besitzt.

Je mehr das vorwiegend seitenverschiebende System in die E-W-Richtung gedreht ist, um so stärker wird die seitenverschiebende Komponente; entfernt es sich aus dieser Lage in die streichende Richtung, so tritt eine aufschiebende Komponente hinzu. Eine ähnliche Erscheinung läßt sich auf der 5. Sohle der Grube „Eisernhardter Tiefbau“ indirekt ableiten. In der Abb. 26 ist dieses Verhalten eines Störungssystems schematisch dargestellt.

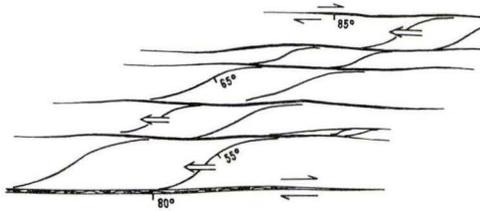


Abb. 26. Schematische Darstellung von gestaffelten E-W-Störungen mit bekannter Relativbewegung, die durch NE-SW streichende Aufschiebungen miteinander verbunden sind. Grube „Pfannenberger Einigkeit“, 500-m-Sohle.

Desgleichen ist im Norden der Grube „Pfannenberger Einigkeit“ ein tektonisch verwandtes Bild auf der 900-m-Sohle aufgeschlossen. Hier sind abwechselnd die reinen Seitenverschiebungen und die streichenden Aufschiebungen unterfahren worden.

Daraus ergibt sich, daß das Arbeitsgebiet vorzugsweise von zwei Störungssystemen beherrscht wird, die oft ein ähnliches Streichen aufweisen und im Einfallen nur wenig differieren:

1. ein aufschiebendes,  $60^\circ$  streichendes und um  $75^\circ$  nach SE einfallendes System,
2. ein E-W-streichendes, seitenverschiebendes System, das nach NE gestaffelt ist. Die einzelnen E-W-Äste sind durch flachere B-parallele Aufschiebungen miteinander verbunden.

### C. Beziehungen zwischen Tektonik und Petrographie und Reaktion des Gesteins auf Einengungstektonik

Bekanntlich ist die Reaktion des Gebirges auf eine tektonische Beanspruchung neben anderen Faktoren auch von der primären Gesamtausbildung des Gesteins abhängig. Bei einer Wechsellagerung komponenter und inkomponenter Lagen, sei es im großen oder im kleinen, ist die tektonische Verformung daher verschieden. Diese Erscheinungen finden sich auch im Arbeitsgebiet, wie an einigen ausgewählten Beispielen gezeigt werden soll. Die Behandlung dieses Komplexes ist wichtig für das Verständnis des tektonischen Gebirgsbaues und für spezielle Fragestellungen, u. a. die wirtschaftlich wichtige Ausrichtung von Gängen.

#### 1. Faltung (Abb. 13 und 27)

Auf der 960-m-Sohle der Grube „Pflanzenberger Einigkeit“ befindet sich im Bereich des Gangmittels Tannenwald eine weitgespannte Falte, die auf 120—130 m Länge aufgeschlossen ist. Die Sedimente dieses Bereiches sind intensiv zerschert. Die Fortsetzung dieser Zone liegt auf der 900-m-Sohle im Norden des Bismarck-Schachtes. Sie wird von steilstehenden bis überkippten Seitenverschiebungen mit aufschiebender Komponente eingerahmt. Hier ist das Gebirge auf engstem Raum zusammengeschoben. Die einzelnen Spezialsättel wurden z. T. zerbrochen und über die folgende Mulde geschoben. Die Falten sind gegen die Regel zum größten Teil südvergent, die Achsen tauchen teilweise nach NE, teilweise nach SW ab. Dieser Baustil ist am treffendsten mit dem Ausdruck „Zopffaltung“ zu charakterisieren. Die Spezialfalten selbst haben eine Faltenlänge von 5 bis 10 m und werden von 10 bis 20 cm dicken Grauwackenbänken aufgebaut. Die Schieferung ist sehr intensiv. Dort, wo die tektonische Kraft nicht die Wechsellagerung von Grauwacken und Rauhfasergesteinen, sondern einen fast homogenen Tonschieferkomplex erfaßt, wird der tektoni-

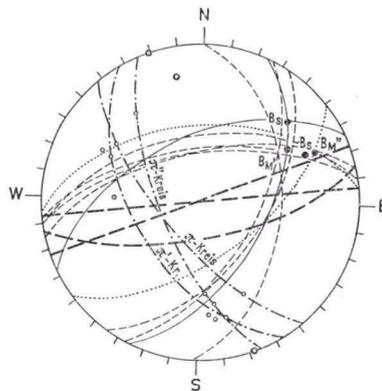


Abb. 27. Diagramm von Störungen, die eine Kleinfaltenzone einrahmen. Grube „Pflanzenberger Einigkeit“, 960-m-Sohle. Bedeutende Störungen: dick gestrichelt, kleinere Störungen: dünn gestrichelt, gepunktete Linien: Schieferungsflächen. BM = Muldenachsen, BS = Sattelachsen, BM' = ausgequetschte Mulde.

sche Bau unkompliziert. Die Zahl der Störungen wird reduziert, die Kleinfalten verschwinden und sind in eine stark ebenlagig geschieferte Schichtenflexur ausgebügelt.

Ist ein Sattelscharnier aus dünnplattigen Grauwackenbänken aufgebaut, so zeigen diese Bänke fast immer Kleinfaltung ( $B_3$ ) (Abb. 14); liegt der Sattel dagegen in Tonschiefern, so wird die Kleinfaltung durch Transversalschieferung abgelöst. Dickbankige Grauwacken werden in weitgespannten Bögen gefaltet, bei weiterer Einengung zerbrechen sie. Diese drei Faltungstypen sind also vorwiegend vom Material abhängig und gehören demnach dem gleichen tektonischen Kräfteplan an, Sie sind nicht durch verschiedene Beanspruchungspläne und daher auch nicht durch verschiedene tektonische Phasen zu erklären.

## 2. Transversalschieferung

Unter der Schieferung wird häufig die Fortsetzung der Faltung durch Zerschering an einer engständigen, parallelen, ebenen Schar verstanden. In dieser Form ist die Definition sicher zu eng gefaßt. Die Zerschieferung ist eher die typische Reaktion von diagenetisch verfestigten Tongesteinen auf einengende Kräfte; sie steht völlig gleichwertig neben der Faltung. Grauwacken reagieren bis zu einem gewissen Grade plastisch durch Verbiegung und eine weitständige Klüftung, tonige Gesteine<sup>25)</sup> durch Ausweichen an den Schieferungsflächen. So sind die Falten der dünnplattigen Grauwacken meist sehr steil und spitz, die Falten in den Tonschiefern flach und weitgespannt.

Die Schieferung reagiert außerordentlich fein auf jeden petrographischen Wechsel und führt zu den interessantesten tektonischen Bildern. Ein reiner Tonschiefer zergleitet längs einer engständigen parallelen Ebenenschar, ein Millimeter-Sandband in einer tonigen Folge zwingt die Schieferung nach den Brechungsgesetzen in eine steilere Richtung zum Einfallslot hin (Taf. 3, Fig. 7) Der Brechungswinkel ist materialbedingt und wohl auch abhängig von der Größe der Beanspruchung (FENCHEL 1955). Bänderschiefer zerschiefen an immer wieder durch die Sandlagen gebrochenen Flächen, die auf diese Weise oft treppenartig angelegt erscheinen. Weiter gibt es den Fall, daß Schieferungsflächen im Tonschiefer an der Grenze gegen ein Sandband enden und fiederförmig gestaffelt im Sandband neu beginnen (Taf. 4, Fig. 9). Völlig unregelmäßig ist die Transversalschieferung in den Flaserschiefern. Die Scherflächen winden sich um die Sandflaser herum, durchschneiden sie in Schwächezonen und werden dabei immer wieder aus der Richtung gedrängt oder im sandigen Material gebrochen. Durch die an den Schieferungsflächen stattfindenden Bewegungen können Teile der Flaser gedreht und zu Walzen umgeformt werden, die im Schnitt mit echten sedimentären Geröllen leicht verwechselt werden können (Taf. 3, Fig. 8). Der Verlauf der Schieferungsflächen und Bewegungsspuren an den Oberflächen der Walzen gestattet in vielen Fällen eine sichere Unterscheidung. Die Bänder wie die Flaser werden während des Schieferungsvorganges in die einzelnen Scherflächen hineingezogen, so daß oft die Schichtung völlig umgeprägt wird. Auf diese Weise ent-

<sup>25)</sup> Tonig im Sinne der Korngrößenklassierung.

stehen aus Bänderschiefern Tektonite, die wie Flaserschiefer aussehen. Echte Rippelmarken werden überprägt (Taf. 1, Fig. 2), Schichtflächen inhomogener Gesteine, wie der Bänderschiefer, werden in der Weise umgestaltet, daß Rippeln vorgetäuscht werden. Je sandiger die Grundmasse einer Schieferserie ist, um so weitständiger tritt die Schieferung auf, um so mehr Energie ist notwendig, das Gestein zu durchschlagen. In Grauwacken fehlt die Schieferung, da sie der Zerschenerungsenergie einen zu großen

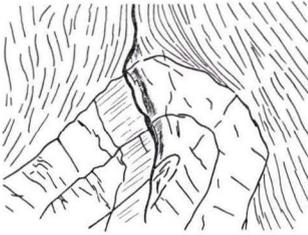


Abb. 28.

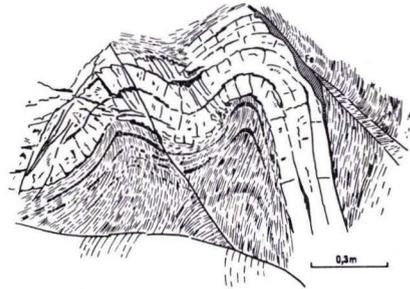


Abb. 29.

Abb. 28. Kleingefaltete Grenzwaacke. Die tonigen Ahe-Schiefer über der gefalteten Grenzwaacke sind an der kompetenten Bank in Meilerstellung geschiefert. Grube „Pffannenberger Einigkeit“, 960-m-Sohle.

Abb. 29. Kleinfaltung im Bereich der Grenzwaacke. Grube „Pffannenberger Einigkeit“, 960-m-Sohle im Bereich der Grenzwaacke.

Widerstand entgegensetzen. An Stelle der Schieferung tritt eine weitständige Klüftung, die auf den Schichtflächen senkrecht steht und in der B-Achse ihre gemeinsame Schnittkante hat. Die Schieferungsrichtung wird also von den Grauwacken abgelenkt und in andere Bahnen gezwungen (Abb. 28). Die Schieferungsflächen weichen nach beiden Seiten über der gefalteten Grauwackenbank aus und legen sich häufig in Meilerstellung an die Oberkante der Grauwacke an. In Abb. 29 beschreiben die Scherflächen der Schieferung völlig anormale Bahnen, die nur z. T. von den im Bilde sichtbaren Aufschiebungen abhängig sind. Der Weg der Schieferung wird hier von zwei Faktoren vorgeschrieben:

1. von dem Zwang der komponenten Grauwackenbank, welche die Schieferung aus der Normalrichtung drängt,
2. von dem Bestreben der Schieferung, sich aus dieser „Zwangsjacke“ zu befreien.

### 3. Störungen und Klüfte

Die Störungen verhalten sich in der Reaktion auf Materialänderungen wie die Schieferung. Sie unterscheiden sich, abgesehen von der räumlich unterschiedlichen Lage und ihrer größeren Energie, in ihrem Verhalten nicht von der Schieferung. Ihrem Wesen nach sind beide das gleiche, nämlich die geometrischen Orte stärkster

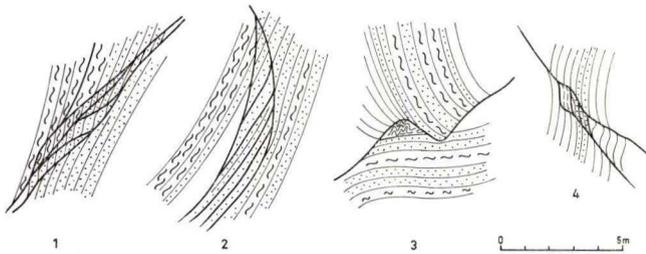


Abb. 30. Das Verhalten von Verwerfungen in inkompetenten Gesteinen.

Zerr- bzw. Pressungs- und Scherbeanspruchung, an denen die Spannungen ruptuell ausgeglichen werden. Es ist daher zweckmäßig, beide tektonischen Elemente unter diesem gemeinsamen Gesichtspunkt zu betrachten. Die Wirkung des Materialunterschiedes auf die, die Schichten unter verschiedenen Winkeln schneidenden Störungen zeigt die Abb. 30 in vier verschiedenen Variationen. Die angeführten Fälle zeigen, daß das Störungsbild im einzelnen von folgenden Faktoren und ihren Wechselbeziehungen abhängt:

1. Stärke und Bewegungssinn der Störung;
2. Mächtigkeit und Ausbildung der durchschlagenen Bänke;
3. von der räumlichen Lage der Schicht- und Störungsflächen zueinander.

Die Beachtung dieser tektonisch-petrographischen Abhängigkeit jeder Störung ist außerordentlich wichtig für das Verständnis des tektonischen Großbaues; denn vielfach liegen die Störungen mit ihren Ästen außerhalb des überblickbaren Aufschlußbereiches. Zwangsläufig ergeben sich in diesem Bereich für die einzelnen Äste der Störung verschiedene Streichen und Einfällen, so daß auf Grund dieser unterschiedlichen Werte leicht zwei verschiedene Störungssysteme konstruiert werden können.

Auf der 900-m-Sohle der Grube „Pfannenberger Einigkeit“ und anderen Aufschlüssen konnten senkrecht auf Bänderschiefnern stehende millimeter- bis zentimeter starke Klüfte beobachtet werden, die die Bänder ohne Ablenkung glatt durchschneiden und mit dem gleichen klastischen Material ausgefüllt sind, aus dem die Bänder selbst bestehen. Eine Versetzung hat an diesen Spalten nicht stattgefunden, wie Taf. 4, Fig. 10, 11 zeigt. Einzelne Bänder sind rechts und links der Spalte lediglich um Bruchteile von Millimetern atektonisch verrückt. Da diese Klüfte von dem Material, das sie durchschneiden, gefüllt sind, handelt es sich mit Sicherheit nicht um tektonische Klüfte, sondern um eine synsedimentäre, bzw. frühdiagenetische Erscheinung. Man könnte am ehesten an Synärese denken. Die Quarze der Spaltenfüllung löschen zwar undulös aus, zeigen aber keine Anzeichen einer nachträglichen Zerbrechung. Die undulöse Auslöschung tritt in den Bändern gleichfalls auf und ist auf die allgemeine tektonische Beanspruchung zurückzuführen, der das Gestein in seiner Gesamtheit (bzw. die Quarze u. U. bereits vor ihrer Sedimentation) unterlag.

### Zusammenfassung

Die Untersuchungen zeigten, daß sich die mittleren Siegener Schichten im untersuchten Gebiet aus Gesteinsserien von Tonschiefern bis Grauwacken aufbauen, die sich nach ihren strukturellen und textuellen Eigenschaften in drei Parallelreihen aufgliedern lassen: 1. gebänderte, 2. geflaserte, 3. unsortierte Gesteine. Bei der Untersuchung der wichtigsten Gesteinstypen wurde die Flaserung als gekappte Schrägschichtung, die Bänderung als geopetales Anlagerungsgefüge gedeutet.

Die PILGERSche Gliederung ließ sich auch unter Tage anwenden, wobei die Brüderbundsichten und die Hauptgrauwackenzone noch weiter unterteilt werden konnten.

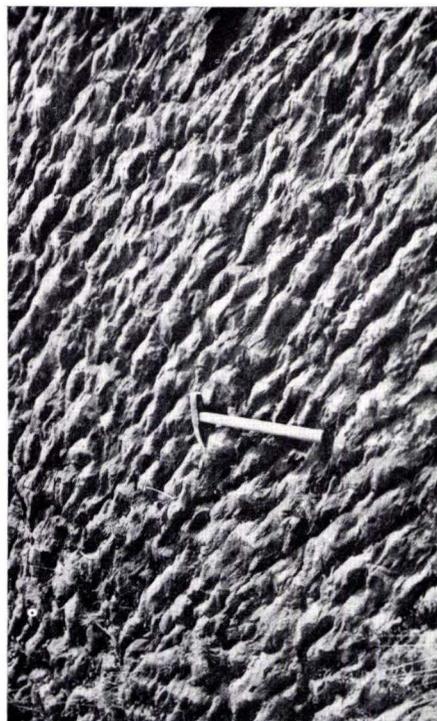
Die gesamte Schichtenfolge ist aus Dach- und Sohlbankzyklen (Tongesteine, Mischgesteine und Grauwacken) der Größenordnungen 3—5 cm, 0,7 m, 4 m, 24 m, 73 m, 185 m und 300 m aufgebaut, wobei sich die Zyklen höherer Ordnung aus Zyklen niederer Ordnung zusammensetzen. Die Untersuchung der Schichtenfolge zeigte einen faziellen Wechsel, der sich innerhalb der einzelnen Leithorizonte — mit Ausnahme der Brüderbundsichten und der Hauptgrauwackenzone — durch das Nachlassen der sandigen Komponente von NE nach SW ausdrückt. Hierfür wird eine von NE (Nord) nach SW (Süd) gerichtete Strömung verantwortlich gemacht. Die nur kurzräumig ausgebildeten Zyklen vom 0,7-m- und 4-m-Typ gehen wahrscheinlich auf exogene Ursachen zurück. Die Frage nach der Entstehung der Zyklen vom 24-m-Typ mußte offengelassen werden, dagegen wurde die Entstehung der Zyklen höherer Ordnung auf wechselnde Vertiefung und Verflachung des Meeres zurückgeführt. Die 73-m-Zyklen weisen eine überraschende Übereinstimmung mit den Leitschichtenpartien PILGERS auf. Auf Grund der horizontalen Faziesänderungen der Zyklen wurde die Frage diskutiert, ob die Leitschichtengrenzen Isochronen oder Homotaxen sind. Der Aufbau der Schichtenfolge und das paläogeographische Bild machen eine Deltaschüttung aus NE wahrscheinlich.

Die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Falten Typen wurden analysiert. Die Achsen  $B_1$  bis  $B_3$  sind syngenetisch. Anzeichen für ältere orogene Phasen als die bretonische konnten nicht gefunden werden, jüngere tektonische Vorgänge ließen sich nicht nachweisen. Die Schieferung und die Verwerfungen sind mit der Faltung gleichalterig und entsprechen dem bretonischen Beanspruchungsplan. Die Zusammenhänge zwischen Petrographie und Tektonik wurden untersucht.

**Tafel 1**

### Tafel 1

- Fig. 1. Gesteinstyp TG (Grauwackenschiefer), unsortiert (Maßstab 1:54). Grube „Eisernhardter Tiefbau“ (Dünnschliff).
- Fig. 2. Tektonisch überprägte Rippelmarken (Übertage-Aufnahme, Nordausgang Eisern, obere Grauwackenzone).
- Fig. 6. Gesteinstyp  $Tb_1d_3$  (feingebänderte Schiefer mit weiten Abständen). Über der mit scharfer Grenze abschneidenden Sandlage liegt eine Tonlage, die vom Hangenden zum Liegenden (nach rechts) spitzwinklig zur Schichtung in sandiges Material übergeht. Die Tonlage keilt also nicht aus, sondern geht unter Kornvergrößerung langsam in gröberes Sediment über. Links in der Abbildung bildet die Faziesgrenze mit der Schichtung einen Winkel von ca.  $40^\circ$  (Maßstab 1:54,  $\times$  Nik). Grube „Eisernhardter Tiefbau“ (Dünnschliff).



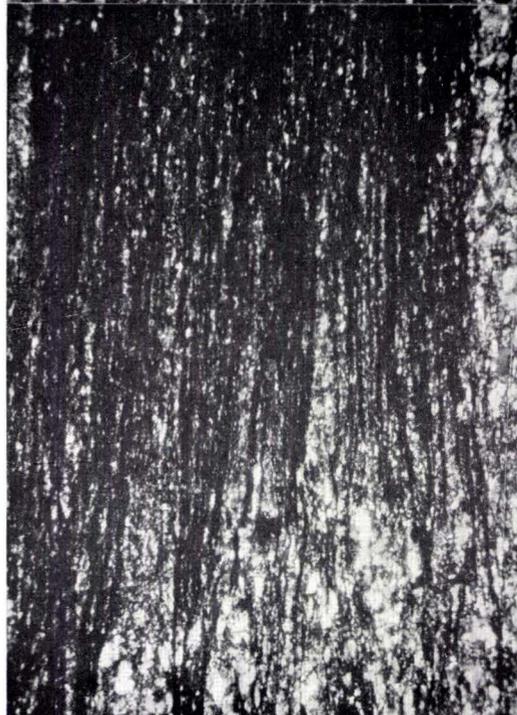
2



6



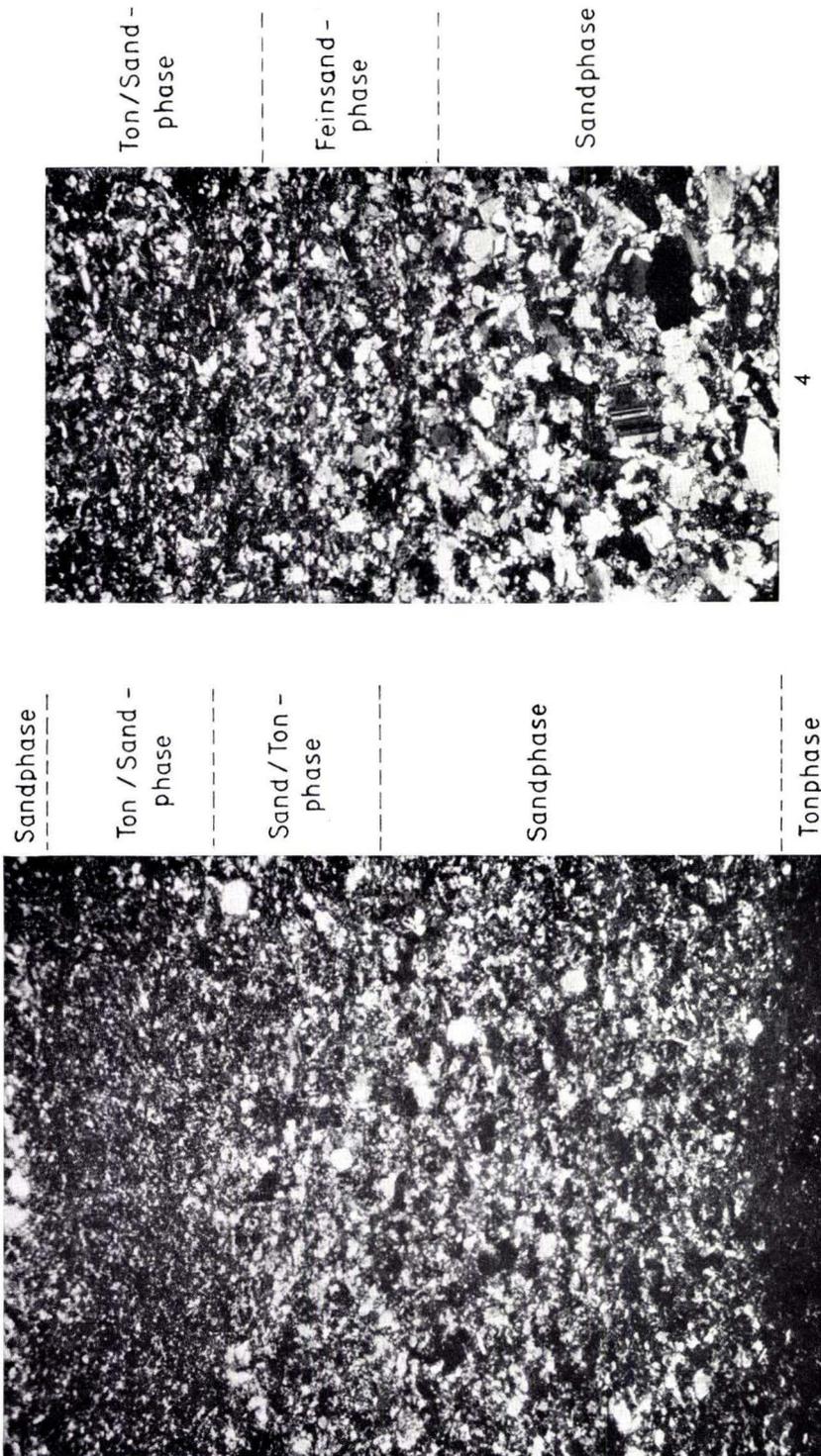
1



## **Tafel 2**

## Tafel 2

- Fig. 3. Kleinzyklus im Gesteinstyp  $Tf_{1-2}d_3$  bis  $Tfb_{1-2}d_3$  (Flaser- und Flaserbänderschiefer) Sohlbanktyp im Millimeter-Bereich. Im Liegenden befindet sich die Tonphase eines zweiten Zyklus, im Hangenden eine Sohlbank eines dritten Zyklus (Maßstab 1:54,  $\times$  Nik). Grube „Eisernhardter Tiefbau“ (Dünnschliff).
- Fig. 4. Kleinzyklus im Gesteinstyp  $Tfb_{1-2}d_3$  (Flaserbänderschiefer) mit scharfer Grenze zum Liegenden. (Maßstab 1:54,  $\times$  Nik). Grube „Eisernhardter Tiefbau“ (Dünnschliff).



Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., 29, 1960

**Tafel 3**

### Tafel 3

- Fig. 5. Gesteinstyp  $Tfb_{1-2}d_{3-2}$  (Flaserbänderschiefer). In den Tonschieferbereichen kennzeichnen aufgereihte Sandkörner die Schichtung. Die große Sandflaser, die rechts oben unter Korngrößenverkleinerung (Sohlbankzyklus) wieder in Ton übergeht, liegt nicht in der Schichtung. Noch deutlicher erscheint dies innerhalb der schwach sandigen Tone im Liegenden der großen Flaser, wo eine durch etwas gröberes Korn ausgezeichnete Sandzone parallel der Sandflaser durch die Schichtung hindurchgeht (Maßstab 1:54,  $\times$  Nik). Grube „Eisernhardter Tiefbau“ (Dünnschliff).
- Fig. 7. Flaserbänderschiefer mit deutlicher Schieferung und Sandgeröllen. Durch den Schliff zieht eine durch das Schleifen gerissene Kluft (Maßstab 1:5). Grube „Eisernhardter Tiefbau“ (Dünnschliff).
- Fig. 8. Zerscherte Flaser-Bänderschiefer in Freusburger-Schiefern. Die Sedimentkugeln sind teilweise sedimentär und teilweise tektonisch entstanden. Grube „Pfannenberger Einigkeit“, 960-m-Sohle. Stoßaufnahme.



5



7

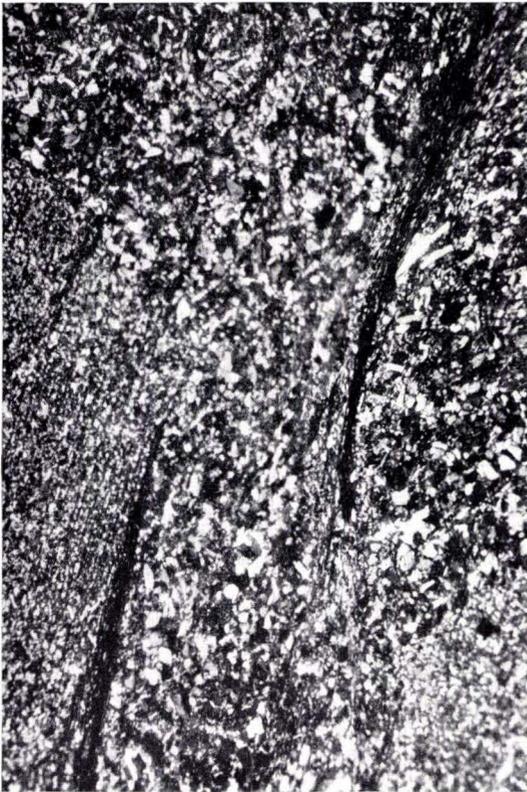


8

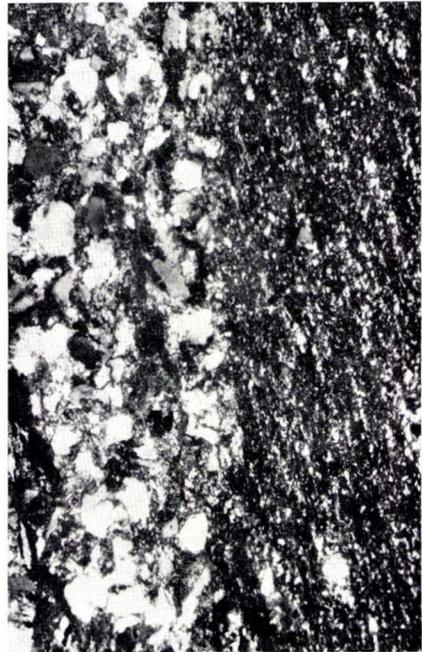
**Tafel 4**

#### Tafel 4

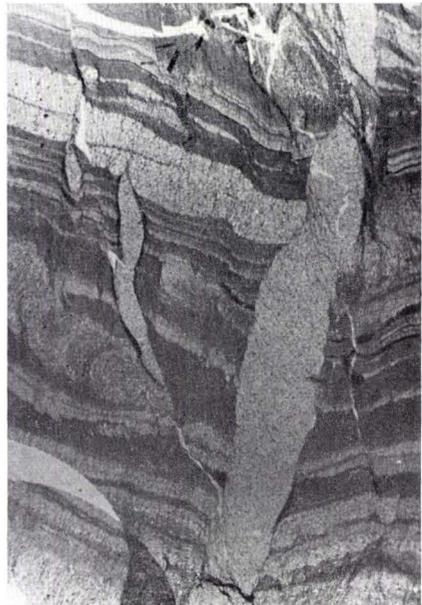
- Fig. 9. Fiederförmige Versetzung einer Schieferungsfläche in einem Sandband. Eine Schieferungsfläche durchschlägt zwei durch eine feinstsandige Tonlage getrennte Sandbänder. Im Hangenden der unteren sandigen Lage endet die Schieferungsfläche; sie setzt fiederförmig links im Bild wieder an. Diese zweite Spalte durchschlägt die untere Sandlage. Zwischen beiden Spalten ist sandiges Material aus den Sandlagen eingeschleppt, während ein dünner Tonsaum die Schieferungsflächen auf dem Weg durch die Sandlage begleitet (Maßstab 1:54, × Nik, Dünnschliff).
- Fig. 10. Mit Grauwackenmaterial ausgefüllte Spalte in Bänderschiefern des Typs Tb<sub>1</sub>. Die Spalte steht senkrecht zur Schichtung. Im Bild links verläuft eine Wurmröhre spitzwinklig zur Schichtung. (Maßstab 1:5) Grube „Brüderbund“ (Dünnschliff).
- Fig. 11. Rechter Begrenzungsrand der Spalte von Fig. 10 (Maßstab 1:54, × Nik).



9



11



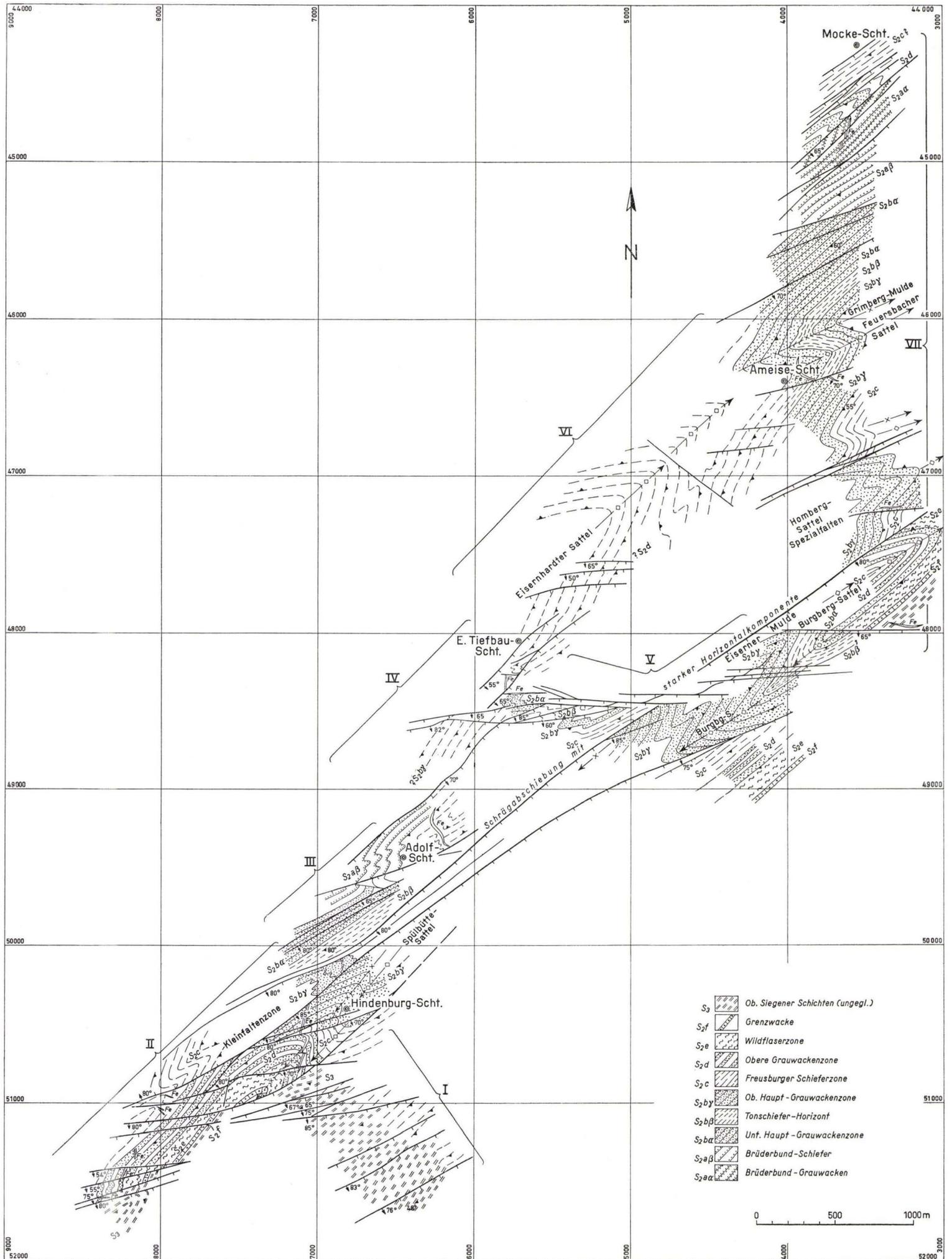
10

**Tafel 5**

## Tafel 5

Stratigraphische und tektonische Übersichtskarte aus Untertageaufnahmen zusammengestellt (vgl. auch Profile Abb. 8, 9 u. 10).

Bereich I	Grube Pfannenberger Einigkeit	1020 m Sohle
Bereich II	Grube Pfannenberger Einigkeit	900 u. 960 m Sohle
Bereich III	Grube Pfannenberger Einigkeit	1045 m Sohle
	Grube Brüderbund	950 m Sohle
Bereich IV	Grube Eisernhardter Tiefbau	3. Sohle im Süden u. 14. Sohle im Norden
Bereich V	Grube Eisernhardter Tiefbau	5. Sohle
Bereich VI	Grube Eisernhardter Tiefbau	14. Sohle
Bereich VII	Grube Ameise	5a Sohle
	Grube Matthias	3. Sohle



**Tafel 6**

Tafel 6

Stratigraphische Profile von Zyklen höherer Ordnung aus den Gruben Ameise — Matthias,  
Eisernhardter Tiefbau und Pfannenberger Einigkeit (960-m-Sohle).

Zyklische Gliederung der Mittleren Siegener Schichten, dargestellt aufgrund von  
4-m-Zyklen

⇒ Dachbankzyklen                      ≡ azyklisch  
≡ Sohlbankzyklen                      ⊗ — Störungen  
(weitere Erläuterungen im Text)



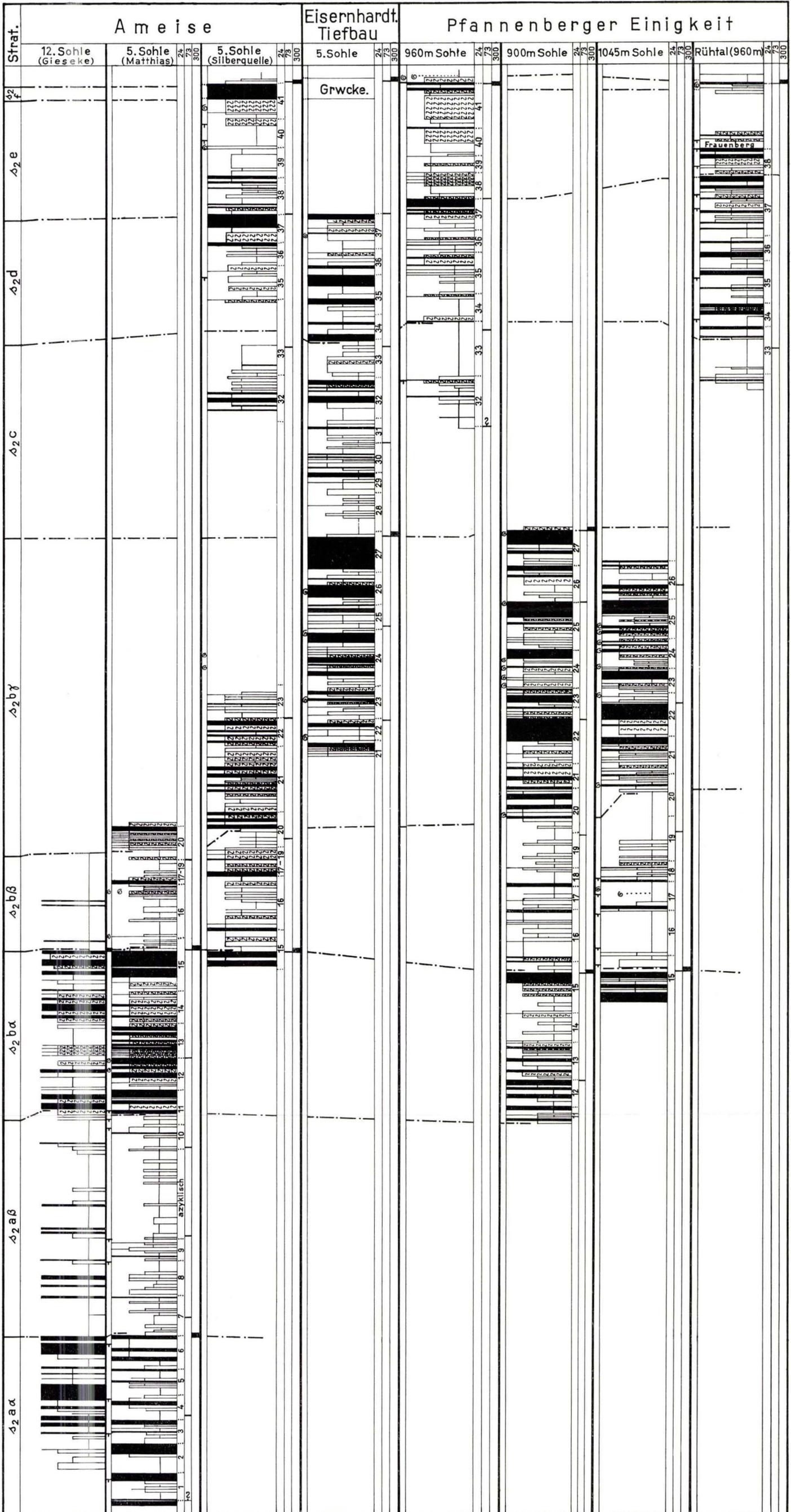
**Tafel 7**

## Tafel 7

### Stratinomische Profile der bearbeiteten Gruben.

Die Punkte zwischen den Zahlen geben die Grenzen der 24-m-Zyklen, die Zahlen selbst die 24-m-Zyklen vom Liegenden zum Hangenden an. Die 73-m-Zyklen sind durch Striche, die 300-m-Zyklen durch Balken abgegrenzt. Die strichpunktierten Linien zeigen die Grenzen der petrographischen Leithorizonte an.

(Weitere Erläuterungen im Text).



# Tektonik und Feinstratigraphie der Siegener Schichten im Raume Flammersfeld—Waldbreitbach im Westerwald

Von

ARNO PAHL, Betzdorf

Mit 8 Abbildungen und 3 Tafeln

## Inhalt\*)

Einleitung . . . . .	252
1. Begrenzung des Untersuchungsgebietes und geologischer Überblick . . . . .	252
2. Probleme und Ziele der Untersuchungen . . . . .	253
<b>A. Tektonik des Seifener Sattels. . . . .</b>	<b>254</b>
1. Übersicht . . . . .	254
2. Der NW-Flügel des Seifener Sattels . . . . .	254
3. Die Kernzone des Seifener Sattels . . . . .	256
4. Der SE-Flügel des Seifener Sattels . . . . .	260
5. Die Ermittlung des Achsenstreichens . . . . .	265
6. Das Abtauchen des Seifener Sattels und die damit verbundenen Probleme. . . . .	268
7. Ergebnisse der tektonischen Untersuchungen . . . . .	269
<b>B. Feingliederung, Stratigraphie und Fazies der Siegener Schichten . . . . .</b>	<b>270</b>
1. Feingliederung auf petrographisch-fazieller Grundlage . . . . .	270
2. Gliederung der Siegener Schichten im Untersuchungsgebiet mit Beschreibung mehrerer feinstratigraphischer Profile . . . . .	272
a) Tonschiefer-Serie . . . . .	273
b) Bänderschiefer-Serie . . . . .	274
c) Untere Grauwacken-Serie . . . . .	275
d) Flaserschiefer-Serie . . . . .	278
e) Obere Grauwacken-Serie . . . . .	278
f) Seifener Serie . . . . .	280
g) Das Hangende der Seifener Serie . . . . .	282
3. Vergleich der Gliederung mit der im Siegerland . . . . .	283
4. Ergebnisse der stratigraphischen Untersuchungen . . . . .	284
<b>C. Kartierung der Leitschichtenpartien . . . . .</b>	<b>285</b>
<b>D. Zusammenfassung . . . . .</b>	<b>288</b>

\*) Literatur siehe dieses Heft S. 351.

## Einleitung

### 1. Begrenzung des Untersuchungsgebietes und geologischer Überblick

Die vorliegende Arbeit befaßt sich räumlich gesehen mit einem kleinen Teil des Rheinischen Schiefergebirges im Westerwald und zeitlich mit der Siegen-Stufe des Devons. Das Untersuchungsgebiet ist in Abb. 1 eingezeichnet. Im Norden geht es bis an die Höhen von Rott und Eichen heran und umfaßt das Wiedtal bachaufwärts bis zum Bahnhof Flammersfeld. Von dort läuft die Grenze über die Höhen nordöstlich Seifen und Niederähren, durch das Holzbachtal östlich Oberähren zur Siegener Hauptüberschiebung. Von hier nach SW bildet die große Überschiebung die Grenze. Im Südwesten endet der untersuchte Bereich am Wiedtal zwischen Roßbach im Norden und Niederbreitbach im Süden. Die nordwestliche Begrenzung umfaßt das Gebiet des Harzberges um Höhe 297,7 und verläuft in NE-SW-Richtung vom Wiedtal westlich Oberlahr über die Autobahn bei Epgert bis nach Roßbach (Wiedtal). Im Südwesten

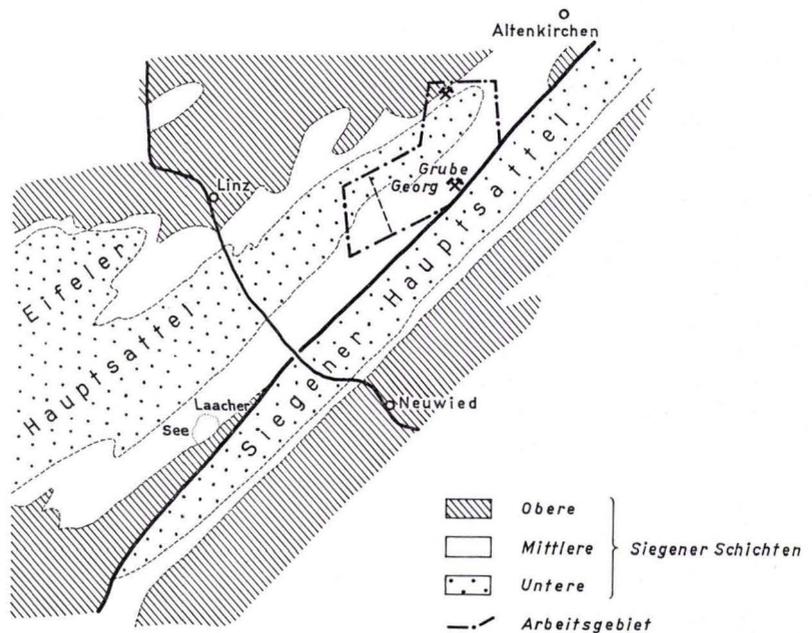


Abb. 1. Übersichtskarte nach HENKE. Das Untersuchungsgebiet ist umgrenzt. Die gestrichelte Linie darin gibt die Grenze zu dem Arbeitsgebiet von G. BAUER im Südwesten an.

überschneidet sich das Gebiet mit dem von G. BAUER, der seine tektonischen Untersuchungen im mittleren Wiedtal im Jahre 1953 abschloß. Da sein Gebiet vom Wiedtal zwischen Niederbreitbach und Roßbach ausgehend die nordöstlichen Nebentäler auf etwa 3 km Breite mit erfaßt, konnte hier der stratigraphischen Kartierung die Strukturkarte von G. BAUER zugrunde gelegt werden.

Im Bereich des Untersuchungsgebietes wurde bei der geologischen Landesaufnahme durch O. BURRE und H. QUIRING (1933 abgeschlossen) eine von Hönningen bis Seifen streichende Mulde mit oberen Siegener Schichten kartiert. W. HENKE widersprach dieser Auffassung und stellte seine Ergebnisse in der „Geologischen Übersichtskarte der Siegener Schichten in der Ost-Eifel“ (1932/33) dar. Kennzeichnend sind für ihn die beiden Hauptsättel, der Eifeler und der Siegener Hauptsattel. Die Fortsetzung des Eifeler Hauptsattels nach Nordosten über den Rhein hinweg bildet im Westerwald der Sattel von Seifen-Hönningen, der im eigentlichen Siegerland in den Wissener und den Wehbacher Sattel geteilt ist. Durch die Siegener Hauptüberschiebung werden die beiden Hauptsättel voneinander getrennt (Abb. 1). Den geologischen Bau des Untersuchungsgebietes betreffend stehen sich also zwei Auffassungen gegenüber. Einerseits sehen O. BURRE und H. QUIRING eine Mulde mit oberen Siegener Schichten, andererseits sieht W. HENKE einen Sattel mit unteren Siegener Schichten in der Kernzone.

## 2. Probleme und Ziele der Untersuchungen

Der Arbeit lagen zwei Aufgaben zugrunde, nämlich die tektonische und die stratigraphische Untersuchung des Gebietes. Die Tektonik sollte möglichst weitgehend erfaßt und in einer Strukturkarte im Maßstab 1:10000 dargestellt werden. Dabei bestand die Frage, welche Großstruktur vorliegt, ob es sich um eine von Seifen bis Hönningen streichende Mulde oder einen Sattel handele. Weiter waren die untergeordneten tektonischen Elemente zu klären, wie kleinere Sättel, Mulden und die Störungen, was durch das Fehlen gleichmäßig verteilter und größerer Aufschlüsse erschwert wurde. Es mußte deshalb oft zu Hilfsmitteln gegriffen werden.

Die Hauptaufgabe der Arbeit bestand darin, die in dem Gebiet auftretenden Siegener Schichten zu untergliedern und zu kartieren. Ziel war, die Schichten so weit zu untergliedern, daß ihre Kartierung die tektonische Struktur heraustreten läßt.

Da keine Leitfossilien für kleinere Schichtpartien bekannt waren und sind, mußte eine Methode gefunden werden, um die eintönige, aus Grauwacken, Grauwackenschiefern, Rauhfasergrauwacken und Tonschiefern bestehende Schichtfolge zu gliedern. Wohl finden sich Rensselaerien und Spiriferen, aber sie reichen nur aus, um die Siegener Schichten als ganzes zu bestimmen. Erschwerend kommt noch hinzu, daß sich die Fazies sehr schnell ändern kann. Grauwackenbänke keilen oft schon auf sehr geringe Entfernung aus, so daß es also nicht möglich ist, einen etwa 3 m mächtigen Grauwackenhorizont über eine Entfernung von mehr als 500 m zu verfolgen. Somit mußte auch das Problem der Faziesänderung untersucht werden.

Die Verwitterung kann das Gestein weitgehend in seinem Aussehen verändern. An den Berghängen pflegen die Rauhfasergrauwacken zum Beispiel als harte, dunkelgraue Felsnasen aufzutreten, während sie auf der Hochfläche einen gelblich-braunen schiefrigen Schutt geben. Dazu muß ebenfalls erwähnt werden, daß die Aufschlüsse im allgemeinen recht klein und außerdem sporadisch verteilt sind.

## A. Tektonik des Seifener Sattels

### 1. Übersicht

Das Untersuchungsgebiet ist durch die Großstruktur des Seifener Sattels (Sattel von Hönningen—Seifen nach W. HENKE 1932/33) gekennzeichnet. Er wurde im Südwesten zwischen Niederbreitbach und Roßbach im Wiedtal von G. BAUER (1955) tektonisch untersucht. — Meine tektonischen Ergebnisse wurden in Strukturkarten (Streichlinienkarten) im Maßstab 1:10000 dargestellt, wozu alle meßbaren Schichtflächen herangezogen wurden. Demzufolge basiert die Strukturkarte allein auf Aufschlüssen. Aus den Streich- und Fallwerten der Schichten wurden Streichlinien konstruiert, die jeweils einen Schichtkomplex von 50 m begrenzen. Der Böschungswinkel wurde unberücksichtigt gelassen, so daß geringe Abweichungen vom natürlichen Verlauf der Schichten möglich sind. Da die Höhenunterschiede nur gering sind, Steilhänge selten auftreten und außerdem eine stratigraphische Kartierung angefertigt wurde, konnte auf eine besondere, die Morphologie berücksichtigende Konstruktion verzichtet werden.

### 2. Der NW-Flügel des Seifener Sattels

(vgl. Abb. 2 und Taf. 2)

Am NW-Flügel des Seifener Sattels sind die Schichten ruhig gelagert und fallen fast gleichmäßig um  $45^\circ$  nach Nordwesten ein. Nur an wenigen Stellen ist hier Spezialfaltung zu beobachten oder wahrscheinlich. Westlich der zu Burglahr zählenden Häuser, ganz am Westrand des Blattes, befinden sich an der Wiedstraße mehrere kleine Aufschlüsse. In dem südlichsten, am Straßenknie gelegenen sind zwei Spezialfalten zu sehen, die beide nach Nordosten abtauchen und deren Achsen  $40^\circ$  streichen.<sup>1)</sup> Erst bei Oberlahr ist dann wieder Spezialfaltung zu beobachten. Am nördlichen Rand des Ortes ist ein kleiner Sattel aufgeschlossen, der  $50^\circ$  streicht und nach Nordosten mit  $25^\circ$  eintaucht. Auch östlich Oberlahr sind die Schichten schwach gefaltet.

Stärkere Faltung deutet sich in dem Gebiet südlich Rott an. Ein Sattel und eine Mulde haben Faltenradien von etwa 50 m und tauchen sehr flach nach Südwesten ab. Entlang des Straßeneinschnittes zwischen Bruchermühle und Eichen ist ein nahe-

<sup>1)</sup> Die Streichwerte sind immer in Altgrad von  $0-180^\circ$  angegeben und umfassen den Halbkreis von Norden über Osten nach Süden.

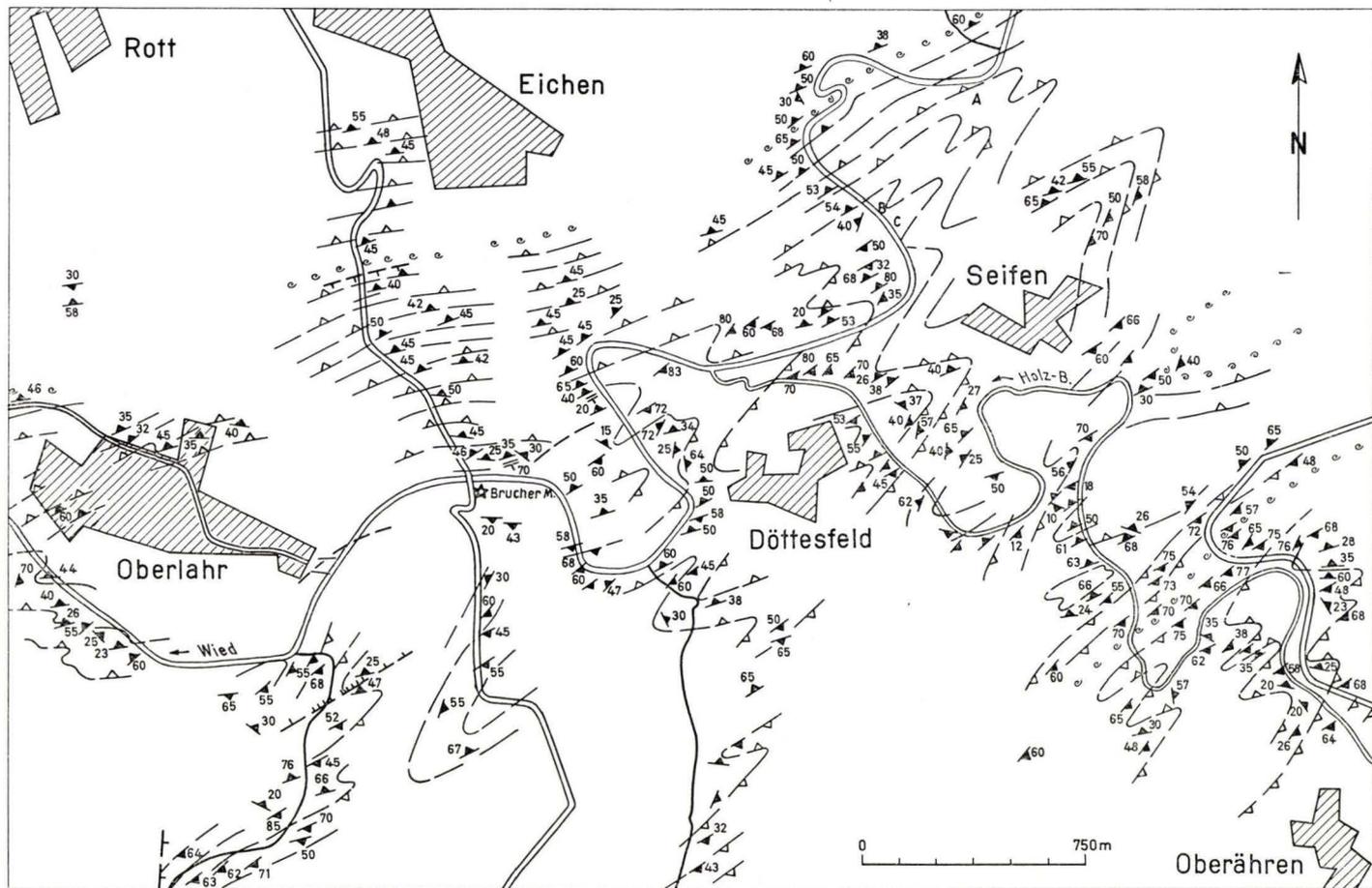


Abb. 2. Strukturkarte des Gebietes um Döttesfeld mit dem bei Seifen nach NE abtauchenden Seifener Sattel (SW-Teil von Blatt Altenkirchen).

zu vollständiges Profil aufgeschlossen, das den ganzen Nordwest-Flügel erfaßt. Abgesehen von zwei kurzen Bereichen mit Spezialfaltung fallen die Schichten durchweg um  $45^\circ$  nach Nordwesten ein und haben annähernd gleiches Streichen. Zwei Spezialfalten liegen 200 m südlich des großen Steinbruchs an der Straße und haben einen maximalen Faltenradius von 2 m. Die Achsen verlaufen etwa parallel dem Schichtstreichen und tauchen ganz schwach nach Nordosten ein. Vergenzen treten nicht auf. 280 m südlich davon wiederholt sich dasselbe, nur daß die Faltenradien hier noch etwas kleiner sind und die Achsen entgegengesetzt eintauchen. Ähnliche Spezialfalten sind im Wiedtal, in dem Aufschluß an der Wiedschlinge nordwestlich Seifen zu sehen.

Störungen sind im NW-Flügel nicht häufig zu beobachten. In dem großen Steinbruch „In der Mühlmerich“, an der Straße Bruchermühle—Flammersfeld südlich Eichen gelegen, ist eine Aufschiebung aufgeschlossen, die  $75^\circ$  streicht und mit  $70^\circ$  nach Südosten, also entgegengesetzt zur Schichtung einfällt. Die Südscholle ist um 1 m auf die Nordscholle geschoben. Die Striemung streicht  $150^\circ$ , fällt also sehr steil ein. — Dicht unterhalb des Steinbruchs ist an der Straße eine schichtparallele Störung zu sehen, deren Striemung um  $45^\circ$  nach Norden einfällt. Es handelt sich um eine schräge Seitenverschiebung mit Aufschiebungstendenz. In der Störung liegen 0,5 m tonige Grauwackenschiefer, die zwischen einer Grauwackenbank im Hangenden und sandiger Rauhfasergrauwacke im Liegenden intensiv gefältelt sind. Südlich der Grube Silberwiese ist an der Wiedtalstraße eine gleiche Störung zu beobachten wie in dem Steinbruch „In der Mühlmerich“.

Die Schieferung ist besonders in den tonigen Schichtpartien, z. B. an der Bruchermühle, sehr gut ausgeprägt. Sie streicht etwa parallel der Schichtung, fällt aber steil nach Süden bis Südosten ein.

Zusammenfassend ist für den NW-Flügel des Seifener Sattels die ruhige Lagerung der Schichten hervorzuheben.

### 3. Die Kernzone des Seifener Sattels

(vgl. Abb. 2 und Taf. 2)

Die Kernzone des Seifener Sattels erstreckt sich durch das gesamte Untersuchungsgebiet, von Seifen, Döttesfeld über Niedersteinebach bis zum Wiedtal nördlich Waldbreitbach. Die besten Aufschlüsse liegen im Wied- und Holzbachtal um Döttesfeld bis Seifen. Es ist das Gebiet, in dem das Abtauchen des Seifener Sattels mit seinen Spezialfalten nach Nordosten gut zu beobachten ist.

Die tektonische Untersuchung der Kernzone des Seifener Sattels hat gezeigt, daß gerade in diesem Bereich die intensivste Faltung auftritt. Vergente Falten sind allerdings sehr selten, und wenn sie auftreten, ist die Vergenz schwach und braucht nicht nur nach Nordwesten, sondern kann auch nach Südosten gehen.

Die Faltenachsen tauchen im allgemeinen nach Nordosten ein. Es heben sich jedoch drei Bereiche heraus, um Bruchermühle, Niedersteinebach und südöstlich Hombach

an der Autobahn, in denen die Achsen entgegengesetzt abtauchen. In diesen drei Fällen ist folglich auch mit Achsenkulminationen des Seifener Sattels zu rechnen.

Nördlich Seifen ließen sich drei Spezialsättel kartieren, die alle nach Nordosten abtauchen und hier den Kern des Sattels bilden. Bei dem mittleren zeigt sich eine schwache NW-Vergenz.

Im Wied- und Holzbachtal nördlich Döttesfeld ist das Profil bereits komplizierter. Im Nordwesten folgen im Liegenden des NW-Flügels, am nördlichen Wiedufer aufgeschlossen, zunächst zwei Sättel, dieselben wie die oben beschriebenen. Da der Aufschluß gerade in einer tonigen Gesteinspartie liegt, ist die nahezu senkrecht stehende Schieferung stark ausgeprägt, während die Schichtung kaum hervortritt. Schieferung und Querklüftung lassen die Sattelstruktur kaum erkennen.

Von diesem Aufschluß nach Südwesten folgen mehrere Falten, die sich nur noch schwer zu dem nördlichen Profil verfolgen lassen. Infolge des Abtauchens der Falten nach Nordosten liegt ein stratigraphisch tieferes Niveau vor, in dem außerdem mehr Spezialfalten auftreten. Einmal ist ein  $45^\circ$  NW-vergenter Sattel zu beobachten. Im Holzbachtal südwestlich Seifen sind Sättel und Mulden auf beiden Talseiten schlecht miteinander zu vergleichen. Ließen sich die weiter östlich gelegenen Faltelemente nicht so gut gegenüberstellen, so könnte man auf eine im Holzbachtal verlaufende Störung schließen. Wahrscheinlicher ist aber die Aufgliederung eines Sattels nach Südwesten. Zu erwähnen ist noch ein Sattel südlich von Seifen, der nach SW abtaucht. Es ist möglich, daß er aus dem ebenfalls nach SW abtauchenden Sattel östlich von Seifen hervorgeht. Weiter nach Niederähren zu folgt der Südost-Flügel des Seifener Sattels mit schwächerer Faltung.

Im folgenden soll die Kernzone im Raume Bruchermühle—Döttesfeld beschrieben werden. Östlich Bruchermühle befindet sich an der Wiedstraße ein längerer Aufschluß. In einem Steinbruch ist zunächst ein Sattel in dickgebankten, stark tonigen Schichten zu sehen, der im Osten durch eine Abschiebung begrenzt wird. Es folgen Schiefer mit Grauwackenbänken und -lagen, in denen eine intensive Spezialfaltung und -fältelung zu sehen ist. Östlich des Bahneinschnittes liegt eine Mulde und dann folgt der nächste Sattel, dessen Scharnier an der Straße aufgeschlossen ist. Seine Achse fällt mit  $20^\circ$  nach Nordosten ein. Das Einfallen der beiden Sattelschenkel deutet eine schwache Südostvergenz an. Von diesem Profil ist an der Straße ein Teil, von dem Steinbruch östlich Bruchermühle bis zu dem Bahneinschnitt, aufgeschlossen. Es ist in Abb. 3 dargestellt. In dem Steinbruch im Westen des Profils sind dickgebankte, sehr tonige Schiefer zu einem flachen Sattel gefaltet, der in seinem Scheitel zerbrochen ist. Aus dem weiteren Schichtverlauf im Nordosten geht hervor, daß dieser Sattel nach NE abtaucht. In dem Steinbruch ließ sich die Sattelachse nicht messen. Es wurde deshalb die Querklüftung gemessen und zur Sicherheit auch noch die Schnittkante Schieferung-Schichtung konstruiert. Das Poldiagramm der Querklüftung zeigt ein deutliches Maximum, das für die Faltenachse  $80^\circ$  Streichen und ein Abtauchen nach WSW von  $5^\circ$  angibt. Die Konstruktion der Schnittkanten von Schieferung und Schichtung (Abb. 8 e u. f) ergibt  $75^\circ/10^\circ$  WSW. Daraus folgt, daß im Raum Bruchermühle eine Achsenkulmination liegt, die auch aus dem Schichtenverlauf südöstlich Bruchermühle

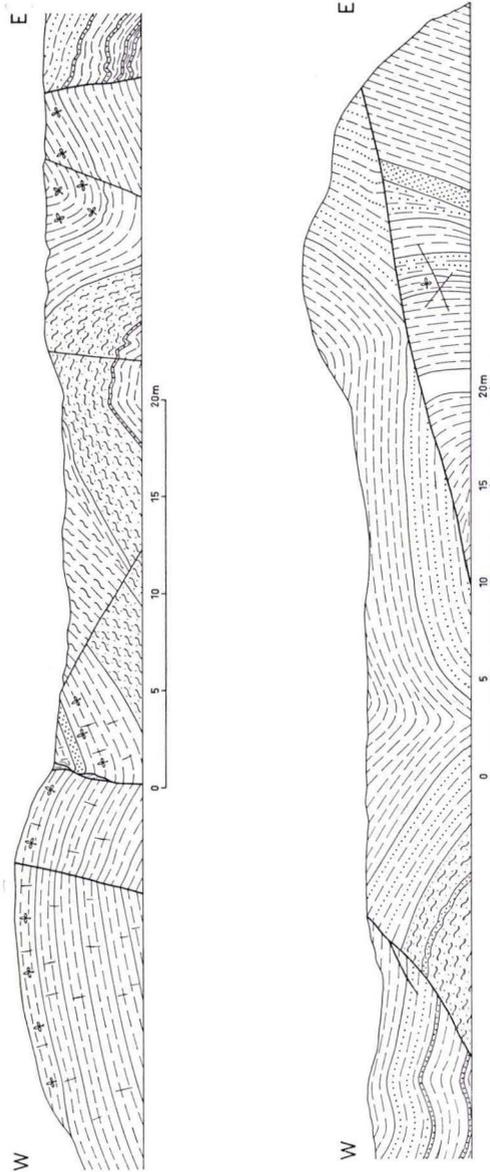


Abb. 3. Profil des Aufschlusses an der Straße östlich Bruchermühle (105°-Schnitt, vom Schieferbruch bis zur zerstörten Bahnüberführung).

hervorgeht. — An der Abschiebung, wenige Meter östlich des Sattelkernes, hören die Tonschiefer auf.

Die jetzt folgenden Schiefer mit Grauwackenlagen bilden den nächsten Sattel, der in sich noch stark gefältelt ist (Abb. 4). Auch die folgende Spezialmulde und der -sattel sind in ihren Scharnieren zerbrochen. Einen ganz anderen Falten typ stellt die nächste Mulde dar, deren Schenkel flach einfallen, während ihr Kern spitz gefaltet ist.

Dann sieht man 10 m östlich vom Muldenscharnier eine ganz flach nach Nordwesten einfallende und um  $60^\circ$  streichende Bewegungsfläche. Die hangenden Schichten sind hier über die liegenden nach Nordosten überschoben worden. Dabei wurden die liegenden Schichten weitgehend verstellt und überkippt. In dem Bahneinschnitt ist das Umbiegen unter der Überschiebungsfläche gut zu sehen. Die Schichten bilden den steilen Südostflügel eines größeren Sattels, dessen Scharnier unter der Überschiebungsfläche liegt. Bei dem im mittleren Teil des Bahneinschnittes gelegenen Spezialsattel handelt es sich meines Erachtens um eine von der Überschiebung unabhängige Spezialfalte.

Weiter nach Südosten folgen in dem Profil südwestlich Döttesfeld mehrere recht gleichmäßige Falten ohne Vergenz. Nur westlich Döttesfeld sind am Wieduferweg noch zwei kleine Spezialfalten zu sehen. Auf dem Bergweg von Seifen nach Döttesfeld sind an einer Stelle die Schichten freigelegt, und es zeigt sich folgendes klein-tektonisches Bild, das in einer Skizze dargestellt wurde (Abb. 5). Die Schichten sind an kleinen, fast  $90^\circ$  dazu streichenden und sehr steil einfallenden Störungen um kleine Beträge versetzt, die sich im vorliegenden Fall mit Hilfe von zwei Grauwackenlagen leicht ermitteln ließen. Mit dem Auftreten dieser kleinen Verschiebungen muß immer gerechnet werden. Da sie teilweise etwa mit der Querklüftung zusammenfallen, sind sie in Aufschlüssen schwer zu erkennen, wenn diese quer zum Streichen der Schichten liegen und außerdem keine Rutschstreifen erhalten sind.

Im folgenden soll ein Schnitt von Oberlahr über Bruch nach Bürdenbach beschrieben werden. Südlich Oberlahr sind am Wiedufer, entlang des Bahnkörpers, mehrere Spezialfalten zu beobachten, deren Achsen annähernd parallel verlaufen, aber im Ein-

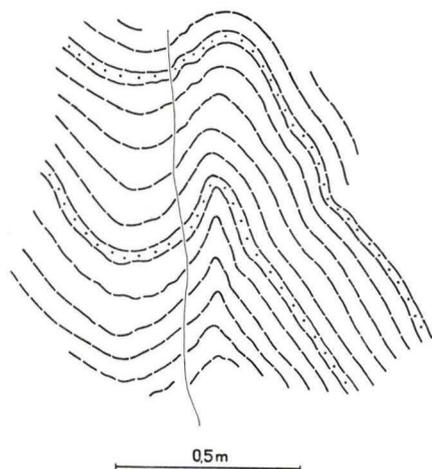


Abb. 4.

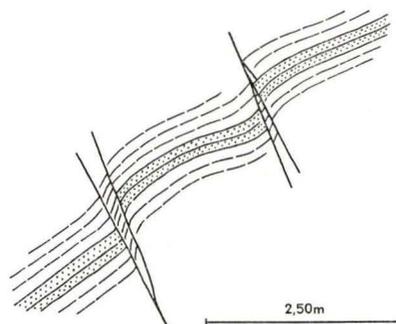


Abb. 5.

Abb. 4. Spezialfältelung im Aufschluß östlich Bruchermühle (Osten rechts).

Abb. 5. Skizze der Schichtköpfe auf dem Bergweg Seifen-Döttesfeld (Aufsicht).

tauchen erheblich schwanken. Bei Bruch folgt eine Störung, die etwa  $60^\circ$  streicht und fast senkrecht steht. Es dürfte sich um eine Seitenverschiebung mit starker Abschiebungstendenz handeln. Da der Störungsbereich sehr stark verwittert ist, lassen sich Rutschstreifen oder Schleppungen nicht feststellen. Im Lahrachtal, das südöstlich Oberlahr ins Wiedtal mündet, liegt nordöstlich Punkt 189 ein größerer Steinbruch, in dem ein Nordost abtauchender Sattel aufgeschlossen ist. Er setzt sich auf der anderen Seite des Lahrbachtals fort. Nördlich Bürdenbach liegt wieder eine größere Mulde, die Fortsetzung einer Mulde aus dem Gebiet Seifen—Döttesfeld. Östlich Niedersteinbach ist in den Aufschlüssen um Höhe 324,8 ein Sattel zu beobachten, der nach Südwesten abtaucht. Auch südlich davon liegt noch ein kleiner Spezialsattel mit SW abtauchender Achse.

In dem weiteren Verlauf der Kernzone des Seifener Sattels liegen nur sehr wenig Aufschlüsse. Hier soll noch ein Aufschluß beschrieben werden, ein Steinbruch, der 300 m südwestlich Punkt 352 südlich der Autobahn liegt. Im Streichen und auch quer dazu ist ein Sattel aufgeschlossen, dessen Achse im Südwesten mit  $18^\circ$  nach SW und im Nordosten ganz flach nach NE abtaucht. Durch Rutschstreifen auf den Schichtflächen und das Streichen und Fallen der Schichtung werden diese Messungen bestätigt. Der Sattel hat folglich eine Kulmination und taucht nach zwei Seiten ab. Außerdem ist eine schwache Südostvergenz zu beobachten. Die Achsenebene fällt um  $75^\circ$  nach Nordwesten ein.

Nördlich dieses Aufschlusses sind an der Autobahn mehrere Spezialfalten zu sehen, deren Achsen zum Teil horizontal liegen.

Zusammenfassend ist die Kernzone des Seifener Sattels durch eine intensive Spezialfaltung gekennzeichnet.

#### 4. Der SE-Flügel des Seifener Sattels

(vgl. Abb. 2 und Taf. 2)

Im ganzen betrachtet bildet der SE-Flügel des Seifener Sattels einen flach nach SE einfallenden Faltenspiegel. Die Faltung ist ruhiger und gleichmäßiger als in der Kernzone des Sattels.

Mit der Beschreibung soll hier, wie bei der Kernzone des Seifener Sattels im Nordosten, dem Gebiet südöstlich von Seifen, begonnen werden. Als erstes fällt auf, daß die Intensität der Spezialfaltung von der Kernzone zum SE-Flügel abnimmt. Die Achsen der Spezialfalten liegen oft mehrere 100 m voneinander entfernt. Nur in wenigen Fällen sind die Faltenradien kleiner als 50 m. Der Stil dieser Falten ist im Holzbachtal an der Straße von Seifen nach Niederähren gut zu sehen. Am östlichen Ortsausgang von Seifen streichen die Schichten um  $55^\circ$  und fallen mit  $50^\circ$  nach Südosten ein. Nach etwa 150 m bilden sie eine Mulde, auf die nach wenigen Metern ein Sattel, eine Mulde, noch ein Sattel und wieder eine Mulde folgen, so daß im ganzen betrachtet eine größere Mulde vorliegt. Auffallend ist das Abtauchen des einen Spezialsattels nach Südwesten, des anderen nach Nordosten. Die Faltenschenkel fallen jeweils um  $45\text{—}55^\circ$  ein. Die

Fortsetzung des SW abtauchenden Sattels kann in dem südlich Seifen gelegenen, ebenfalls nach SW abtauchenden Sattel gesehen werden. — Der nächste Aufschluß im Holzbachtal folgt dann erst 550 m weiter südlich, etwa dort, wo die Bahnstrecke an die Straße herankommt. Hier sieht man zwei nach Nordosten abtauchende Spezialsättel, deren Achsen etwa 10 m auseinanderliegen. Untersucht man aber an dem bewachsenen, recht steil ansteigenden Aufschluß die hangenden Schichten, so findet man nur noch einen Sattel. Hier liegt einmal auf kleinem Raum und in einem Aufschluß disharmonische Faltung vor. Wie schon bei der Beschreibung der Kernzone gesagt wurde, ist mehrfach mit der Aufgliederung einer Falte in mehrere vom Hangenden zum Liegenden zu rechnen. Das zeigte sich besonders im Wiedtal westlich Seifen. — Nach Südosten folgt ein mächtiger, gleichmäßig nach SE einfallender Schichtkomplex. Er ist in dem Straßeneinschnitt zwischen Seifen und Niederähren aufgeschlossen. Hier ist eine der am SE-Flügel des Seifener Sattels häufig auftretenden flachen Überschiebungen zu sehen. Sie fällt nach S ein. An einer Fossilage und ihrem Nebengestein läßt sich feststellen, daß die Hangendscholle um etwa 1 m nach Nordwesten bewegt worden ist (Abb. 6). — Erst südlich Niederähren in dem Bahn-

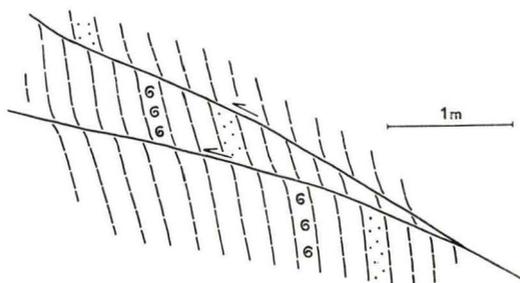


Abb. 6. Überschiebung. 60 m nordwestlich Punkt 190,4 bei Niederähren (Osten rechts).

einschnitt und nördlich davon an der Bundesstraße sind wieder Falten zu sehen. Nördlich und südlich des Holzbachtals lassen sich hier alle größeren Strukturen vergleichen. In dem Bahneinschnitt liegt wieder ein Spezialsattel, dessen Achse nach Südwesten abtaucht. Im Hangenden dieser Falten folgt wieder ein gleichmäßig nach Südosten einfallender Schichtkomplex und nach einem aufschlußlosen Gebiet der Gegenflügel dazu. Die Muldenachse, die flach nach Nordosten eintaucht, ist etwa bei Oberähren anzunehmen.

Im Grenzbachtal, das sich südlich Bauscheid und südlich Breitscheid zum Wiedtal hinzieht, sind die Aufschlüsse schon recht sporadisch verteilt, wodurch die Faltung nur schwer erkennbar wird. Der Faltenbau ist jedoch der gleiche wie im Holzbachtal. Auch hier bilden Sättel und Mulden einen Falten Spiegel, der nach Südosten einfällt. Südlich Breitscheid liegt am Berghang ein kleiner Steinbruch, der einen Sattel in einer Grauwackenpartie zeigt. Hier, wie auch in anderen Aufschlüssen sieht man, daß sich der Faltenstil nicht geändert hat. Vergenzen sind nicht zu beobachten. Die Falten tauchen mit 5 bis 25° nach Nordosten ein, und die Faltenschenkel haben ein Einfallen.

von 40 bis 60°. Nordwestlich Werlenbach ließen sich aus dem Schichtverlauf mehrere Falten konstruieren, deren Achsen nur ganz flach nach Nordosten abtauchen oder sogar horizontal liegen.

Weiter nach Südwesten sind immer weniger Aufschlüsse zu finden. Es soll zunächst der SE-Flügel von Niedersteinebach über Horhausen bis zur Siegener Hauptüberschiebung beschrieben werden. An der rechten Seite des Tales von Horhausen—Niedersteinebach sind die Schichten vereinzelt aufgeschlossen. Wenn auch das Streichen sehr schwankt und ebenfalls das Einfallen, so sind doch keine Falten daraus zu ersehen. Hier konnte erst die stratigraphische Kartierung Genaueres aussagen. Dagegen zeigt der Taleinschnitt nördlich Krunkel Sättel und Mulden, die einen nach Südosten einfallenden Faltenspiegel bilden. Südöstlich Horhausen liegen im Grenzbachtal und seinen Nebentälern mehrere Aufschlüsse, aus denen auch wieder der nach SE abtauchende Faltenspiegel zu ersehen ist. Die Siegener Hauptüberschiebung ist im Untersuchungsgebiet nicht aufgeschlossen. Ein künstlicher Aufschluß, durch einen Schurfgraben, soll später beschrieben werden. Zwischen Muscheid und Linkenbach liegt westlich der Siegener Hauptüberschiebung ein Steinbruch, der eine Parallelstörung dazu zeigt. Es ist eine Aufschiebung, die 55° streicht und mit 65° nach Südosten einfällt. Im Hangenden der Störung sind tonige Schiefer intensiv gefaltet. Im Liegenden stehen die Schichten, im Westen eine mächtige Grauwackenpartie und im Osten noch etwa 1 m tonige Schiefer, fast steil und zeigen keine Veränderung durch die Störung.

Im folgenden sollen die Aufschlüsse zwischen Krunkel und der Siegener Hauptüberschiebung bei Willroth beschrieben werden. Es sind insbesondere der südlich Krunkel und der südlich der Grube Georg um Höhe 404,2 an der Autobahn gelegene Aufschluß. Südlich Krunkel sind von Westen nach Osten an der Autobahn steil nach Südosten einfallende Schichten zu beobachten. Dieser ganze Schichtkomplex von über 100 m ist kaum gestört. Es treten nur immer wieder Klüfte auf, die annähernd parallel zu den Schichten streichen, aber sehr flach einfallen. Erst 100 m vor der Brücke liegt an der nördlichen Autobahnböschung eine Mulde, deren Achse um 50° streicht und mit 45 bis 50° nach Nordosten eintaucht. Nach 5 m folgt bereits ein Sattel, der auf der Südseite der Autobahn weitaus besser erkennbar ist. Seine Achse taucht mit 40 bis 45° nach NE ab. Die nächste Mulde liegt 50 m vor der Brücke, und nach 20 m folgt noch ein Sattel. Der Achsenverlauf ist derselbe wie bei den anderen Falten. Man kann hier fast schon von Kulissenfaltung sprechen. Im Aufschluß sind diese Strukturen nur sehr schwer zu erkennen. Insbesondere auf der Südseite ist nur ein Sattelscharnier gut ausgebildet, während die Mulde westlich davon auf einem Raum von 1,50 m ihr spitzes Scharnier hat, das außerdem stark verwittert ist. Dasselbe gilt für die an der nördlichen Autobahnböschung gelegenen Aufschlüsse. Auch hier sind die Faltenscharniere infolge der starken Verwitterung, der damit verbundenen Bleichung der Schichten und der annähernd steil stehenden Schieferung nicht gleich zu erkennen.

Entlang der Autobahn bis zu der Böschung südlich Grube Georg gibt es keine Aufschlüsse. Hier zeigt sich aber nun trotz der starken Verwitterung eine intensive Kleintektonik. Weil es einer der wenigen auf der Hochfläche gelegenen Aufschlüsse ist, wurde er im Maßstab 1 : 50 mit möglichst allen Einzelheiten aufgenommen. Im Westen

des langen Aufschlusses sind die Schichten zunächst noch ziemlich ruhig gelagert und fallen nach Nordwesten ein. Immer wieder sind an Hand der Schleppung der Schichten Aufschiebungen zu sehen. Es ist anzunehmen, daß die Verschiebungen auch etwas in der horizontalen Richtung erfolgten, aber Rutschstreifen, die darüber etwas aussagen könnten, sind nur selten erhalten. Auch Überschiebungen treten recht häufig auf. Die Versetzungsbeträge sind fast immer sehr gering. In manchen Fällen ist zu sehen, daß die Schichten nur geschleppt oder wenige Zentimeter versetzt sind. Nach Osten zu wird die Zerstückelung immer stärker. Hier gehen die Schichtzusammenhänge schon teilweise verloren. Hinzu kommt, daß an den Störungen oft große Schleppungen und Quetschfalten auftreten. Von diesen abgesehen, fallen die Schichten nach Nordwesten ein. Erst im Hangenden einer Aufschiebung, etwa 40 m vor dem östlichen Ende des Aufschlusses, liegt das Scharnier eines größeren Sattels, von dem aus nach Osten die Schichten jetzt entgegengesetzt einfallen. Östlich des Sattelkernes fällt eine Störung auf, die 0,50 m Glanzschiefer enthält. Aus feinen Schleppungen und Rutschstreifen ist zu erkennen, daß es eine schräge Aufschiebung ist.

In diesem Aufschluß wurden die flach einfallenden Überschiebungen beobachtet, die NE-SW streichen. Es treten aber auch senkrecht dazu streichende Überschiebungen auf. Die Aufschiebungen und Seitenverschiebungen lassen sich auf Grund ihres Streichens und Fallens nicht unterscheiden. Am häufigsten verlaufen sie etwa im Streichen der Schichten. Die Hauptrichtung aller Störungen ist Nordost-Südwest. Es liegt in dem Aufschluß ein Bereich vor, der durch Überschiebungen und Aufschiebungen stärker als andere Teile des Untersuchungsgebietes eingengt wurde. Die Annahme liegt nahe, daß diese intensive Aufschiebungstektonik mit der Siegener Hauptüberschiebung, die nur wenige 100 m östlich des Aufschlusses verläuft, zusammenhängt.

Östlich des Aufschlusses treten nur noch ganz vereinzelt Schichtköpfe an der Böschung auf. Aus ihnen geht hervor, daß noch ein Sattel und eine Mulde folgen. Erst östlich der Siegener Hauptüberschiebung stehen dachschieferartige Tonschiefer an, die NE-SW streichen und um  $65^\circ$  nach Südosten einfallen.

Um den Schichtverlauf auch nördlich Grube Georg festzustellen, wurde ein Schurfgraben angelegt. Die Schichten fallen nach Südosten, zur Grube Georg hin, ein, und es folgt daraus, daß nördlich des alten Schachtes der Grube eine größere Mulde anzunehmen ist. Auch in dem südwestlich gelegenen Tal deutet sich durch den Schichtverlauf diese Mulde an.

Auf der Höhe nordwestlich Oberhonnefeld wurde in einem Schurfgraben die Siegener Hauptüberschiebung aufgeschlossen. Im Hangenden des Störungsbereiches, der nach Südosten einfällt, stehen sehr stark geschieferte Tonschiefer an. Sie werden im Liegenden durch eine  $56^\circ$  streichende und  $41^\circ$  SE einfallende Störung abgeschnitten. Es folgen Grauwacken- und Flaserschiefer mit zwei Glanzschieferhorizonten. Diese dürften Störungen entsprechen, die schichtparallel verlaufen. Damit handelt es sich um einen Bereich von 0,90 m, in dem drei Störungen auftreten. Da keine Rutschstreifen erhalten sind und die Störungen etwa parallel zur Schichtung liegen, lassen sich über den Verschiebungssinn keine Aussagen machen. Es sind auch keine Fiederspalten zu beobachten. Auffallend ist der große petrographische Unterschied zwischen

dem Hangenden und Liegenden der Störung, wonach es sich um die Siegener Hauptüberschiebung handeln muß.

Östlich Hollig verläuft von Siebenmorgen nach Süden ein Tal, auf dessen östlicher und westlicher Seite ganz verschiedene tektonische Strukturen auftreten (vgl. Abb. 7).

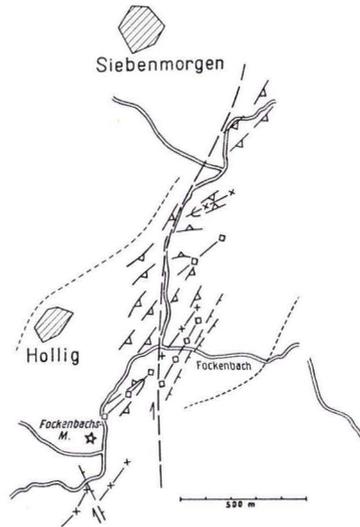


Abb. 7. Strukturkärtchen des Gebietes um Fockenbachs-Mühle (im NE-Quadranten von Blatt Waldbreitbach).

Die Westseite zeigt einheitlich Nordost-Südwest streichende Schichten, die gleichmäßig nach Südosten einfallen. Auf der Ostseite dagegen ist Faltung zu beobachten, und zwar eine Mulde im Norden und ein Sattel im Süden. Südlich davon folgt wieder eine Mulde, die genau auf den nordöstlich der Fockenbachs-Mühle gelegenen Sattel zuläuft. Aus diesen verschiedenen Strukturen ist auf eine Störung zu schließen, die etwa im Tal verläuft. Der Verschiebungssinn läßt sich aus den tektonischen Strukturen nicht erkennen. Erst durch die stratigraphische Kartierung ließ er sich bestimmen. Es handelt sich um eine Seitenverschiebung, an der die Westscholle relativ nach Norden bzw. die Ostscholle nach Süden versetzt ist. Östlich der beschriebenen Seitenverschiebung sind an der Nordseite des Fockenbachtals zwei annähernd im Schichtstreichen verlaufende Störungen aufgeschlossen, die  $65^\circ$  und  $75^\circ$  nach Südosten einfallen. Das Fockenbachtal aufwärts ist zunächst ein gleichmäßiger Faltenbau zu beobachten, der sich aber, je weiter man nach Osten kommt und sich der Siegener Hauptüberschiebung nähert, zu versteilen scheint. Südlich der Fockenbachs-Mühle liegt auf der östlichen Talseite ein Aufschluß, in dem ein Muldenscharnier im Liegenden einer Störung aufgeschlossen ist. Es ist eine Seitenverschiebung, die  $160^\circ$  streicht und mit  $35^\circ$  nach NE einfällt. Der Verschiebungscharakter ist an Rutschstreifen zu erkennen. Östlich dieses Aufschlusses liegt im Hangenden der Störung auch wieder eine Mulde. Wahrscheinlich handelt es sich um dieselbe, wonach die

hangende Nordostscholle relativ zur Südwestscholle nach Süden bewegt worden ist. Die hangenden Schichten sind an der Störung gefältelt und weisen ebenso wie die Striemung darauf hin, daß die Verschiebung nicht genau in horizontaler Richtung ging. In dem Gebiet um Fockenbachs-Mühle treten also zwei annähernd Nord-Süd streichende Seitenverschiebungen auf, die beide den gleichen Bewegungssinn haben.

Die in dem Aufschluß südlich der Fockenbachs-Mühle beobachtete Mulde läßt sich nach Süden weiter verfolgen bis östlich Punkt 167, wo sie von G. BAUER bereits kartiert wurde. Damit ist der Anschluß an dessen Untersuchungsgebiet gegeben. Aus den Strukturen des Südost-Flügels des Seifener Sattels ergibt sich ein flach nach Südosten abtauchender Falten Spiegel. Der Faltenbau ist im allgemeinen recht gleichmäßig und nur in dem Gebiet um Fockenbachs-Mühle tritt eine Intensivierung der Tektonik auf. Von hier aus nach Südwesten hat G. BAUER (1955) eine größere Mulde vermutet, die von WEINGART (1955) am Rhein als Hammersteiner Mulde kartiert worden ist. Aus der Untersuchung der Kernzone des Seifener Sattels ging hervor, daß sie eine stärkere Faltung aufweist als der Südostflügel. Obwohl sich im vorliegenden Untersuchungsgebiet keine große Mulde nachweisen läßt, so ist die Intensivierung der Tektonik vielleicht auf diese nach Südwesten einsetzende Mulde zurückzuführen. — Ein zweites Gebiet, in dem die Schichten stärker tektonisch beansprucht wurden, verläuft parallel der Siegener Hauptüberschiebung und ist besonders gut in dem Aufschluß südlich der Grube Georg zu sehen.

Allein aus der tektonischen Kartierung des Untersuchungsgebietes geht schon der Bau des Seifener Sattels hervor. Es soll hier noch einmal auf das Gebiet um Seifen hingewiesen werden, wo der Sattel, durch günstige Aufschlüsse bedingt, mit dem verschiedenen Bau des NW-Flügels, der Kernzone und des SE-Flügels gut hervortritt.

## 5. Die Ermittlung des Achsenstreichens

Wegen der teilweise schlechten Aufschlußverhältnisse konnten die Faltenachsen (B) nur an wenigen Stellen direkt gemessen werden. Ebenso war die Konstruktion von  $B = \beta$  aus ss wegen Mangel an Aufschlüssen nicht immer möglich. Es mußten daher andere Hilfsmittel herangezogen werden. Ausgewertet wurden vor allen die Schnittkanten ss/sf ( $\delta$ ), und ferner auch die Stellung der Querklüftung (ac) senkrecht zur B-Achse untersucht. Vereinzelt konnten auch andere Lineare parallel B wie eine Wellung der Schichtung ausgenutzt werden.

Zur Darstellung von B aus ss wurde die Zonenkonstruktion nach W. SCHMIDT (1932) und B. SANDER (1948) angewandt.

Bei der Ermittlung von B aus der Schnittkante ss/sf ( $\delta$ ) erhob sich die Frage, wie weit im Untersuchungsgebiet überhaupt aus der Schieferung auf die Faltenachse zu schließen ist. Allgemein bekannt sind die Zusammenhänge von Faltung und Schieferung im Rheinischen Schiefergebirge nach S. KIENOW (1942) und H. SCHOLTZ (1932). Neuere Untersuchungen, z. B. von W. FENCHEL (1955) lassen erkennen, daß trotz gleicher Anlage von Schieferung und Faltung die Schnittkante ss/sf von der Falten-

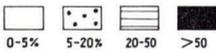
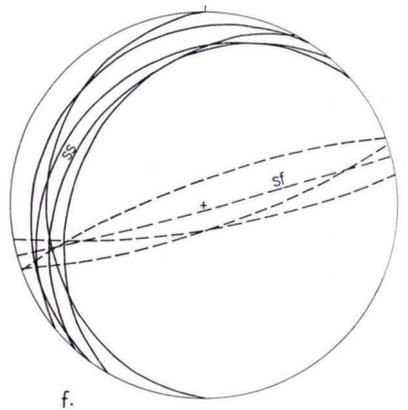
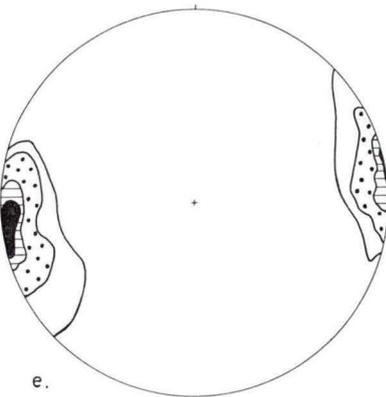
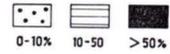
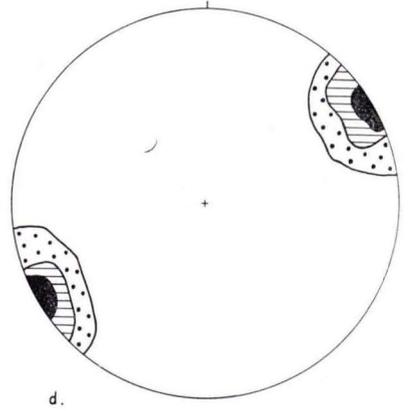
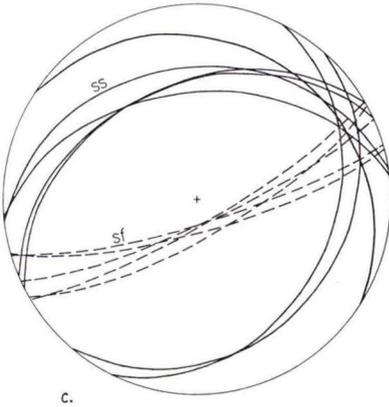
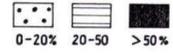
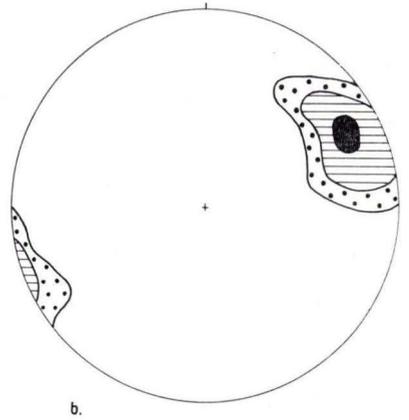
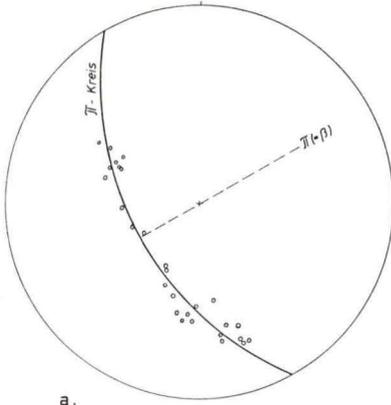


Abb. 8.

achse etwas abweichen kann. Im großen und ganzen jedoch stimmen sie überein, so daß ein annäherndes Bild der Achsenlage, wie es für den Zweck der Arbeit gefordert wurde, ermittelt werden konnte.

Im folgenden sollen einige Beispiele gezeigt werden. In der Abb. 8a und b sind die Messungen eines nach Nordosten abtauchenden Sattels aus dem Wiedtal zwischen Bhf. Flammersfeld und Döttesfeld (A)<sup>2)</sup> dargestellt. Der Bereich, über den sich die Messungen erstrecken, beträgt annähernd 100 m quer zum generellen Schichtstreichen. Die Faltenachse, als  $\pi$  aus den Polen der Schichtflächen ermittelt, streicht  $60^\circ$  und taucht mit  $28^\circ$  nach Nordosten ab. Der Mittelwert des Verlaufs der Schnittkanten ss/sf liegt um  $65^\circ$  Streichen und  $25^\circ$  Einfallen nach Nordosten.

Das Maximum der Pole der Q-Klüftung (Abb. 8b) ergibt  $63^\circ$  Streichen und  $20^\circ$  Einfallen nach NE. Im Aufschluß wurde die Sattelachse mit  $65^\circ$  Streichen und  $25^\circ$  Abtauchen nach NE direkt gemessen.

An einer Mulde (B)<sup>2)</sup>, ebenfalls im Wiedbachtal zwischen Bhf. Flammersfeld und Döttesfeld, konnte die Achse mit  $65^\circ/0^\circ$  im Aufschluß gemessen werden. Dieser Wert stimmt mit dem Streichen und Fallen der Schnittkanten ss/sf überein. Die Pole der Querklüftung, sofern sie zu dieser Achse gehören, würden dagegen bei gleichem Streichen ein flaches Abtauchen der Faltenachse nach Südwesten ergeben.

Der gleich südöstlich der Mulde folgende Sattel (C)<sup>2)</sup> zeigt etwas stärkere Abweichung der ermittelten Werte. In Abb. 8c verläuft die Schnittkante Schieferung-Schichtung mit  $66^\circ/10^\circ$  NE. Aus ss ergibt sich für die Faltenachse  $55^\circ$  Streichen und  $10^\circ$  Abtauchen nach NE. Der Mittelwert der Querklüftung (Abb. 8d) liegt bei  $60^\circ$  Streichen und gibt einen horizontalen Verlauf der Faltenachse an. Die direkte Messung der Sattelachse ergab  $70^\circ/0^\circ$ .

<sup>2)</sup> Anm.: Die eingeklammerten großen Buchstaben, z. B. (A), geben die Lage des Aufschlusses in Abb. 2 an.

Abb. 8. Diagramme (bei der Auswertung auf dem Schmidt'schen Netz wurde die untere Halbkugel benutzt; Signaturen vgl. S. 26 dieses Heftes).

- a) Aufschluß im Wiedtal zwischen Bhf. Flammersfeld und Döttesfeld (A). Zonenkonstruktion des nach NE abtauchenden Sattels.
- b) Aufschluß im Wiedtal zwischen Bhf. Flammersfeld und Döttesfeld (A). Pole der Querklüftung.
- c) Sattelaufschluß im Wiedtal zwischen Döttesfeld und Bhf. Flammersfeld (C). Auswahl maximaler Flächen von Schichtung und Schieferung. ss ausgezogen, sf gestrichelt.
- d) Sattelaufschluß im Wiedtal zwischen Döttesfeld und Bhf. Flammersfeld (C). Pole der Querklüftung (ac).
- e) Steinbruch im Wiedtal östlich Bruchermühle: Pole der Querklüftung (ac) im Sattel.
- f) Steinbruch im Wiedtal östlich Bruchermühle: Auswahl maximaler Flächen von Schichtung und Schieferung im Sattel. ss ausgezogen, sf gestrichelt.

Messungen an einem kleinen Sattelaufschluß nordöstlich Hümmericher Mühle ergaben völlige Übereinstimmung des aus der Zonenkonstruktion und der Schnittkante Schieferung-Schichtung ermittelten Achsenverlaufes.

In dem kleinen Steinbruch östlich Bruchermühle (vgl. S. 257 und Abb. 8e u. f) wurde für die Sattelachse mit Hilfe der Q-Klüftung  $80^{\circ}/5^{\circ}$  WSW und durch die Konstruktion der Schnittkanten  $ss/sf$   $75^{\circ}/10^{\circ}$  WSW ermittelt.

Schon aus diesen wenigen Beispielen geht hervor, daß die Konstruktion der Schnittkante Schieferung-Schichtung und die Zonenkonstruktion annähernd gleiche Werte ergeben. Auch mit dem direkt gemessenen Verlauf der Faltenachse ergibt sich eine Übereinstimmung. Dagegen hat sich in mehreren Fällen gezeigt, daß die Querklüftung von diesen Werten etwas abweicht. Sie gibt fast immer einen mehr der Horizontalen angenäherten Achsenverlauf an. Das erwies sich insbesondere in den Fällen, wo die Faltenachsen sehr steil eintauchen. In dem Aufschluß an der Autobahn bei Krunkel ist ein Achsenabtauchen von etwa  $45^{\circ}$  zu sehen. Demnach müßte die Querklüftung mit  $45^{\circ}$  entgegengesetzt einfallen. Sie steht aber steiler und gibt einen mehr allgemeinen Wert für den Achsenverlauf an, weniger den in einem Aufschluß gerade meßbaren.

Taf. 1 Fig. 1 zeigt einen Aufschluß im Fockenbachtal mit gut ausgebildeter Q-Klüftung. Daneben treten auf dem Bild Lineare  $\delta = B$  hervor. — In einem Aufschluß im Tal nördlich Niederhümmerich wurden tektonische Rippeln gefunden (Taf. 1 Fig. 2). Ihre Achsen streichen und fallen parallel der Faltenachse. Das Scharnier des Sattels, an dessen Südostflügel sie liegen, ist wenige Meter nordwestlich davon zu sehen. Dadurch ließ sich ein Vergleich der Achsenrichtungen gut durchführen.

## 6. Das Abtauchen des Seifener Sattels und die damit verbundenen Probleme

Aus der Kartierung der tektonischen Strukturen ergab sich der aus zahlreichen Spezialfalten aufgebaute Seifener Sattel (Sattel von Hönningen-Seifen nach HENKE). In dem Gebiet um Seifen taucht er nach Nordosten ab. Das Achsialgefälle ließ sich in mehreren Aufschlüssen des Holzbach- und Wiedtales bestimmen.

Ein gut aufgeschlossenes Profil durch den Seifener Sattel bildet etwa 12 km südwestlich von Seifen das Wiedtal um Waldbreitbach. Hier konnte BAUER (1955) an den Spezialfalten fast ausschließlich ein Abtauchen nach Nordosten feststellen. Dennoch finden sich in beiden Profilen, dem von Seifen und dem von Waldbreitbach, Schichten etwa gleichen stratigraphischen Niveaus, und es ergibt sich die Frage, warum dem Achsialgefälle entsprechend keine jüngeren Schichten auftreten. BAUER (1955) führt das weite Aushalten der Schichten auf antithetische Abschiebungen, NNE streichende Schrägabschiebungen mit einer gewissen Versetzung der Ostscholle nach Norden und reine Querabschiebungen zurück.

Durch die Untersuchungen in dem Gebiet zwischen Waldbreitbach und Seifen ergab sich, daß das Abtauchen der Faltenachsen nicht stetig nach Nordosten gerichtet ist. Vielmehr zeigte sich, insbesondere in dem Aufschluß südlich der Autobahn

bei Dasbach (vgl. S. 260), daß auch südwestliches Abtauchen und somit Faltenkulminationen auftreten. Auch in weiteren, nahe diesem gelegenen Aufschlüssen wurden annähernd horizontale Achsenlagen oder auch Abtauchen nach Südwesten beobachtet. Dasselbe ließ sich bei Niedersteinebach und im Wiedtal bei Bruchermühle feststellen. Damit ergibt sich allein schon aus der tektonischen Untersuchung, daß auch Achsenabtauchen nach Südwesten auftritt, und zwar in bestimmten Gebieten. Ob diese Achsenschwankungen allein genügen, das lange Aushalten der Schichten zu erklären läßt sich nicht beweisen.

Eine Verzögerung des Abtauchens bewirken auch die im Fockenbachtal am SE-Flügel des Seifener Sattels auftretenden Seitenverschiebungen (vgl. S. 264), die N-S bis NNW-SSE streichen. An ihnen ist die Ostscholle relativ zur Westscholle nach Süden verschoben.

Reine Querabschiebungen waren nicht zu beobachten. Nur bei Niedersteinebach ist an einem Sattel eine um  $100^\circ$  streichende und mit  $70^\circ$  nach Süden einfallende Störung aufgeschlossen, bei der die Schlepplage der Schichten auf eine Schrägabschiebung hinweist.

Das weite Aushalten der den Seifener Sattel aufbauenden Schichten läßt sich somit im Untersuchungsgebiet durch Bereiche mit SW-abtauchenden Faltenachsen und durch N-S streichende Seitenverschiebungen erklären. Antithetische Gangabschiebungen (THIENHAUS 1953) lassen sich nur an der etwa  $110^\circ$  streichenden Pingenzone des Harzberges um Höhe 297,7 und der ebenfalls annähernd Ost-West verlaufenden Pingenzone westlich Horhausen auf Höhe 340,5 vermuten.

## 7. Ergebnisse der tektonischen Untersuchungen

Die tektonische Großstruktur des Untersuchungsgebietes wird durch den Seifener Sattel bestimmt. Sein Nordwest-Flügel ist ruhig gelagert mit gleichmäßig nach Nordwesten einfallenden Schichten. Während die Kernzone eine intensive Spezialfaltung aufweist, wird der Südostflügel durch Spezialfalten mit nach SE einfallendem Falten Spiegel gebildet. Dessen Faltenbau ist recht gleichmäßig und nur in zwei Gebieten tritt eine Intensivierung der Tektonik auf. Im Raum um Fockenbachmühle läßt sie sich vielleicht auf eine nach Südwesten einsetzende größere Mulde zurückführen, die von WEINGART (1955) am Rhein als Hammersteiner Mulde kartiert wurde. Entlang der Siegener Hauptüberschiebung verläuft ein Gebiet, das durch zahlreiche kleine Überschiebungen und Aufschiebungen tektonisch stark beansprucht worden ist.

Vergente Falten sind sehr selten. Während ja im Siegener Hauptsattel eine ausgeprägte NW-Vergenz herrscht, zeigten sich in der Kernzone des Seifener Sattels schwache Vergenzen, die nicht nur nach NW, sondern auch nach SE gehen.

Der Seifener Sattel taucht bei Seifen in mehreren Spezialfalten nach Nordosten ab. Das Verhältnis von Schichtung, Schieferung und Querklüftung zueinander ermöglichte in schlecht aufgeschlossenen Teilen des Untersuchungsgebietes die Bestimmung der Faltenachsen. Hieraus und an Hand von Aufschlüssen erwies sich, daß im Streichen

des Seifener Sattels drei Bereiche mit SW-abtauchenden Faltenachsen auftreten. Sie und die am Südost-Flügel beobachteten Seitenverschiebungen sind die Ursache für das weite Aushalten gleichaltriger Schichtkomplexe. — Die Siegener Hauptüberschiebung, die das Arbeitsgebiet im Osten begrenzt, ist nur einmal in einem Schurfgraben aufgeschlossen. Sie verläuft in Nordost-Südwestrichtung und fällt an dieser Stelle parallel der Schichtung mit  $41^\circ$  nach Südosten ein. Auffallend ist immer der große petrographische Unterschied zwischen dem Hangenden und dem Liegenden der Störung.

Störungen treten als Aufschiebungen, Überschiebungen, Seitenverschiebungen und in wenigen Fällen als Abschiebungen auf. Am häufigsten sind die annähernd NE-SW streichenden Überschiebungen zu beobachten, an denen die hangende Scholle nach Nordwesten bewegt worden ist. Die Seitenverschiebungen laufen häufig schichtparallel. Aus Rutschstreifen geht hervor, daß die Bewegung fast immer eine Vertikalkomponente hatte. An zwei etwa N-S streichenden Seitenverschiebungen ließ sich die Bewegungsrichtung feststellen, was ergab, daß die Ostscholle relativ zur Westscholle nach Süden versetzt worden ist.

## B. Feingliederung, Stratigraphie und Fazies der Siegener Schichten

### 1. Feingliederung auf petrographisch-fazieller Grundlage

Um den mächtigen Schichtkomplex der im Untersuchungsgebiet auftretenden Siegener Schichten zu untergliedern, wurden zunächst die größeren Aufschlüsse feinstratigraphisch aufgenommen. Jede Schicht bis zum dünnsten Bänkchen sollte erfaßt werden. Von besonderer Schwierigkeit ist dabei die petrographische Definition des Gesteins, die makroskopisch erfolgte. Tonschiefer und Grauwacken als beidseitige Endprodukte der vorgenommenen Gliederung sind leicht zu bestimmen, aber zwischen beiden treten die verschiedensten Übergangsglieder auf. Auch die Grauwacken können sehr verschieden ausgebildet sein, z. B. grob- oder feinkörnig, mehr oder weniger quarzitisch, feinstreifig, d. h., die Korngröße ändert sich rhythmisch und parallel zur Sedimentationsebene innerhalb einer Grauwackenbank. — Ohne Berücksichtigung dieser Feinheiten ließ sich ähnlich den auf S. 21 dieses Heftes angegebenen Definitionen eine Gliederung der auftretenden Sedimentgesteine aufstellen, die sich bei der Kartierung über Tage vorzüglich bewährt hat.<sup>3)</sup>

Grauwacke s (G) <sup>4)</sup> — Wildfasergrauwacke s:t  $\sim$  10:1 (Gtf) — Rauhfasergrauwacke s:t  $\sim$  3:1 (TGsf-TGf) — Grauwackenschiefer-Flaserschiefer s:t  $\sim$  1:1

<sup>3)</sup> Bei der Geländearbeit war eine Gliederung in Anlehnung an M. KLÖSS: Allgemeine Symbole für klastische Sedimente I-III, Signaturen für klastische Sedimente IV-VI (in Tafeln, unveröffentlicht), angewandt worden.

<sup>4)</sup> In Klammern die Symbole, wie auf S. 21 dieses Heftes definiert.

(TGf-TGtf) — Breitbänderschiefer  $s:t \sim 1:1$  (TGb<sub>2,3</sub>) — Bänderschiefer  $t:s \sim 3:1$  (TGtb-Tb) — Tonschiefer  $t$  (T).

Diese Gliederung ergibt sich in erster Linie aus dem Verhältnis sandig zu tonig =  $s:t$ . In zweiter Linie sind Texturen, wie die Flaserung, bestimmend. Für die weitere Untergliederung sind die Korngröße und die Tracht des Gesteins, dickbankig, dünnbankig und plattig, wichtig. Soweit es möglich war, wurden alle diese Faktoren bei der feinstratigraphischen Aufnahme berücksichtigt.

Die Grauwacken sehen im unverwitterten Zustand grau bis hellgrau aus und treten im allgemeinen bankig, selten plattig auf. Da sie verschiedene Korngrößen haben können, lassen sie sich einmal danach unterscheiden. Eine weitere sehr gute Unterscheidungsmöglichkeit bietet der Umstand, daß manche Grauwacken quarzitisches ausgebildet sind. Sie ähneln dann in ihrem Äußeren sehr den Quarziten, haben einen spröden scharfkantigen Bruch und sind sehr hart. Außerdem bilden sie, bedingt durch ihre Härte und ihr festes, dichtes Gefüge, gut markierte Bänke. Häufig haben die Grauwacken eine feine Streifung, die in manchen Fällen allmählich in eine Flaserung übergeht. Schließlich sind solche Grauwacken zu nennen, die abgeplattete, linsenförmige Tonstücke oder eckige Tonschieferfetzen in teilweise erheblicher Menge enthalten. In hell- bis dunkelbraunen, häufig rotbraunen Farben verwittern die Grauwacken. Die Wildflasergrauwacke ist überwiegend sandig und unregelmäßig dickflaserig ausgebildet mit feinen, sehr langgezogenen Tonfasern. Nehmen die tonigen Bestandteile zu, was sich in einem Anschwellen der Tonfasern ausdrückt, dann wird daraus ein unebenschichtiger Tonschiefer mit linsenförmigen, sandigen Einlagerungen, die Rauhflasergrauwacke. Unter Grauwackenschiefer wird ein mildes, d. h. sandärmeres Gestein verstanden. Es steht etwa in der Mitte zwischen reiner Grauwacke und Tonschiefer und ist infolge seiner Sandarmut gut schieferbar. Der Flaserschiefer kann schon mehr tonig als sandig sein. Seine sandigen Fasern schwellen linsenförmig an und können abreißen. — Nur in wenigen Aufschlüssen des Untersuchungsgebietes treten Breitbänderschiefer auf. Helle Grauwackenbänder von 0,5—2 cm Dicke durchziehen den Tonschiefer in parallelen Abständen von etwa 1—3 cm. Dagegen weist das als Bänderschiefer bezeichnete Gestein in gleichen Abständen nur feine sandige Lagen von weniger als etwa 0,5 cm Dicke auf. Reine Tonschiefer treten im Untersuchungsgebiet relativ wenig auf. Was hier allgemein als Tonschiefer bezeichnet wird, sind gewöhnlich fein- bis feinstsandige Tonschiefer. Sie sind dunkelgrau bis bläulich-schwarz und fast immer sehr gut geschiefert. In wenigen Aufschlüssen sind sie dickgebankt zu finden. Alle beschriebenen Gesteine bekommen durch die Verwitterung helle Farben, die von Braun über Gelb bis zum Olivgrün gehen.

Die feinstratigraphische Aufnahme, bei der jede Schicht ausgemessen und bestimmt wurde, ergab zunächst ein verwirrendes Bild. In jedem Aufschluß kommen fast alle oben beschriebenen Gesteinsarten vor. Nachdem genügend Material vorlag, stellte sich jedoch heraus, daß in einer mächtigeren Folge von ca. 60 — 180 m jeweils eine bestimmte Ausbildung vorherrscht. Einmal kann die sandige Komponente überwiegen, zum anderen die tonige. Aber auch bei gleichem Verhältnis von sandig zu tonig können sich zwei Folgen unterscheiden. In der einen mag die sandige Komponente

in vier bis fünf Grauwackenpartien konzentriert sein mit dazwischenliegenden Rauhflasergrauwacken, Wildflasergrauwacken und Flaserschiefern. In der anderen dagegen erreichen die Grauwackenbänke nur geringe Mächtigkeit und sind etwa gleichmäßig verteilt. Schließlich gibt es Schichtfolgen, die sich überwiegend aus Bänderschiefern mit vereinzelt schwach quarzitischen Grauwackenlagen und -bänken bis 0,5 m Mächtigkeit zusammensetzen. Sie sind also überwiegend tonig und heben sich schon dadurch besonders heraus.

Nun war es vor allem wichtig, daß sich derartig petrographisch ausgezeichnete Gesteinsserien, die ich nach PILGER (1952) „Leitschichtenpartien“ nennen möchte, auch im Gelände verfolgen und kartieren ließen. Dies wurde durch Verfolgung der verschiedenen Partien von Aufschluß zu Aufschluß überprüft und bestätigt. Die Mächtigkeit der einzelnen Leitschichtenpartien, die durch diese Methode ausgeschieden werden konnten, schwankt zwischen 65 und 190 m.

Mit Recht läßt sich der Einwand machen, daß die geschilderte Gliederung allein auf petrographisch-fazieller Grundlage beruht und nicht durch Leitfossilien belegt ist. Schließlich könnte doch einmal ein stärkerer Fazieswechsel eintreten, und bei der recht großen Ähnlichkeit der auftretenden Schichten wären Fehler nicht ausgeschlossen. Daher wurde eine Leitschichtenpartie benötigt, die sich mit größter Sicherheit verfolgen ließ. Als eine solche erwies sich die ca. 50 m mächtige Seifener Serie. Sie ist sehr sandig ausgebildet, überwiegend in Form von Wildflasergrauwacken, und enthält die Seifener Fauna. Mehrere Fossilhorizonte sind eingeschaltet, deren Mächtigkeit im einzelnen zwischen 1 cm und 1 m schwankt. Vorwiegend sind es geringmächtige Lagen mit Crinoidenstielgliedern und mächtigere mit Brachiopoden und Lamellibranchiaten. Die Fossilführung in diesem Niveau hört nicht in kürzerer Entfernung auf. Sie läßt sich, verbunden mit der charakteristischen Gesteinsausbildung, durch das ganze Untersuchungsgebiet einwandfrei verfolgen. Wohl mag die eine oder andere Fossilage oder -bank auskeilen, dafür setzen dann jedoch im gleichen Niveau neue ein. Da diese Anreicherungen von Fossilien auf die Seifener Serie beschränkt sind, bildet diese immer eine vorzüglich wiederzuerkennende Leitschichtenpartie. Von ihr ausgehend, ließen sich auch die anderen wieder überprüfen.

Selbst wenn also eine Leitschichtpartie ihren Gesamthabitus ändert, stärker sandig oder tonig wird, ist sie doch durch die etwa gleichbleibende und gleichartige Folge der Serien immer festzustellen. Da sich das Gebiet über mehr als 15 km im Streichen erstreckt, mußte zwar mit größeren Faziesänderungen gerechnet werden. Es erwies sich jedoch, daß der Fazieswechsel, so stark er im kleinsten Bereich sein mag, auf die große Zusammensetzung der untersuchten Schichten wenig Einfluß hat.

## 2. Gliederung der Siegener Schichten im Untersuchungsgebiet mit Beschreibung mehrerer feinstratigraphischer Profile (vgl. Taf. 3)

Durch die feinstratigraphische Aufnahme aller geeigneten Aufschlüsse und die daraus entwickelten Leitschichtenpartien gelang es, die im Untersuchungsgebiet

auftretenden Siegener Schichten zusammenhängend zu erfassen und vor allem zu untergliedern.

Vom Liegenden zum Hangenden lassen sich folgende Leitschichtenpartien unterscheiden und kartieren:

#### a) *Tonschiefer-Serie*

Die Tonschiefer-Serie ist das Liegendste der auftretenden Schichten und bis etwa 100 m Mächtigkeit aufgeschlossen. Sie besteht vorwiegend aus reinem Tonschiefer und milden, sehr tonigen Bänderschiefern. Häufig treten in ihnen Lagen mit Pflanzenhäckseln von *Taeniocrada* auf, die in älteren Beschreibungen „Haliseritenschiefer“ genannt werden. Fossilien wurden in diesen Schichten, abgesehen von den Pflanzenresten, nicht gefunden. Grauwackelagen treten nur ganz selten und dann auch nur sehr geringmächtig auf. An der Bruchermühle enthält diese Serie zwei Grauwackelagen, deren Mächtigkeit 0,55 m nicht übersteigt. Fast ebensowenig kommen Flaserschiefer vor, deren Verhältnis von toniger zu sandiger Komponente höchstens 1:1 beträgt. Es ist also im ganzen betrachtet eine tonige Folge, die sich dementsprechend durch ihr dunkles Aussehen und gute Schieferigkeit auszeichnet.

An der Straße Bruchermühle–Eichen sind die Schichten von der Wieduferstraße aus nach Norden an der östlichen Böschung immer wieder aufgeschlossen (Tafel 3 Profildiagramm A). Das Liegendste an der Bruchermühle sind Ton- und milde Bänderschiefer, über denen etwa 10 m mehr tonige als sandige Flaserschiefer folgen. Nach einem 13 m mächtigen Schichtkomplex von Bänder- und Flaserschiefern, milden Rauhfasergrauwacken und eingeschalteter dünner Grauwackelage kommen über 30 m stark tonige Schichten, fast ausschließlich Ton- und Bänderschiefer. Darüber liegen 29 m Ton- und Bänderschiefer, in denen vereinzelt Lagen mit sandigen Flasern und eine 0,55 m dicke quarzitisches Grauwackenbank auftreten. Die ganze Serie ist also überwiegend stark tonig und enthält nur wenige geringmächtige Grauwackenbänke und -lagen. Selten sind die tonigen Parteien weniger als 1 m mächtig. An einer Stelle tritt im Tonschiefer *Taeniocrada* auf. Der Erhaltungszustand der Pflanzen ist sehr schlecht. Weitaus besser erhaltene Reste von *Taeniocrada* sind in einem Aufschluß an der Wiedstraße östlich von Waldbreitbach zu finden.

Am nordöstlichen Ortsausgang von Waldbreitbach an der Straße nach Roßbach ist die Tonschiefer-Serie zu beobachten. Gleich hinter den letzten Häusern beginnt das Liegende der Serie mit Grauwackenschiefern und Sandsteinlagen. Darüber folgen milde Flaser- und Bänderschiefer und eine gut einen Meter dicke, schwach quarzitisches Grauwackenbank. Nach 17 m Ton- und milden Bänderschiefern, in denen 3 m „Haliseritenschiefer“ enthalten sind, treten 1 m Grauwackelagen auf, die schwach quarzitisches und z. T. flaserig ausgebildet sind. Wieder folgt ein stark toniger Bereich von fast 11 m, auf dem wiederum ein 1 m dicker Grauwackenhorizont liegt. In den hangenden 10 m wiederholt sich genau dasselbe. Dann kommen bis zu der Bänderschiefer-Serie 28 m sehr tonige Horizonte, vorwiegend Tonschiefer, aber auch milde Grauwackenschiefer und im Liegenden etwa 5 m Flaserschiefer. Wie an der Bruchermühle ist die Serie auch hier überwiegend tonig ausgebildet mit vorherr-

schenden Ton- und milden Bänderschiefern. Auffallend ist, daß hier vier fast gleichdicke Grauwackenhorizonte in nach oben abnehmenden Abständen auftreten.

Am südlichen Flügel des an der Straße Waldbreitbach–Niederbreitbach, gegenüber der Brücke nach Hausen, gelegenen Sattels ist ein Teil der Tonschiefer-Serie aufgeschlossen. Es ist wieder die typische, stark tonige Ausbildung. Die Ton- und Bänderschiefer bauen fast allein diese Folge auf. Zwei Grauwackenhorizonte, nicht dicker als 1,50 m, sind flaserig ausgebildet und enthalten feinste Lagen sehr tonigen Materials. Lagen mit *Taeniocrada*, „Haliseritenschiefer“, treten im Liegenden der Folge auf.

Die drei Aufschlüsse zeigen deutlich die übereinstimmende petrographische Ausbildung, während einzelne, geringmächtige Horizonte der Serie nicht zu parallelisieren sind.

### b) Bänderschiefer-Serie

Über der Tonschiefer-Serie folgt die Bänderschiefer-Serie. Sie baut sich aus Bänder- und Flaserschiefern mit einzelnen geringmächtigen Grauwackenlagen und -bänken auf und ist ca. 90 m mächtig. Auch hier kommen, nur seltener als in der Tonschiefer-Serie, Lagen mit Pflanzenhäckseln vor, während andere Fossilien, wie Brachiopoden, sehr selten sind.

Über dem sehr milden Schichtkomplex der Tonschiefer-Serie folgt an der Straße Bruchermühle–Eichen die Bänderschiefer-Serie (Taf. 3 Profildiagramm A). Das Liegende sind 50 m Bänder- und Flaserschiefer. In den hangenden 20 m schalten sich immer mehr Grauwackenlagen und sandhaltigere Partien ein. Der tonige Charakter bleibt jedoch gewahrt. Im einzelnen setzen sich diese 20 m folgendermaßen vom Liegenden zum Hangenden zusammen:

(A — B kennzeichnen den Abschnitt im Profildiagramm A)

L	1,60 m Flaserschiefer mit dem Verhältnis	t:s~3:1
	0,30 m sandige Rauhfasergrauwacke	
	2,65 m Flaserschiefer mit dem Verhältnis	t:s~3:1
	0,60 plattige bis dünnbankige Grauwacke, schwach quarzitisch	
	1,00 m stark sandige Wildfasergrauwacke	
	1,60 m tonige Bänderschiefer	
	2,00 m Rauhfasergrauwacke	
	3,40 m stark tonige Bänderschiefer	
	0,60 m Flaserschiefer	t:s~2:1
	3,00 m stark tonige Bänderschiefer	
	2,20 m schwach quarzitisches Grauwackenlagen	
	0,60 m Flaserschiefer	t:s~2:1
	0,50 m Grauwackenlagen.	

In Hangenden dieses wechsellagernden Bereiches folgen noch etwa 17 m Bänder- und Flaserschiefer, die der Ausbildung der Liegenden entsprechen.

Der Übergang vom Flaser- zum Bänderschiefer und umgekehrt ist schwer zu erkennen. Im Aufschluß gleichen sich beide sehr, so daß es nötig ist, jede Schicht anzuschlagen. Erst die Rauhfasergrauwacke hellt durch ihren starken Sandgehalt gegenüber den dunklen, schwarzen bis grauschwarzen Schiefen auf. Häufig vollzieht sich der Wechsel vom Bänder- zum Flaserschiefer sukzessive. An solchen Stellen ist es dann besonders schwierig, wenn nicht sogar unmöglich, eine genaue Grenze anzugeben.

An der Straße nordöstlich Waldbreitbach ist die Bänderschiefer-Serie aufgeschlossen. Der hangende Teil läßt sich mit den Schichten gut parallelisieren, die am östlichen Ausgang von Waldbreitbach, auf der Nordseite der Straße nach Wüscheld anstehen. Beide Aufschlüsse sind ca. 250 m voneinander entfernt. Das Hangendste sind Tonschiefer mit zahlreichen Lagen, die Reste von *Taeniocrada* enthalten. Darunter folgen Bänder- und Flaserschiefer, die mit einem Horizont schwach quarzitischer Grauwackenlagen abschließen (Taf. 1 Fig. 3). Von hier an wird die Parallelisierung schwieriger. Im Liegenden einer tonigen Partie folgt wieder ein Grauwackenhorizont, der aber in der Folge nordöstlich von Waldbreitbach mächtiger ist. Eine weitere Gegenüberstellung der darunterliegenden Partien ist wohl möglich, es zeigt sich jedoch, daß einzelne Lagen nicht mehr zu vergleichen sind. Dennoch bleibt der petrographische Gesamtcharakter derselbe.

### c) Untere Grauwacken-Serie

Die Untere Grauwacken-Serie mit einer Mächtigkeit von 190 m und mehr ist eine stärker sandige Folge, in deren Flaserschiefern und Rauhfasergrauwacken immer wieder meist etwas quarzitisches Grauwackenbänke eingeschaltet sind. Diese können bis zu 3 m mächtig werden und heben sich in den Aufschlüssen durch ihre Härte oft heraus. In dieser Serie kommen Fossilagen vor, die aber immer geringmächtig sind und bis auf wenige Ausnahmen aus Crinoidenstielgliedern oder nicht bestimmbarem Fossildetritus bestehen. Durch ihren höheren Sandgehalt gegenüber dem Liegenden und Hangenden, ausgedrückt in Rauhfasergrauwacken und Grauwackenbänken, kann die Untere Grauwacken-Serie Steilhänge bilden, wie z. B. an der Einmündung der Hochscheider Seifen in das Wiedtal bei Waldbreitbach.

Das Profildiagramm A (Taf. 3) enthält die Schichtfolge der Unteren Grauwacken-Serie, die an der Straße zwischen Bruchermühle und Eichen größtenteils aufgeschlossen ist. Die Schichten sind auffallend sandiger als die der Bänderschiefer-Serie. Es schalten sich mehrere Grauwackenbänke ein, und reine Tonschiefer treten nicht mehr oder nur ganz geringmächtig auf. Sandige und tonige Schichten wechseln schnell miteinander ab, wie es folgender Teil der feinstratigraphischen Aufnahme zeigt:

(C — D zeigen den Abschnitt im Profildiagramm A an)

im Liegenden 4,30 m stark sandige Wildfasergrauwacken mit mehreren  
plattigen Grauwackenlagen

2,50 m Flaserschiefer

t:s~2:1

1,00 m stark sandige Wildfasergrauwacke	
2,45 m sandige Rauhfasergrauwacken	
1,30 m stark tonige Bänderschiefer	
3,40 m Rauhfasergrauwacke	s:t~2:1
0,05 m Fossilhorizont, vorwiegend Brachiopoden und Crinoidenstielglieder	
1,90 m Wildfasergrauwacke	
2,80 m Rauhfasergrauwacke	
3,90 m Flaserschiefer	
2,10 m Wildfasergrauwacke mit einzelnen Grauwackenschichten	
1,50 m Flaserschiefer	t:s~3:1
2,95 m Bänderschiefer	

im Hangenden.

Hier ist es mitunter schwierig, die Grenze zwischen Rauhfaser- und Wildfasergrauwacke festzulegen; beide können ohne scharfe Grenze ineinander übergehen. Ein äußeres, nur allgemeines Kennzeichen für die Wildfasergrauwacke ist ihre schwächere Schieferung gegenüber der Rauhfasergrauwacke. Sehr gut zu erkennen ist der Wechsel von tonigen Schichten und Grauwackenschichten, wie es in dieser Folge sehr häufig ist:

(E, F zeigen den Abschnitt im Profildiagramm A an)

im Liegenden	0,75 m Grauwackenschichten	
	8,00 m tonige Flaserschiefer mit mehreren dicken Grauwackenschichten und -lagen	
	1,10 m quarzitisches Grauwackenschichten	
	0,17 m Flaserschiefer	t:s~2:1
	0,45 m quarzitisches Grauwackenschichten	
	0,30 m Flaserschiefer	t:s~2:1
	0,04 m quarzitisches Grauwackenschichten	
	0,77 m Flaserschiefer	t:s~3:1
	0,40 m quarzitisches Grauwackenschichten	
	1,70 m Bänderschiefer	im Hangenden.

Typisch ist für diesen Schichtkomplex der krasse Wechsel von tonig und sandig. Die Untere Grauwackenschichten-Serie hat hier eine Mächtigkeit von 190 m und setzt sich überwiegend aus Rauhfasergrauwacken, Flaserschiefern und Grauwackenschichten zusammen. Die Grauwackenschichten sind häufig schwach quarzitisches und zerfallen beim starken Anschlagen in spitzeckige, scharfkantige Stücke. Neben wenigen feinen, um 1 cm dicke Schichten mit Crinoidenstielgliedern tritt auch eine 5 cm mächtige Schichten mit Brachiopoden auf.

Im Profildiagramm B II (s. Tafel 3) ist die Folge dargestellt, die an der Straße Bruchermühle-Hoffnungstal oberhalb der Wied zu finden ist. Bis zur Röhrenüberführung des Mühlenbaches über die Wied sind die Schichten stark tonig und setzen sich aus Bänderschiefern, Tonschiefern und Grauwackenschichten zusammen. Sie gehören zur Bänderschiefer-Serie. Darüber folgen sandigere Schichten, in denen keine Ton-

schiefer mehr auftreten. Charakteristisch sind die Grauwackenlagen und -bänke, die bis zu 2 m mächtig werden können und oft schwach quarzitisch sind. Die Folge zeichnet sich durch den häufigen Wechsel von tonig zu sandig aus und ist in einer Mächtigkeit von etwa 54 m aufgeschlossen. Ihrer petrographisch-faziellen Ausbildung nach entspricht sie dem liegenden Teil der Unteren Grauwacken-Serie.

Auch im Wiedtal, am Nordhang des Harzberges, stehen Schichten an, die sich durch einen schnellen Wechsel von sandig zu tonig auszeichnen und deren Grauwacken häufig schwach quarzitisch sind. Bänder- und Tonschiefer fehlen fast ganz; dafür treten Flaserschiefer häufiger auf. Die Grauwacken gehen teilweise in Wildfasergrauwacken über und bilden mit ihnen bis zu 4 m mächtige Horizonte. Einen Abschnitt dieser Schichten, die östlich der Verladerampe im Wiedtal anstehen, zeigt Profildiagramm B VII. — Besonders gut ist eine Grauwackenpartie in dem Steinbruch an der Straße Niedersteinebach–Bruchermühle aufgeschlossen, etwa 200 m südlich der Bahnüberführung im Wiedtal (Profildiagramm B III). Die schwach quarzitischen Grauwacken erreichen hier 4,10 m Mächtigkeit. Ihre Tracht ist lagig bis bankig. Teilweise sind sie der Schichtung entsprechend feingestreift. Dasselbe zeigt die Folge in B IV, die im Lahrachtal, 300 m nordöstlich Punkt 189, im Steinbruch ansteht.

An der Straße von Döttesfeld nach Seifen beginnt etwa 40 m nordwestlich der Holzbachbrücke ein längerer Aufschluß, der sich am Holzbach entlang fortsetzt (Profildiagramm B V und VI). Es stehen überwiegend Flaserschiefer und Grauwacken an. Letztere sind oft schwach quarzitisch, plattig bis gebankt und werden bis zu 2,50 m mächtig. Auch hier liegt also ein schneller Wechsel von Flaserschiefern, die mehr oder weniger tonig sein können, mit harten Grauwacken vor. Allerdings sind die Grauwacken- gegenüber den Schieferhorizonten im ganzen betrachtet geringmächtiger. Die Schichten bilden hier einen größeren, kaum gestörten Sattel, dessen Scharnier etwa in der Mitte der leidlich aufgeschlossenen Folge liegt. Beide Sattelschenkel wurden feinstratigraphisch aufgenommen und miteinander verglichen. Man sieht sofort, daß sich die beiden Folgen im einzelnen nicht decken. Die Grauwacken können schon nach wenigen Metern in flaserige Grauwacken übergehen. Lagen von Flaserschiefer schalten sich ein, werden mächtiger, bis ein Schiefer mit wellenplattigen Grauwackenlagen daraus wird. An der Parallelisierung kommt der schnelle Fazieswechsel zum Ausdruck, wie er die einzelnen Glieder einer größeren Folge betrifft, den petrographischen Gesamtcharakter hingegen kaum berührt.

Kleinere Abschnitte aus der Unteren Grauwacken-Serie zeigen Folge B I, aufgeschlossen an der Straße Niederbreitbach–Waldbreitbach nördlich der Abzweigung nach Antoniushaus (nördlich. Sattelflügel bis zur Störung im Hangenden) und Folge B VIII, die am Ortsausgang von Niederbreitbach nach Waldbreitbach ansteht.

Im Wiedtal nordöstlich Waldbreitbach beginnen die Aufschlüsse im Liegenden an der Ostseite der Straße Waldbreitbach–Roßbach im Wiedtal, ca. 350 m nördlich Punkt 111,6. Sie ziehen sich nach Süden entlang der Straße und setzen sich in den Hochscheider Seifen, dem nach Hochscheid führenden Nebental, fort. Im Liegenden tritt zunächst noch die Bänderschiefer-Serie mit tonigen Grauwacken-, Bänder- und

„Haliseritenschiefern“ auf. Darüber folgt die Untere Grauwacken-Serie mit dem charakteristischen Wechsel von sandig zu tonig. Die Grauwacken treten jedoch gegenüber den Flaserschiefern und Rauhfasergrauwacken zurück. Das auffallendste an der Serie hier ist ihre sehr große Mächtigkeit. Während im Wiedtal nahe Bruchermühle 190 m festgestellt wurden, sind es hier, ca. 11 km südwestlich davon, mindestens 270 m. Dabei ist der petrographische Gesamtcharakter der Folge annähernd der gleiche. Es fällt nur auf, daß selten ein Grauwackenhorizont mehrere Meter mächtig wird. Die sandige Komponente verteilt sich gleichmäßiger auf die ganze Serie, so daß ein etwas tonigerer Charakter als im Norden des Untersuchungsgebietes gegeben zu sein scheint.

#### *d) Flaserschiefer-Serie*

Über der Unteren Grauwacken-Serie liegt wieder ein stärker toniger Schichtenkomplex von etwa 70 m Flaserschiefern und Rauhfasergrauwacken, die Flaserschiefer-Serie. Untergeordnet kommen in ihr Bänderschiefer wie auch wenige Grauwacklagen und -bänke vor. Sie hebt sich aber durch ihren geringen Sandgehalt heraus und bildet gern infolge ihrer geringen Widerstandsfähigkeit morphologische Senken mit wenig guten Aufschlüssen. Fossilagen kommen selten vor, sind nicht mehr als 0,05 m mächtig und enthalten fast nur Crinoidenstielglieder.

Die Flaserschiefer-Serie steht an der Straßenböschung zwischen Bruchermühle und Eichen in mehreren Aufschlüssen an und ist hier etwa 70 m mächtig (Taf. 3 Profil-diagramm A). In der mehr tonigen Schichtfolge kommen wohl Bänder- und Flaserschiefer, Rauhfaser- und Wildfasergrauwacken, auch Grauwackenbänke vor, es ist jedoch durch das Überwiegen der Flaserschiefer ein schiefriger, toniger Charakter gegeben. Die Grauwacken sind plattig ausgebildet und selten mehr als 0,5 m mächtig. Zwei geringmächtige Fossilagen, die überwiegend Crinoidenstielglieder enthalten und keinen stratigraphischen Leitwert besitzen, treten in der Folge auf.

Im Fockenbachtal westlich der Ruine Neuerburg liegen mehrere Aufschlüsse in der Schiefer-Serie. Sie ist hier wie an der Straße Bruchermühle—Eichen tonig ausgebildet mit nur geringmächtigen Grauwacklagen. Besonders gut ist die Schieferung zu beobachten. Infolge des teilweise recht flachen Einfallens der Schichten bilden Schichtung und Schieferung fast einen rechten Winkel. Dadurch zerfallen die Schiefer zu groben Griffeln. — Im Lahrbachtal, nördlich Bürdenbach, liegen mehrere Aufschlüsse in der Schiefer-Serie. Sie zeigen alle das gleiche Bild der tonigen Bänder- und Flaserschiefer. In einem Aufschluß kommen hier wenige Lagen mit Pflanzenhäcksel vor. — Südwestlich vom Bahnhof Flammersfeld taucht die Serie in zwei Sätteln nach Nordosten ein. Auch hier sind die milden Schiefer gut zu sehen.

#### *e) Obere Grauwacken-Serie*

Die Obere Grauwacken-Serie mit ihren bis zu 5 m mächtigen Grauwackenpartien und den dazwischenliegenden Rauhfasergrauwacken und Flaserschiefern hat im Norden des Untersuchungsgebietes eine Mächtigkeit von 120 m. Darin treten mehrere

geringmächtige Fossillagen auf, die jedoch keinen stratigraphischen Leitwert besitzen. Wie auch schon die Untere Grauwacken-Serie hebt sich die Obere gegenüber den tonigen Serien durch ihr helles Aussehen hervor, was durch den höheren Sandgehalt bedingt ist. Die mächtigen Grauwacken werden häufig in kleinen Gemeindesteinbrüchen abgebaut. Sie finden aber wegen ihrer geringen Widerstandsfähigkeit gegen die Verwitterung nur selten als Baumaterial Verwendung, sondern werden als Straßen- und Wegschotter benutzt. — Im Profildiagramm A (Taf. 3), das die Schichtfolge an der Straße Bruchermühle—Eichen darstellt, ist die Obere Grauwacken-Serie enthalten. Es ist ein sandiger Schichtkomplex, der mehrere mächtige Grauwackenpartien enthält. Die Mächtigkeit dieser Partien schwankt zwischen 2,50 m und 5,00 m. Die dazwischenliegenden Schichten sind vorwiegend Rauhflasergrauwacken, Wildflasergrauwacken und Flaserschiefer, während Tonschiefer gar nicht auftreten. Insgesamt erreicht diese Folge 120 m Mächtigkeit. Sie unterscheidet sich von dem liegenden, 190 m mächtigen Schichtkomplex nicht durch das Verhältnis sandig zu tonig, das bei beiden etwa gleich ist, sondern dadurch, daß sich die sandige Komponente in mehreren Grauwackenpartien konzentriert. Im hangenden Teil treten mehrere geringmächtige Fossillagen mit Crinoidenstielgliedern auf. Nur eine 12 cm mächtige Lage enthält neben Brachiopoden auch Muscheln. Sie sind in dem Steinbruch „In der Mühlmerich“ unterhalb des Dorfes Eichen zu finden und wurden von DAHMER (1934) beschrieben. Neben der petrographischen Ausbildung spricht hier auch die Fauna für eine Einstufung in das Mittelsiegen.

An einem kleinen vereinfachten Teilprofil dieser Serie tritt der Wechsel von tonig zu sandig besonders deutlich hervor:

(G, H zeigen den Abschnitt im Profildiagramm A)

im Liegenden	2,50 m Rauhflasergrauwacken	s:t~2:1
	2,80 m Grauwackenlagen wechselnd mit stark sandigen Wildflasergrauwacken	
	0,40 m Rauhflasergrauwacken	
	0,15 m Grauwackenbank	
	5,46 m Rauhflasergrauwacken	
	4,80 m Grauwackenlagen, im mittleren Teil 0,80 m Wildflasergrauwacken	
	3,80 m Rauhflasergrauwacken	
	0,17 m schwach quarzitisches Grauwackenbank	
	2,27 m Rauhflasergrauwacken	s:t~1:1
		im Hangenden.

Etwa 400 m südöstlich des Ortsausganges von Seifen beginnt an der Straße nach Niederähren ein Aufschluß mit vorwiegend sandigen Schichten (vgl. Profildiagramm B XI). Da sie hier, ob sandig oder tonig, fast alle gebankt sind, sind sie äußerlich kaum zu unterscheiden. Doch zeigt sich gerade in diesem Aufschluß ein starker Wechsel von mächtigen Grauwackenpartien mit Flaser- und Bänderschiefern. Die Grauwacken sind hier nur selten quarzitisches. Zusammenfassend ergibt sich vom Liegenden zum Hangenden folgendes Profil:

Über mindestens 6 m tonigen Flaser- und Bänderschiefern liegt die erste Grauwackenpartie von 5 m Dicke. Zwischen den einzelnen Grauwackenbänken dieser Partie kommen 2 bis 5 cm dicke Schieferlagen vor. Es folgen weiter 0,12 m Rauhfasergrauwacke und wieder eine gebankte Grauwanke von 1,45 m Dicke. Damit ist die Grauwackenpartie abgeschlossen. Zwischen ihr und der nächsten liegen 5,30 m Bänder- und Flaserschiefer mit einzelnen geringmächtigen Rauhfasergrauwacken. Die folgende sandige Partie ist etwa 5 m mächtig und beginnt mit Wildfasergrauwacken, die dann in eine bankige Grauwanke übergehen. Wiederum folgen im Hangenden tonige Schichten. Die Folge ist in einer Mächtigkeit von 33 m aufgeschlossen. Mit Hilfe von Lesesteinen und mehreren Ausspülungen in einem Bachbett läßt sie sich in der gleichen petrographisch-faziellen Ausbildung nach NE am Berghang weiter verfolgen. Ein weiterer Aufschluß, der diese Serie zeigt, liegt an dem Straßeneinschnitt zwischen Seifen und Niederähren (vgl. Profildiagramm B X). Unter der hangenden Seifener Serie haben die Schichten einen anderen petrographischen Charakter. Die Wildfasergrauwacken treten zurück, dafür herrschen Flaserschiefer und Rauhfasergrauwacken vor, in denen mächtige Grauwackenpartien vorkommen. Hier setzt also wieder der auffallende Wechsel von sandig zu tonig ein. Mehrere Lagen mit Crinoidenresten sind eingeschaltet, die fast ausschließlich in Rauhfasergrauwacken und tonigen Flaserschiefern auftreten. Sie stehen damit im Gegensatz zu den hangenden Fossilhorizonten, die an die sandigen Schichten gebunden sind. Außerdem sind sie max. 5 cm mächtig und enthalten weniger Zweischaler.

Auch in dem Steinbruch oberhalb des Wiedbaches an der Straße von Flammersfeld zum Bahnhof Flammersfeld sieht man den Wechsel von tonigen und stark sandigen Schichtkomplexen. Innerhalb eines mehr tonigen Horizontes kommen Fossilagen vor, von denen die mächtigste 0,08 m ist und außer Crinoidenresten vorwiegend Muscheln enthält. Im ganzen betrachtet, zeigen die Schichten in dem Steinbruch eine grünliche Verwitterungsfarbe und die typische Ausbildung der Oberen Grauwacken-Serie (vgl. dazu Profildiagramm B IX).

Zahlreiche weitere Aufschlüsse in dieser Serie zeigen immer wieder das gleiche Bild, wie der Aufschluß an der Autobahn bei Krunkel (Profildiagramm B XII) und die Aufschlüsse im Fockenbachtal am Umlaufweg nördlich Punkt 167.

#### f) Seifener Serie

Die Seifener Serie mit einer Mächtigkeit von etwa 50 m ist durch die Wildfasergrauwacken und die Seifener Fauna in ihrem liegenden Teil gekennzeichnet. Es handelt sich bei dieser um eine größere Zahl von Fossilagen und -bänken, die über einen halben Meter dick sein können. Dieser Fossilreichtum zusammen mit der sandig-flaserigen Ausbildung verleiht der Serie ihren besonderen Leitwert. Von HENKE wurden diese Schichten als typisch für das Mittelsiegen beschrieben, und auch DAHMER (1934) stufte sie so ein.

An der Straße Bruchermühle—Flammersfeld sind nördlich des Steinbruchs „In der Mühlmerich“ die Schichten nur noch sehr schlecht und vereinzelt aufgeschlossen.

Durch kleine Schürfe an der Böschung ließen sie sich trotzdem bestimmen und zeigten einen anderen Charakter als der liegende Schichtkomplex, der zur Oberen Grauwacken-Serie gehört. Die Folge ist stark sandig ausgebildet. Wildflasergrauwacken mit mehreren Grauwackenbänken herrschen vor. Im liegenden Teil treten häufig Fossillagen und -bänke auf, von denen sich eine 0,15 m mächtige aufschürfen ließ. Nach etwa 50 m Mächtigkeit geht die Folge am Kilometerstein 25,0 in sandige, gelblich verwitternde Schiefer über.

Durch dieselbe Folge ist der Aufschluß in dem Straßeneinschnitt zwischen Seifen und Niederähren und dem parallel dazu verlaufenden Bahneinschnitt gekennzeichnet. Die feinstratigraphische Aufnahme wurde im Hangenden begonnen, wo die Straße in das Streichen der Schichten einbiegt. Die Folge ist hier fast gleichmäßig sandig ausgebildet, was in dem Wechsel zwischen stark sandigen Wildflaser- und sandigen Rauhflasergrauwacken zum Ausdruck kommt. Tonschiefer fehlen ganz, während Bänderschiefer nur vereinzelt und geringmächtig vorkommen. Das Hervorstechendste dieser Folge sind jedoch zahlreiche Fossillagen und -bänke, die fast 1 m mächtig werden können. Schon nach wenigen Metern stößt man im Hangenden auf eine 0,07 m dicke Lage mit vorwiegend Crinoidenstielgliedern. Es folgen Rauhflaser- und Wildflasergrauwacken, die in einer Mächtigkeit von etwa 11 m fossilifer sind. Darunter liegt eine Crinoidenlage (mit Crinoidenstielgliedern) von 0,03 m, Rauhflasergrauwacke von 0,2 m und eine sandige Bank mit Crinoidenstielgliedern und wenigen Zweischalern von 0,2 m Dicke. Erst jetzt, in dem Bereich, wo die Fossilhorizonte am häufigsten sind, treten auch tonige Flaserschiefer auf, obgleich der petrographische Gesamtcharakter weiter durch die Wildflasergrauwacken bestimmt ist.

Zusammenfassend zeigt der fossilreiche Teil der Serie dieses Profil:

(vom Hangenden zum Liegenden; vgl. A, B im Profildiagramm B XIII)

- 0,03 m Crinoidenlage
- 0,20 m Rauhflasergrauwacke
- 0,20 m Crinoidenlage mit wenigen Zweischalern
- 0,08 m Flaserschiefer
- 0,15 m Crinoidenlage mit wenigen Zweischalern
- 5,50 m Wildflaser- und Rauhflasergrauwacke mit 1,25 m Flaserschiefer
- 0,10 m Crinoidenlage
- 2,20 m Rauh- und Wildflasergrauwacken
- 0,06 m Flaserschiefer
- 0,30 m Fossilbank (Seifener Fauna)
- 0,80 m Grauwacke mit einzelnen Crinoidenstielgliedern
- ca. 1,00 m Fossilbank (Seifener Fauna) (von dem 1 m ca. 0,60 m gut aufgeschlossen)
- 1,50 m Rauhflasergrauwacke
- 0,35 m Seifener Fauna
- 1,05 m tonige Flaserschiefer
- 1,43 m Rauh- und Wildflasergrauwacke mit Crinoidenstielgliedern
- 2,20 m Rauhflasergrauwacken

- 0,07 m Crinoidenlage
- 1,45 m Rauh- und Wildfasergrauwacke
- 0,06 m Crinoidenlage mit wenigen Zweischalern.

Die Fossilhorizonte sind im Aufschluß meistens gut zu erkennen, weil sie stärker als die anderen Schichten verwittern. Die mächtigeren Lagen und Bänke der Seifener Fauna sind Zusammenschwemmungen von Fossilien und haben fast konglomeratisches Aussehen. Es finden sich nur Steinkerne und Abdrücke der Lebewesen. Nur in wenigen Fällen, unter Tage im Bereich der Grube Georg und im Fockenbachtal, kommen kalkige Fossilagen vor.

Fossilbestimmungen wurden von Herrn Dr. WOLFGANG SCHMIDT (Krefeld) durchgeführt. Es war jedoch nicht möglich, diese für die Stratigraphie auszuwerten, da außer den schon von DAHMER gefundenen Formen keine neuen bekanntgeworden sind.

Die Seifener Serie läßt sich durch das charakteristische Auftreten der Fossilhorizonte zusammen mit der sehr sandigen Ausbildung leicht erkennen. Sie bleibt durch das ganze Gebiet konstant, was die feinstratigraphischen Aufnahmen in Taf. 3 zeigen. Folge B XIV tritt in dem Aufschluß an der Autobahn bei Krunkel auf, die in der Folge B XVI dargestellten Schichten in dem Aufschluß an der Straße Kurtscheid-Wolfenacker, um Kilometerstein 13,5. Die Folge B XV wurde am Umlaufweg nördlich Punkt 167 im Fockenbachtal aufgenommen. In allen Aufschlüssen haben die mächtigen Fossilhorizonte konglomeratischen Charakter. Außer den hier beschriebenen Aufschlüssen gibt es noch zahlreiche kleinere, in denen die Fauna der Seifener Serie zu beobachten ist.

#### *g) Das Hangende der Seifener Serie*

Das Hangende der Seifener Serie konnte wegen allzu mangelhafter Aufschlüsse nicht sicher untergliedert werden. Es folgen zunächst Rauhfasergrauwacken mit Breitbänder-, Grauwackenschiefern und Grauwackebänken. Ganz allmählich nimmt in den Schichten die tonige Komponente zum Hangenden hin zu. Im Nordosten des Untersuchungsgebietes hat dieser Schichtkomplex, der durch die Siegener Hauptüberschiebung im Osten begrenzt wird, eine Mächtigkeit von schätzungsweise 500 m. Wohl deuten sich darin Leitschichtenpartien an, aber sie sind nicht so zu erfassen, wie es für eine Kartierung nötig wäre.

Hier sollen noch die Schichten erwähnt werden, die jenseits der Ostgrenze des Untersuchungsgebietes im Hangenden der Siegener Hauptüberschiebung auftreten. Petrographisch sind sie gänzlich unterschieden von den oben beschriebenen. Es sind dunkle, in olivgrünen Farben verwitternde Tonschiefer, die z. T. dachschieferartig ausgebildet sind.

Über der Seifener Serie treten im Steinbruch Niederähren Schichten auf, wie sie bisher noch nicht beschrieben wurden. Im ganzen betrachtet ist es eine sandige, gut gebankte Folge. Häufig sind Grauwackebänke bis zu 1,50 m Mächtigkeit, die aber tonige Schlieren und Bänder enthalten. Innerhalb einer solchen Bank ist das Ver-

hältnis sandig zu tonig etwa 8:1. Man kann daher nicht mehr von reinen Grauwacken sprechen. Es handelt sich vielmehr um einen Übergang von Grauwacke zu Breitbänderschiefer. Daneben kommen sehr viel Rauhfasergrauwacken vor, die häufig eine Durchbewegung ihrer sandigen und tonigen Teile zeigen. Ob es subaquatische Rutschungen sind oder nur durch stärkere Strömungen am Meeresboden verursachte Durchmengungen, ist dabei schwer zu entscheiden. Im Hangenden dieser Schichten haben Grauwackenlagen auf den Schichtseiten oft Lebensspuren.

Die gleiche Ausbildung der Schichten ist auch im Fockenbachtal nördlich Höhe 332 zu finden. Da Grauwacken mit Lebensspuren immer in dem gleichen Niveau im Hangenden der Seifener Serie auftreten, können die Lebensspuren als eine Faziesausbildung angesehen werden, die Hinweise auf die stratigraphische Einordnung der Schichten gibt. Ob dieser Horizont als Leitschichtenpartie geeignet ist, ließ sich infolge zu mangelhafter Aufschlüsse nicht feststellen.

Nach ihrem petrographischen Gesamthabitus, entsprechend den von HENKE und PILGER gegebenen Kriterien, kann die Folge von der Bänderschiefer- bis einschließlich der Seifener Serie den Mittleren Siegener Schichten zugerechnet werden. Sie sind danach mind. 520 m mächtig. Die liegende Tonschiefer-Serie gehört dann bereits zum Unteren Siegen, während die über der Seifener Serie folgenden Grauwackenschiefer die Grenzschichten zum Oberen Siegen darstellen.

Bei einer Untersuchung der Siegener Schichten in der Eifel legt W. MEYER (1958) die Obergrenze des Unteren Siegen an den hangendsten, in Schwarzschieferlagen ausgebildeten Pflanzenhorizont. Ob hier ein Vergleich mit dem in der Bänderschiefer-Serie enthaltenen Pflanzenhorizont möglich ist, wird die weitere Bearbeitung zeigen.

### 3. Vergleich der Gliederung mit der im Siegerland

Im Siegerland sind die mittleren Siegener Schichten von PILGER (1952) in Leitschichtenpartien gegliedert worden. Es sind Faziesseinheiten, deren Mächtigkeit etwa zwischen 50 und 150 m schwankt, und die sich über das gesamte Siegerland verfolgen lassen. Die ganze Folge ist im Osten 350 bis 400 m mächtig, im Südwesten 250 bis 300 m und gliedert sich in sechs Zonen.

Da die im Untersuchungsgebiet aufgestellten Serien im Fortstreichen liegen und als sicheres Mittelsiegen erkannt sind (Seifener Fauna), liegt es nahe, die beiden Gliederungen miteinander zu vergleichen. Da keine Leitfossilien bekannt sind und auch noch kein Schichtkomplex der mittleren Siegener Schichten vom Siegerland bis zum Untersuchungsgebiet von Aufschluß zu Aufschluß verfolgt werden konnte, bleibt der Vergleich vorläufig noch unsicher.

Das Liegende sind im Siegerland Bänderschiefer, Tonschiefer und Sandsteine der oberen Hamberg-Schichten, die noch zum Unteren Siegen gehören. Ihnen kann die im Untersuchungsgebiet auftretende Tonschiefer-Serie gegenübergestellt werden.

Darüber folgen im Siegerland die Brüderbund-Schichten mit einer Mächtigkeit von 120 m. Es sind milde Bänderschiefer, z. T. flaserig mit Grauwackenlagen. Darin

enthalten sind einzelne Crinoiden- und Spiriferen-Lagen. Hier ist ein Vergleich mit der Bänderschiefer-Serie möglich, die ca. 90 m mächtig ist und ebenfalls aus milden Bänderschiefen mit vereinzelt Grauwackelagen besteht. Die hangende Haupt-Grauwacken-Zone des Siegerlandes mit 150 m oft dickbankigen Grauwacken und Quarziten mit Flaser- und Bänderschiefen wäre mit der Unteren Grauwacken-Serie zu parallelisieren. Ihr fehlen aber z. T. die im Siegerland darin sehr häufigen Crinoidenbänke.

In beiden Gebieten folgen darüber stärker tonige Schichten, die Freusburger Schiefer des Siegerlandes und die Flaserschiefer-Serie im Untersuchungsgebiet. Im Siegerland tritt darin die Nieder-Asdorfer Fauna auf, in der Flaserschiefer-Serie dagegen sind nur ganz wenige dünne Fossilagen enthalten.

Die Obere Grauwacken-Zone des Siegerlandes steht dann der Oberen Grauwacken-Serie gegenüber. Auch hier ist petrographisch-faziell etwa die gleiche Ausbildung zu beobachten, obgleich dieser Schichtkomplex im Siegerland nur 50 bis 70 m, im Untersuchungsgebiet dagegen mindestens 120 m mächtig ist. Dieser Vergleich ist besonders deutlich durch die sehr ähnliche Entwicklung der Grauwackenbänke. Die Wildflaser-Zone des Siegerlandes besteht aus rauhen, grob- und unregelmäßig gefaserten Schiefen und enthält die Burgberg-Fauna bei Nieder-Asdorf. Mit ihr wäre die Seifener Serie des Untersuchungsgebietes mit der Seifener Fauna (G. DAHMER 1934) zu vergleichen. Beide Schichtkomplexe sind überwiegend sandig. Im Siegerland tritt über der Wildflaser-Zone, die ca. 50 bis 70 m mächtig ist, die Grenzacke auf. Es sind dickbankige, z. T. quarzitisches Grauwacken, in denen vereinzelt Spiriferen und Crinoiden vorkommen. Damit schließen im Siegerland die Rauhfaser-Schichten ab. Die hangenden Ahe-Schiefer gehören bereits zu den Herdorfer-Schichten. Diese Grenzacke läßt sich kaum einem Schichtkomplex im Untersuchungsgebiet gegenüberstellen. Wohl treten im Hangenden der Seifener Serie quarzitisches ausgebildete Grauwackenpartien auf, wie z. B. an der Straße Flammersfeld — Bhf. Flammersfeld, aber sie liegen weit über der Seifener Serie.

Im ganzen gesehen, zeigt der Vergleich, wenn man von Einzelheiten absieht, im Siegerland wie im Westerwald die gleiche Aufeinanderfolge von petrographisch-faziell durchaus sehr ähnlich ausgebildeten Schichtkomplexen.

#### 4. Ergebnisse der stratigraphischen Untersuchungen

Die im Untersuchungsgebiet auftretenden Siegener Schichten wurden in sechs Serien untergliedert. Da keine Leitfossilien aus diesem Schichtkomplex bekannt sind, mußte mit Hilfe feinstratigraphischer Aufnahmen auf petrographisch-fazieller Grundlage gegliedert werden. Die Faziesschwankungen, die aus den Siegener Schichten schon seit längerer Zeit bekannt sind, betreffen wohl die einzelnen Glieder einer Folge, ändern aber nur wenig ihren Gesamtcharakter. Insbesondere behalten die stark tonigen Serien ihre petrographische Ausbildung und auch ihre Mächtigkeit bei, wie die Bänderschiefer-Serie. Etwas anders verhalten sich schon die mehr sandigen Folgen; das erwies sich an der Unteren Grauwacken-Serie. In den Aufschlüssen an

der Straße nördlich Bruchermühle, im Nordosten des Untersuchungsgebietes, hat sie eine Mächtigkeit von 190 m und im Südwesten, nordöstlich Waldbreitbach, konnten allein 270 m in einem Profil erfaßt werden. Dabei mußte berücksichtigt werden, daß die Serie sich noch mindestens 20 m außerhalb der Aufschlüsse fortsetzt, womit hier eine Mindestmächtigkeit von ca. 290 m erreicht wird. Dasselbe deutet sich in der darüberliegenden Flaserschiefer-Serie an. Sie ist in dem Profil an der Straße Bruchermühle-Eichen 70 m und im Südwesten des Arbeitsgebietes, südlich Wüscheid, mindestens doppelt so mächtig.

Allerdings läßt sich das nicht in einem zusammenhängenden, feinstratigraphischen Profil beweisen. Es geht aus dem Streichen und Fallen hervor, daß nur an Schichtköpfen gemessen werden konnte. Damit ist Spezialfaltung nicht unbedingt ausgeschlossen.

Die Obere Grauwacken-Serie ist an der Straßenböschung zwischen Bruchermühle und Eichen 120 m mächtig, während sie in dem Aufschluß an der Autobahn südlich Krunkel etwa 150 m umfaßt. Weiter im Süden des Gebietes ist eine Mächtigkeitszunahme dieser Serie nicht nachweisbar. — Ob die Änderungen der Mächtigkeit dieser Serie ganz gleichmäßig erfolgen, läßt sich wegen der geringen Zahl von Aufschlüssen nicht sagen. Da die Aufschlüsse zwischen Bruchermühle und Eichen am NW-Flügel und die im Süden des Gebietes am SE-Flügel des Seifener Sattels liegen, verläuft die Mächtigkeitszunahme in Nordost-Südwestrichtung. Es bleibt die Frage, inwieweit sich der petrographisch-fazielle Charakter der betroffenen Serien ändert. An der Unteren Grauwacken-Serie ist im Süden eine gleichmäßigere Verteilung von sandiger und toniger Komponente zu beobachten, d. h., es treten weniger mächtige Grauwackenpartien auf, wofür die sandigen Rauhfasergrauwacken zunehmen. In der Flaserschiefer-Serie treten im Süden mehr Grauwackenbänke auf als im Norden, während in der Oberen Grauwacken-Serie die Flaserschiefer und Rauhfasergrauwacken etwas sandiger werden. In einigen Serien läßt sich also eine nur ganz schwache Zunahme des Sandgehaltes feststellen. Dabei bleibt die petrographisch-fazielle Gesamtausbildung und vor allem die gegenseitige Verschiedenheit der Serien erhalten.

### C. Kartierung der Leitschichtenpartien

(vgl. Tafel 2)

Ausgangspunkt für die Kartierung bilden die Täler, an deren Steilhängen die Schichten oft aufgeschlossen sind. Außerdem gibt es an Verkehrswegen künstliche Aufschlüsse wie Böschungen und Bahneinschnitte. Auf den Hochflächen ist es mit einer gewissen Sicherheit möglich, nach Lesesteinen zu kartieren, da die Verwitterungsdecke im allgemeinen geringmächtig ist. Das ist an künstlichen Aufschlüssen zu sehen und auch an den Schichtköpfen, die hin und wieder auf Wegen hervortreten.

Im folgenden soll in einer Übersicht die Art der Kartierung dargestellt werden.

Quer durch den NW-Flügel des Seifener Sattels verläuft ein kleines Tal von der Wied in Richtung Eichen-Flammersfeld, dem die Bundesstraße folgt. Es schneidet

die gesamte Schichtfolge von der Tonschiefer-Serie im Liegenden bis zur Seifener Serie im Hangenden. Da dieses Profil das vollständigste ist, wurde hier mit der Kartierung begonnen. Die Leitschichtenpartien wurden bis zu dem nordöstlichen und dem südwestlichen Querprofil verfolgt, wo sie sich im Anstehenden wieder vergleichen lassen. Zunächst sei die Abgrenzung und Verfolgung der Seifener Serie nach NE beschrieben. An der Straße südwestlich Eichen streichen die Schichten etwa ENE-WSW und fallen um  $45^\circ$  nach NW ein. Die Grenze läßt sich auch auf der Hochfläche südlich Eichen an Hand von Lesesteinen erkennen. Es sind immer wieder fossilreiche Stücke zu finden, die zu den Bänken der Seifener Fauna gehören. Im Liegenden, südlich davon, sieht man dagegen zahlreiche Grauwackenlesesteine. In dem Querprofil entlang der Straße Bhf. Flammersfeld — Ort Flammersfeld, gleich westlich der Wiedbrücke, steht im Steinbruch die Obere Grauwacken-Serie an und wenige Meter nach NW treten zahlreiche Lesesteine mit Fossilagen auf. Obgleich beide Serien, die Seifener und die Obere Grauwacken-Serie, sandig ausgebildet sind und sich in der Bodenbildung wie auch morphologisch nicht voneinander abheben, so ist doch durch das plötzliche zahlreiche Einsetzen der Fossilien eine sichere Grenzziehung möglich. Dagegen ist die Abgrenzung der Flaserschiefer- zur Oberen Grauwacken-Serie schon schwerer, weil hier ähnliche Leitgesteine wie die Fossilbänke der Seifener Serie fehlen. Auch morphologisch hebt sich hier keiner der beiden Horizonte besonders heraus, obgleich es bei der abweichenden petrographischen Ausbildung zu erwarten wäre. Es hat aber den Anschein, daß gerade Partien von Flaserschiefer der Verwitterung gut widerstehen, wenn sie annähernd parallel zur Schichtung geschiefert sind. Auch zerklüftet sie nicht so stark wie Grauwackenbänke, die der Verwitterung dadurch viele Angriffsflächen bieten. Hier ist bei der Grenzziehung also das Verhältnis tonig zu sandig maßgebend, und das läßt sich auf der nur wenig bewaldeten Hochfläche von Eichen feststellen. Einen Hinweis gibt schon die Ausbildung des Bodens, der bei der Flaserschiefer-Serie tonig ist und kaum Wasser aufnimmt, während er bei Grauwackenschichten sandiger und auch bei feuchtem Wetter fast trocken ist. Nach dieser Methode läßt sich die Grenze von den Aufschlüssen an der Straße vom Wiedtal nach Flammersfeld über die Höhen hinweg bis zu den Aufschlüssen im Wiedtal nordwestlich Seifen verfolgen. Auf Wegen sind außerdem mehrfach Schichtköpfe aufgeschlossen und in dem südlich Eichen zur Wied führenden Quertälchen stehen Schichten an, durch die sich die Kartierung kontrollieren läßt. — Für die Verfolgung der Grenze zwischen Flaserschiefer- und Unterer Grauwacken-Serie gilt dasselbe wie für die Grenze Flaserschiefer- gegen Obere Grauwacken-Serie. Nur kommt hier hinzu, daß die Grauwacken oft quarzitisch sind. Dagegen gibt die Ausbildung des Bodens keinen sicheren Hinweis, da einzelne Partien der Unteren Grauwacken-Serie als Bänderschiefer und damit recht tonig ausgebildet sind. Die Grenze läuft etwa parallel zum Hangenden der Flaserschiefer-Serie von der Straße nach NE zum Wiedtal. Ebenso wie sie ist die Grenze Untere Grauwacken- gegen Bänderschiefer-Serie zu verfolgen. Auch sie muß zwischen den Aufschlüssen an der Straße und denen im Wiedtal mit Hilfe der Grauwackenlesesteine im Hangenden und der tonigen Bänderschiefer im Liegenden bestimmt werden. Am Tunnel der Erzbahn im Wiedtal nordwestlich Döttesfeld ist im Hangenden der aufgeschlossenen Bänderschiefer-Serie die mit quarzitischen Grauwackenlagen und -bänken beginnende

Untere Grauwacken-Serie zu sehen. — Schwierig ist die Abgrenzung der Bänderschiefer- zur Tonschiefer-Serie, da beide, die eine mehr, die andere weniger stark tonig ausgebildet sind. Nur darin, daß bei der Bänderschiefer-Serie häufiger Grauwackenlesesteine zu finden sind, liegt der Unterschied. Und doch ließ sich die Tonschiefer-Serie auskartieren, weil sie nur in den mit am besten aufgeschlossenen Teilen des Untersuchungsgebietes vorkommt. — Die Kartierung der Leitschichtenpartien und ihrer Grenzen von der Straße Wiedtal-Eichen-Flammersfeld nach Südwesten erfolgte vorwiegend nach Lesesteinen.

In dem Gebiet nördlich und westlich Seifen kann das Abtauchen des Seifener Sattels nach NE beobachtet werden. Die Flaserschiefer-Serie, die nordwestlich Seifen das Wiedtal quert, streicht auf den Bhf. Flammersfeld südlich Seelbach zu. Dort, wo sie wieder in das Wiedtal mündet, sieht man in den Aufschlüssen, wie sie in zwei Sätteln nach NE eintaucht. Von hier aus lassen sich die Schichten in eine Mulde hinein bis westlich Seifen verfolgen. Im Kern der Mulde liegt noch die Obere Grauwacken-Serie. Östlich davon, im Gebiet des Seifener Friedhofes, liegt der nächste Sattel. Hier wie auch an den nordwestlichen Falten kommt das Umlaufen der Serien gut zum Ausdruck. Liegend- und Hangendgrenze der Flaserschiefer-Serie ließen sich mit Hilfe von Lesesteinen und Schichtanrissen auf Wegen kartieren. Die Untere Grauwacken-Serie ist im Wied- und Holzbachtal nördlich Döttesfeld auf beiden Talseiten in mehreren Aufschlüssen zu sehen.

An der Bruchermühle im Wiedtal östlich Oberlahr ist der Kern des Sattels mit der Tonschiefer- und der darüberliegenden Bänderschiefer-Serie aufgeschlossen. In dem Steinbruch 200 m östlich Bruchermühle ist die Tonschiefer-Serie besonders charakteristisch ausgebildet und wird im östlichen Teil des Steinbruchs durch eine fast seiger stehende Störung abgeschnitten. Nach Osten, besonders gut in dem Bahneinschnitt aufgeschlossen, folgt die Bänderschiefer-Serie.

Auf der Südseite des Wiedtales gegenüber Oberlahr sind keine zur Tonschiefer-Serie gehörenden Schichten zu finden, und die Bänderschiefer-Serie nimmt nur einen schmalen Streifen vom Bhf. Oberlahr bis Bruch an der Mündung des Lahrbaehes südöstlich Oberlahr ein. Südlich Bruch bildet die Grenze zur Unteren Grauwacken-Serie eine Störung. — Das große Waldgebiet des „Harzberges“ südlich Oberlahr wird von der Unteren Grauwacken-Serie aufgebaut. Sie ist in dem Einschnitt der Zahnradbahn oberhalb vom Wiedufer mehrfach aufgeschlossen, zeigt eine intensive Spezialfaltung und wird von mehreren kleinen Spateisensteingängen, die in der Mehrzahl Nord-Süd verlaufen, durchzogen. Über den Harzberg zieht eine lange Pingenzone, in deren Verlauf immer wieder die harten Grauwackenbänke auftreten. Von dort ist bis westlich Hochscheid im Südwesten die Untere Grauwacken-Serie zu beobachten. Die große Austrittsbreite ist durch die teilweise recht flache Lagerung und Spezialfalten gegeben. Durch das zahlreiche Auftreten von Grauwackenbänken ist diese Serie hier auch mit Hilfe von Lesesteinen zu kartieren. An den östlichen Hängen des Wiedtales sind die Schichten wieder gut aufgeschlossen. Hier steht auch die Untere Grauwacken-Serie an, nämlich an der Wiedstraße nordöstlich Waldbreitbach und in dem nach Hochscheid führenden Seitentälchen. Durch die feinstratigraphische Aufnahme gelang es, hier eine größere Mächtigkeit der Serie nachzuweisen

als im Nordosten östlich Oberlahr. Im Liegenden der Unteren Grauwacken-Serie ist das Umlaufen und Abtauchen nach NE der Bänderschiefer-Serie gut zu beobachten. Nördlich Lache im Wiedtal finden sich Gesteine, die der Unteren Grauwacken-Serie zuzurechnen sind. Bei Lache selbst bildet eine Störung die Grenze zur Bänderschiefer-Serie, die von hier in mehreren flachen Falten entlang der Straße zu sehen ist. In einem größeren Sattel kommt auch die Tonschiefer-Serie heraus.

Am SE-Flügel des Seifener Sattels ging die Kartierung im Nordosten vom Holzbachtal zwischen Seifen und Oberähren aus. Östlich Seifen folgt am Ortsausgang über der Flaserschiefer- die Obere Grauwacken-Serie. Sie bildet eine größere Mulde, die in sich spezialgefaltet ist. Im Kern der Mulde liegt um Höhe 251,6 die Seifener Serie, deren Liegendgrenze mit Hilfe der Fossillesesteine zu verfolgen ist. Erst 600 m südlich der an der Straße nach Niederähren aufgeschlossenen Mulde liegt der nächste Sattelaufschluß. In dem Bahn- und Straßeneinschnitt westlich Niederähren ist die Grenze zur Seifener Serie aufgeschlossen. Nach NE sieht man sie in den Aufschlüssen an der Bundesstraße Puderbach-Altenkirchen und 70 m weiter nordöstlich oberhalb des Baches am Berghang. Von hier aus wurde sie bis nordwestlich Försterei Lichtenenthal nach NE verfolgt. — Das Holzbachtal aufwärts folgen über der Seifener Serie liegende Schichten, die nicht weiter untergliedert wurden und auf der Karte in der Farbe der Seifener Serie dargestellt sind. — Von diesem Profil aus wurden die Serien nach Südwesten über die Autobahn hinweg bis in das Gebiet um Niederbreitbach-Wolfenacker verfolgt. Dabei bestätigte sich wieder der besondere Leitwert der Seifener Serie.

Die Kartierung der Leitschichtenpartien läßt die tektonische Struktur des Untersuchungsgebietes klar hervortreten. Aus dem Verlauf der Serien ergibt sich, daß der Seifener Sattel nicht gleichmäßig nach Nordosten abtaucht, wie südlich Oberlahr und nördlich Siebenmorgen.

#### D. Zusammenfassung

Die tektonische Untersuchung ergab den NE-SW streichenden Seifener Sattel. Sein NW-Flügel ist ruhig gelagert mit gleichmäßig einfallenden Schichten. Die Kernzone weist eine intensive Spezialfaltung auf, während der SE-Flügel von einem nach Südosten einfallenden Falten Spiegel gebildet wird. Sein Faltenbau ist recht gleichmäßig und nur in zwei Gebieten tritt eine Intensivierung der Tektonik auf.

Bei Seifen taucht der Seifener Sattel nach Nordosten ab. Aus der Bestimmung der Faltenachsen geht hervor, daß im Streichen des großen Sattels drei Bereiche mit SW-abtauchenden Achsen auftreten. Sie und die am Südostflügel beobachteten Seitenverschiebungen sind die Ursache für das weite Aushalten gleichaltriger Schichtkomplexe. — Mit Hilfe feinstratigraphischer Aufnahmen auf petrographisch-fazieller Grundlage wurde ein Teil der Siegener Schichten in sechs Serien untergliedert. Sie umfassen die mittleren mit den Grenzschichten zu den oberen und das Hangendste der unteren Siegener Schichten. Faziesschwankungen betreffen wohl die einzelnen

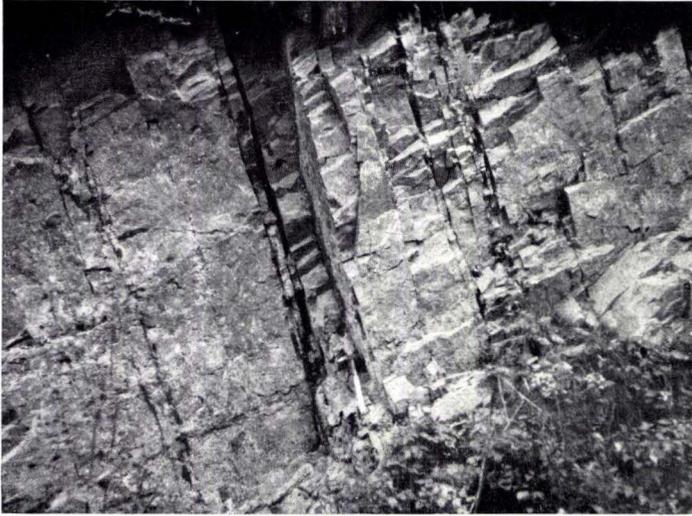
Glieder einer Serie, ändern aber den Gesamtcharakter nur wenig. Insbesondere behalten die stark tonigen Serien ihre petrographische Ausbildung und auch ihre Mächtigkeit bei. An den mehr sandigen Serien ließ sich eine Mächtigkeitszunahme von Nordosten nach Südwesten beobachten. Die petrographisch-fazielle Gesamtausbildung und vor allem die gegenseitige Verschiedenheit der Serien bleibt dabei erhalten.

Durch die stratigraphische Kartierung tritt die tektonische Struktur des Untersuchungsgebietes klar hervor. Das Umlaufen der Serien bei Seifen bringt das Abtauchen des Seifener Sattels nach Nordosten gut zum Ausdruck. Aus dem Verlauf der Serien nach Südwesten ist abzulesen, daß auch Bereiche mit SW-abtauchenden Faltenachsen auftreten.

**Tafel 1**

## Tafel 1

- Fig. 1. Querklüftung im Fockenbachtal südwestlich Fockenbachs-Mühle. Die Schichtflächen liegen annähernd in der Bildebene (links im Bild NE).
- Fig. 2. Tektonische Rippeln im Aufschluß nördlich Niederhümmerich (rechts im Bild E).
- Fig. 3. Bänderschiefer-Serie an der Straße nordöstlich Waldbreitbach (rechts im Bild NW).



1



2



3

**Tafel 2**

Tafel 2

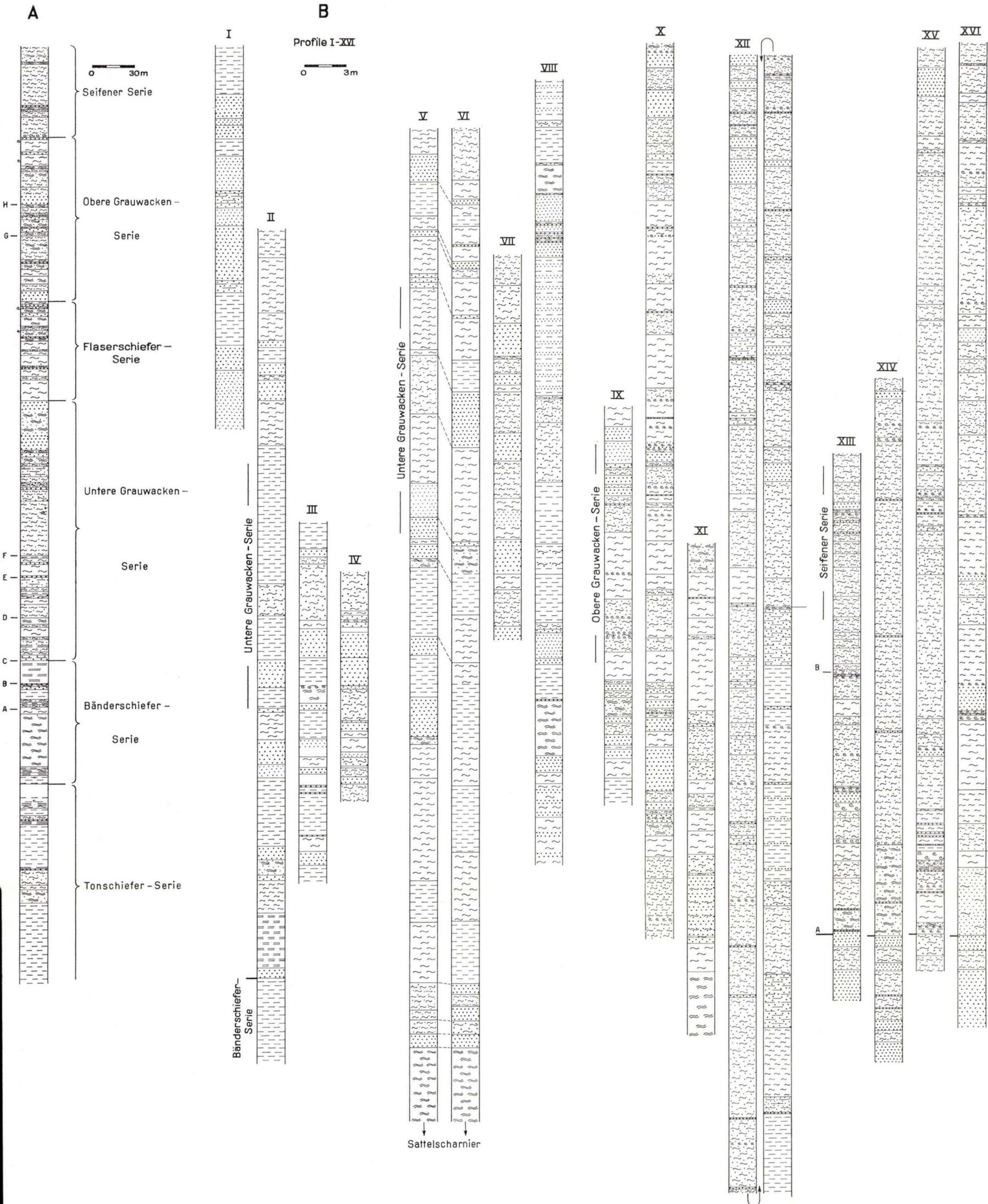
Geologische Karte des Gebietes zwischen Flammersfeld und Waldbreitbach und  
geologische Profile A—B, C—D und EF.



**Tafel 3**

**Tafel 3**

**Feinstratigraphische Säulenprofile**



## Die Mittleren Siegener Schichten im Bereich der Spateisensteingrube San Fernando bei Herdorf

Von

Erwin Schmelcher, Betzdorf

Mit 1 Abbildung

Im Auftrage der Erzbergbau Siegerland AG. wurde vom Verfasser die 600 m Sohle der Grube SAN FERNANDO, in deren nördlichem Abschnitt gut ausgeprägte Mittlere Siegener Schichten anstehen, kartiert.

Die Grube liegt südlich der Siegener Schuppenzone in NE-streichenden und nach Südosten einfallenden, fast ungefalteten Mittleren und Oberen Siegener Schichten. Die Grenze verläuft auf der 600 m Sohle in der Strecke zwischen Schacht II im Süden und Schacht Wolf im Norden, etwa bei PP 497. Da die Gänge der Grube hauptsächlich östlich der Strecke verlaufen, wird das betrachtete Schichtpaket von den Gangstörungen nicht beeinflusst. Die einfachen Lagerungsverhältnisse erleichterten eine Gliederung der Mittleren Siegener Schichten auf petrographischer Grundlage. Es zeigte sich, daß die von A. PILGER (1952) nördlich des Siegener Schuppensattels aufgestellte Gliederung der Mittleren Siegener Schichten auch für das hier aufgeschlossene Profil Gültigkeit besitzt. Als nennenswerte Abweichung zu erwähnen ist lediglich eine deutliche Mächtigkeitzunahme der grauwackenführenden Zonen. Die grauwackenarmen Partien dagegen sind in wesentlich geringerer Mächtigkeit ausgebildet als nördlich des Schuppensattels. Erst nördlich des Schachtes Wolf tritt Faltung in Form eines Sattels und einer Mulde auf. Die Wiederholung der Schichten auf den einzelnen Faltenflanken bestätigt das Durchhalten markanter petrographischer Bereiche.

Im einzelnen konnten die Mittleren Siegener Schichten vom Hangenden zum Liegenden in folgende Leitschichtpartien untergliedert werden:

Grenzwacke  
Wildflaser-Zone  
Obere Grauwacken-Zone  
Freusburger Schiefer-Zone  
Hauptgrauwacken-Zone

### *Grenzwacke*

Die Grenzwacke besteht aus einer ca. 32 m mächtigen grauwackenreichen Schichtserie, in der die Dicke der einzelnen Grauwackenbänke etwa zwischen 0,1 m und 2 m schwankt (Abb. 1). Getrennt werden die Grauwackenbänke von dünnen Lagen flas-

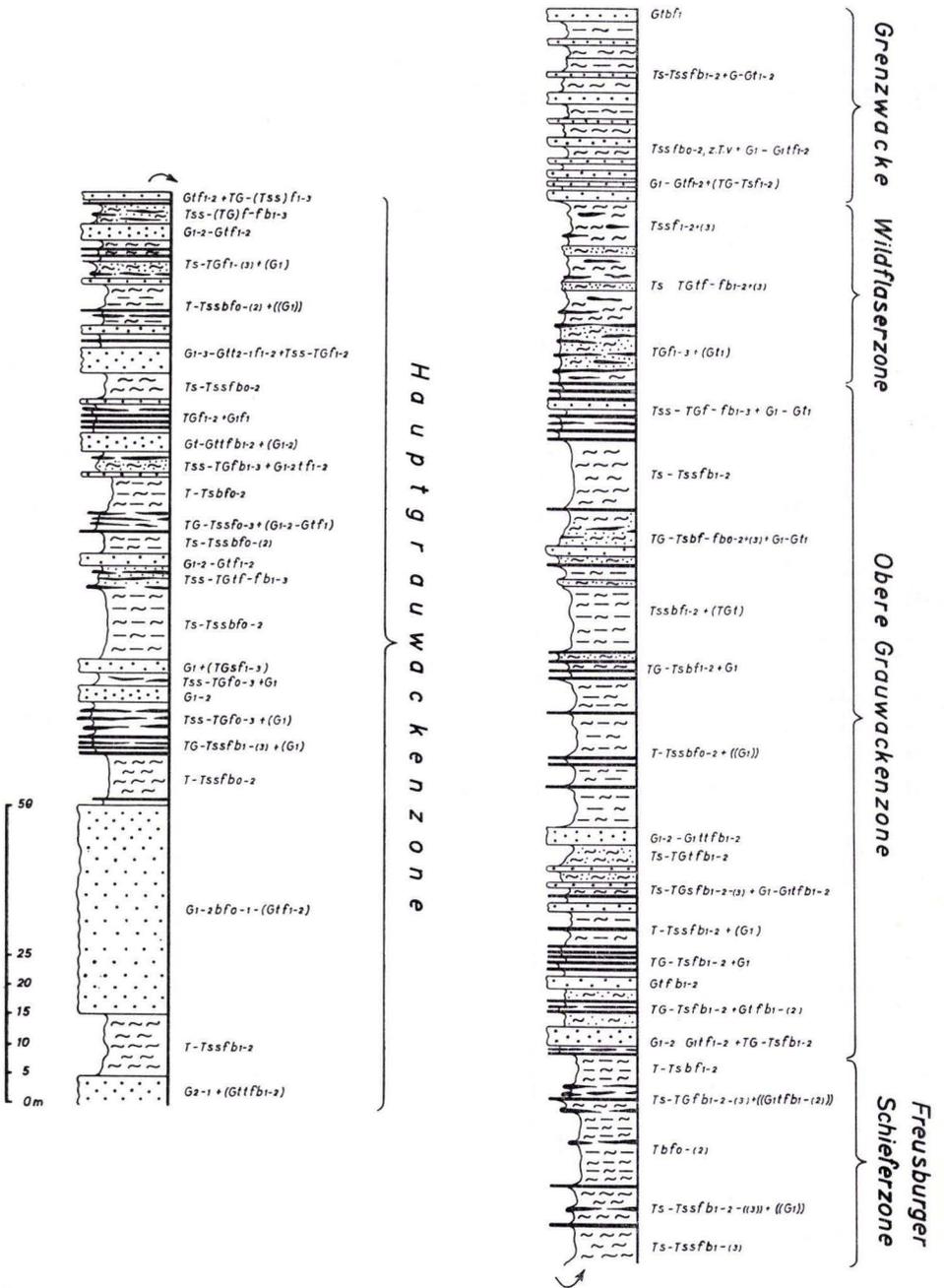


Abb. 1. Normalprofil der Mittleren Siegener Schichten im Bereich der Spateisenstein-grube San Fernando bei Herdorf (Signaturen siehe dieses Heft S. 17).

riger Grauwackenschiefer und sandiger Schiefer. Im oberen Teil der Grenzacke nehmen die Schieferlagen an Mächtigkeit zu (bis zu 3 m). Ihr Entmischungsgrad verschlechtert sich nach oben zusehends.

Die Grauwacken sind mittelkörnig, quarzitisch und weisen meist scharf begrenzte Flasern wechselnder Länge und Dicke auf.

Unmittelbar über der Grenzacke stehen schlecht entmischte, leicht sandige Schiefer an, die bereits ins Obere Siegen zu stellen sind.

#### *Wildflaser-Zone*

Unter der Grenzacke tritt eine ca. 30 m mächtige Schieferfolge auf, die keine nennenswerten Grauwackenbänke enthält. Der obere Teil besteht aus sandigen Schiefen mit einzelnen Einlagerungen von Grauwackenschiefern. Die unteren 10 m sind besonders rau ausgebildet. Wirrgefaserter Grauwackenschiefer herrschen vor.

Die Sandflasern sind häufig scharf begrenzt und heben sich deutlich von der tonigen Grundmasse ab.

#### *Obere Grauwacken-Zone*

Im Liegenden der Wildflaser-Zone steht eine ca. 110 m mächtige grauwackenführende Partie an. Ihr oberer Teil (ca. 75 m) besteht hauptsächlich aus gefaserten bis gebänderten sandigen Schiefen, seltener Grauwackenschiefern, in die einzelne Grauwackenbänke von 0,5—2,0 m Mächtigkeit im Abstand von 1 m bis 10 m eingelagert sind. Darunter nimmt die Grauwackenführung stark zu. In geringen Abständen treten Bänke bis zu 3 m Mächtigkeit auf. Das Zwischenmittel ist häufig Grauwackenschiefer.

Die Grauwacke ist ähnlich der Grenzacke mittelkörnig, selten grobkörnig und quarzitisch. Flasern und Bänder heben sich gut von der Grundmasse ab. Die Schichtflächen sind häufig unruhig gewellt.

#### *Freusburger Schiefer-Zone*

Auf die obere Grauwacken-Zone folgt nach unten die Freusburger Schiefer-Zone. Sie besteht aus ca. 35 m mächtigen, gebänderten bis gefaserten milden, zum Teil aber auch sandigen Schiefen, welche nur sehr selten Grauwackenbänkchen bis zu 0,30 m Mächtigkeit enthalten. Flasern und Bänder heben sich in den rauhen Abschnitten deutlich, in den milderer Bereichen weniger deutlich von der Grundmasse ab.

#### *Hauptgrauwacken-Zone*

Unter den Freusburger Schiefen ist die Hauptgrauwacken-Zone die bisher älteste Schichtfolge, welche auf der 600 m Sohle in einer Mächtigkeit von ca. 160 m aufgeschlossen wurde. Ihr Liegendes ist hier nicht bekannt. Der ca. 100 m mächtige obere Teil enthält sehr viele Grauwackenbänke von 0,30 m bis 4 m Dicke. Darunter treten

Grauwackenfolgen ohne trennende Schieferlagen bis zu 35 m Mächtigkeit auf. Sie zeigen gute Bankung von 0,20 m bis 0,50 m Dicke.

Die Grauwacken der Hauptgrauwacken-Zone sind mittel- bis grobkörnig und quarzitisches ausgebildet. Sie weisen in dünnen Lagen vielfach Flasern, in dicken Lagen Streifen auf. Flasern und Streifen heben sich gut von der Grundmasse ab. Dünnere Bänke haben oft unruhige, wellige Schichtflächen. Dickere Bänke dagegen zeigen ebene Schichtflächen. Die Grauwacke enthält häufig Fossilien (Krinoiden-Stielglieder). Die Schiefer zwischen den Grauwackenbänken sind mehr oder weniger sandig und deutlich geflasert bis gebändert.

Die Gesamtmächtigkeit der erfaßten Mittleren Siegener Schichten beträgt etwa 350 m. Sie unterscheiden sich deutlich von den wolkig-sandigen Oberen Siegener Schichten infolge ihrer besseren Entmischung und deutlichen Flaserung. Innerhalb der Mittleren Siegener Schichten heben sich die einzelnen Leitschichtenpartien hauptsächlich infolge ihrer wechselnden Grauwackenführung gut voneinander ab.

Durch das Verfolgen sicher erkannter Schichtglieder konnten wiederholt Aussagen über Bewegungssinn und Verwurfsweite nicht nur an gangverwerfenden Störungen, sondern auch an Teilen der Gangspalte gemacht werden. Daraus wird ersichtlich, daß die feinpetrographische Kartierung neben der kleintektonischen Methode im Bergbau große Bedeutung für die Ausrichtung gestörter Gänge gewinnen kann.

## Ein Mittelsiegen-Profil aus der Grube Georg im Westerwald

Von

Arno Pahl, Betzdorf

Mit 1 Abbildung

Die Grube Georg liegt an der Autobahn Köln - Frankfurt in unmittelbarer Nähe der Ausfahrt nach Altenkirchen und Neuwied/Rhein. Geologisch gesehen befindet sich die Grube in dem spezialgefalteten SE-Flügel des Seifener Sattels, dessen Scheitel 4 km weiter nordwestlich liegt. Untere Siegener Schichten treten über Tage noch in der Kernzone des Sattels auf, darüber folgen mit breitem Ausbiß mittlere und schließlich obere Siegener Schichten.

Das Mittelsiegen-Profil wurde in einer Strecke aufgenommen, die von der Grube aus nach Nordnordwesten verläuft und die Schichten vom Hangenden zum Liegenden durchörtert. Allerdings kommt es durch Spezialfalten mehrfach zu Wiederholungen von Schichtfolgen. Das ist insbesondere im Süden der Strecke der Fall, wo eine mehrere hundert Meter breite Faltenzone auftritt. Ihr Falten Spiegel taucht nach Südosten ab. Im Liegenden davon folgt auf etwa 400 m Streckenlänge ein SE-Sattelflügel, der sich für die feinstratigraphische Aufnahme besonders eignete. Nordwestlich davon liegt wieder eine Faltenzone, die sich über 600 m erstreckt und durch Spezialfalten sowie kleine Störungen die feinstratigraphische Aufnahme erschwerte. Schließlich folgt im Liegenden wieder ein gleichmäßiger SE-Sattelflügel.

Das Mittelsiegen läßt sich in die gleichen Serien untergliedern wie in den Geländeaufschlüssen. Die unterste Serie hat mehr tonigen Charakter, darüber folgen zwei sandige Serien, die von einer geringmächtigeren tonigen getrennt werden, und im Hangenden die Seifener Serie mit den Grenzschichten zum oberen Siegen.

Bei dem auffallenden Wechsel von Faltenzonen mit gleichmäßigen Sattelflügeln in der Strecke, kann die Frage gestellt werden, ob ein Zusammenhang mit den petrographisch-faziell ausgeschiedenen Serien besteht. Es soll deshalb erwähnt werden, daß der liegende Teil der Seifener Serie mit dem größten Teil der Oberen Grauwacken-Serie zusammen einen Sattelflügel bilden. Dagegen treten innerhalb der Flaserschiefer-Serie Spezialfalten und Störungen auf. Ein großer Teil der Unteren Grauwacken-Serie und die Bänderschiefer-Serie bilden wieder einen Sattelflügel. Es läßt sich darin vielleicht eine Abhängigkeit von der Gesamtausbildung erkennen, denn im einzelnen sind auch Grauwackenpartien z. T. intensiv und ungleichmäßig gefaltet.

Mit der Beschreibung der Schichtfolge (vgl. Abb. 1) soll im Liegenden, d. i. im Nordwesten, begonnen werden. Als Tiefstes in dem Profil, unter der Bänderschiefer-

Serie dargestellt, tritt Untersiegen auf. Es beginnt mit pflanzenführenden Tonschiefern. Mit der Bänderschiefer-Serie, die hier annähernd 80 m mächtig ist, setzt das Mittelsiegen ein. Die Ausbildung ist im ganzen betrachtet recht tonig, obgleich gerade in diesem Profil mehrere z. T. mächtige Grauwacken auftreten. Im obersten Teil ist ein fast 15 m mächtiger, sehr toniger Schichtkomplex mit Pflanzenlagen zu erwähnen. — Die Untere Grauwacken-Serie mit etwa 165 m Mächtigkeit ist in ihrer Gesamtbildung sandig. Es treten bis zu 6 m mächtige Grauwackenpartien auf, überwiegend sind aber die geringmächtigen Grauwackenbänke, die mit teilweise milden Bänder- und Flaserschiefern wechseln. Mehrfach treten in den Grauwackenpartien Tonflatschen und auch Schrägschichtung auf. Einzelne Lagen enthalten Reste von Crinoiden und Zweischalern. An einer Stelle wurde ein Fossilhorizont beobachtet, der innerhalb weniger Meter von 0,25 auf 0,05 m zusammengeht und somit für die linsenartige Ausbildung der Fossilanreicherungen spricht. — Die nur 70 m mächtige Flaserschiefer-Serie ist wieder toniger, obwohl Tonschiefer sehr selten auftreten. Dafür fehlen aber auch mächtige Grauwackenpartien. Vorherrschend sind Flaser- und Bänderschiefer. Die Serie schließt im Hangenden an einer Störungszone ab, an der einige Meter der Schichtfolge fehlen können. Mit etwa 200 m Mächtigkeit folgt die Obere Grauwacken-Serie. Ihr sandiger Charakter zeigt sich in bis zu 30 m mächtigen grauwackenreichen Partien. Daneben gibt es ebenso dicke Partien von Rauhfasergrauwacken, Flaser- und Bänderschiefern, die teilweise recht tonig ausgebildet sind und vereinzelt sogar in feingebänderte Tonschiefer übergehen. Hin und wieder treten überwiegend feine Fossilagen auf. Manche enthalten nur Fossildetritus, andere Crinoiden und vereinzelt Brachiopoden und Muscheln. Die Seifener Serie wurde mit den Grenzschichten zusammengefaßt, da noch weit im Hangenden Fossilhorizonte auftreten. Der fossilreiche Teil der Serie umfaßt kaum 50 m, ist aber als Leitschichtenpartie am charakteristischsten. Es sind mehrere, bis fast einen halben Meter mächtige Fossilhorizonte in der Art von Fossilzusammenschwemmungen und enthalten die Seifener Fauna. Hinzu kommt eine sandige Gesteinsausbildung, oft als sandige Flaser- und Bänderschiefer, auch Rauhfaser- und Wildfasergrauwacken, selten als reine Grauwacken. Dieser petrographische Charakter reicht noch 130 m weit ins Hangende. In diesem Bereich überwiegen jedoch z. T. breitgebänderte Bänderschiefer. — Weiter nach Südosten, im Profil nicht mehr dargestellt, treten bereits Partien mit Pflanzenlagen auf, die nicht mehr zum mittleren Siegen gehören, obwohl die petrographische Ausbildung dem Mittelsiegen noch mehrfach ähnlich ist.

Es ergibt sich somit eine allgemeine Übereinstimmung mit den Aufschlüssen über Tage. Die dargestellte Gesamtmächtigkeit beträgt 730 m. Am besten vergleichbar mit anderen Profilen ist die Mächtigkeit vom Liegenden aus bis einschließlich der Seifener Fossilagen, etwa 600 m. Dem lassen sich 475 m aus dem Profil vom NW-Flügel des Seifener Sattels (s. Taf. 3, Prof. A, S. 299), zwischen Bruchermühle und Eichen entlang der Bundesstraße gegenüberstellen. Die Mächtigkeitszunahme liegt besonders in der Oberen Grauwacken-Serie, die im Norden 120 m, hier aber 200 m erreicht. In dem nur 1,5 km vom Profil entfernten Aufschluß an der Autobahn bei Krunkel ist die Serie mindestens 150 m mächtig. Vergleiche mit den Aufschlüssen aus dem



südwestlich gelegenen Wiedtal sind schwieriger, weil die Profile dort nicht so vollständig sind. Es läßt sich aber auch nach dorthin eine Mächtigkeitzunahme erkennen.

Das in der Strecke aufgenommene Profil ergänzt die Geländebeobachtungen, nach denen die Mächtigkeit von Nordosten nach Südwesten zunimmt. Außerdem zeigt es, daß sich die verschiedenen über Tage ausgeschiedenen Serien auch in Grubenaufschlüssen feststellen lassen.

## **Der gegenwärtige Stand unserer Kenntnisse über Stratigraphie und Paläogeographie der Mittleren Siegener Schichten im Siegerland**

Von

ANDREAS PILGER, Clausthal

Mit 4 Abbildungen

Die mittlere Stufe des Sigeniums ist eine innerhalb der Siegener Schichten besonders auffällige und gut kenntliche Partie. Mit ihrer 350 bis 600 m oder sogar 1000 m betragenden Mächtigkeit liegt sie etwa in der Mitte der insgesamt 5000 bis 6000 m umfassenden Siegenstufe des Siegerlandes. Charakteristisch für sie sind die sog. Rauhfaser-Schichten, d. h. unregelmäßig geschichtete Sandschiefer mit welligen, dicken und kurzen, auch längeren, deutlich gesonderten Sandlinsen und -flasern in feinsandigem Tonschiefer. Häufig wird die sedimentär angelegte Flaserung tektonisch durch die Schieferung noch verstärkt. Den typischen Habitus des Mittelsiegens hatte bereits DENCKMANN (1909) erkannt, und HENKE (1934) benutzte die charakteristische Ausbildung, um sie innerhalb der stratigraphisch-petrographisch eintönigen Gebiete mit Siegener Schichten vom Siegerland bis in die Eifel zu verfolgen und daraus eine großtektonische Übersicht aufzubauen. Es muß aber hier betont werden, daß, wie die neuen Forschungen besonders deutlich erkennen lassen, innerhalb der mittleren Siegener Schichten auch milde, d. h. vorwiegend tonige Partien auftreten, die früher Anlaß gaben, sie mit den oberen Siegener Schichten zu verwechseln. Andererseits kommen rauhfaserige Partien auch in den sonst überwiegend milden oberen und unteren Siegener Schichten vor, weshalb ja schon HENKE (1934) die bekannten Faziesbezeichnungen durch die Begriffe untere, mittlere und obere Siegener Schichten ersetzte. An anderer Stelle dieses Heftes wurde bereits erwähnt, daß diese charakteristische Serie der mittleren Siegener Schichten von PILGER (1952) herangezogen wurde, um Methoden zu finden, die eintönige und mächtige Folge des Siegens in so kleine Einheiten, nämlich die sog. Leitschichtenpartien zu untergliedern, daß der Bau des Gebirges auf den geologischen Karten einwandfrei dargestellt werden kann.

Es war eine Hauptaufgabe der vier größeren Arbeiten des vorliegenden Heftes, diese Untergliederung der mittleren Siegener Schichten zu überprüfen, zu verfeinern und über größere Gebiete zu verfolgen, sie der Praxis des Bergbaues zugänglich zu machen und aus ihr gegebenenfalls auch paläogeographische Schlüsse zu ziehen.

Die Abgrenzung des Mittelsiegens zum Liegenden und Hangenden darf im engeren Siegerland<sup>1)</sup> nunmehr als gesichert angesehen werden. An der Basis legen wir die Grenze zu den unteren Siegener Schichten an die tiefste Bank der Brüder-

<sup>1)</sup> An der Sieg zwischen Wissen und Siegen mit Umgebung.

bundwacke. Die Brüderbund-Schichten rechnen wir auf alle Fälle noch zum Mittelsiegen, wenn auch darin milde Partien mit Pflanzen an das Untersiegen erinnern. Die Hangendgrenze des Mittelsiegens an der Oberkante der Grenz-wacke, über der die milden Aheschiefer des Obersiegens einsetzen, ist eine der markantesten stratigraphischen Grenzen im Siegerland überhaupt.

MÜLLER, SCHMELCHER und WENTZLAU, die im engeren Siegerland gearbeitet haben, konnten die 6 Leitschichtenpartien der mittleren Siegener Schichten (siehe dieses Heft) in ihren Gebieten ohne weiteres wiedererkennen und für Kartierung und Grubenaufnahmen auswerten. PAHL, der seine Untersuchungen in wesentlich weiter entfernt liegendem Gebiet durchführte, vermochte noch deutliche Übereinstimmungen festzustellen und die von ihm aufgestellte Schichtenfolge mit der des Siegerlandes zu vergleichen.

Während MÜLLER, PAHL und SCHMELCHER durch Kartierung und stratigraphische Profilaufnahmen ihre Meinungen entwickelten, wobei SCHMELCHER auch tektonische Mittel stärker in Anspruch nahm, kam WENTZLAU mit anderen, außerordentlich interessanten Untersuchungen zu gleichem Ergebnis. Durch exakte Aufnahmen stratinomischer Art im Sinne von FIEGE konnte er Großzyklen, und zwar die der Ordnungen 4 (73-m-Zyklus) und 5 (300-m-Zyklus) mit den Leitschichtenpartien von PILGER (1952) in Übereinstimmung bringen.

Dies ist auch insofern von besonderer Bedeutung, als sich dadurch die empirisch, durch Kartierung und stratigraphische Vergleiche gefundenen Leitschichtenpartien in einen sehr deutlichen, auch aus anderen Gebieten bekannten Zyklus der Sedimentation einordnen, der sich im Idealfalle aus den 5 aufeinanderfolgenden Phasen: Tonphase (oben), Bänderschieferphase, Flaserbänderschieferphase, Flaserschieferphase, Grauwackenphase (unten) zusammensetzt.

Eine für das Siegerland besonders charakteristische Leitschichtenpartie ist die Grenz-wacke im höchsten Teil der mittleren Siegener Schichten. Sie ist, wie alle Autoren bestätigen, einer der wichtigsten Anhaltspunkte bei der Kartierung und Deutung der Schichten, da sie sich zwischen eine besonders auffällige stratigraphische Folge einschaltet. Unter ihr finden sich die rauhen Wildflaserschichten, über ihr liegen die milden Aheschiefer des tiefsten oberen Siegens. So bildet die Reihenfolge Aheschiefer, grobbankige Grenz-wacke, Wildflaser-Schichten eine der charakteristischsten Folgen im Siegerland, die immer mit Sicherheit stratigraphisch einzustufen ist.

Weiterhin läßt sich die Grenz-wacke, die nach WENTZLAU ja als Vertreter des 300-m-Rhythmen-Typs von besonderer regionaler Bedeutung ist, als Leitschichtenpartie auch horizontal auf erhebliche Entfernung hin verfolgen und wiedererkennen. So wurde sie bis weit nordöstlich von Siegen (Obernau, Deuz und Kaan) angetroffen. Sie ist dann im SE des Siegener Schuppensattels im Raum südlich Betzdorf und im NE des Sattels bis nach Freusburg, Betzdorf (Abb. 1) und kurz vor Wissen nachgewiesen. Im Norden hat MÜLLER die Grenz-wacke bis in die Nähe von Freudenberg verfolgen können. Damit ist diese charakteristische Leitschichtenpartie über die Meßtischblätter Siegen, Hilchenbach, Burbach, Freudenberg, Betzdorf und z. T. auch Morsbach und Wissen verbreitet.

Im Nistertal bei Wissen ist die Grenzwaacke nicht mehr entwickelt. Ihr Horizont macht sich aber durch eine ihr ähnliche, rötlichbraun verwitternde Grobflaserschieferfolge bemerkbar. Wesentlich weiter westlich, im Gebiet von PAHL ist auch dieser Horizont nicht mehr vorhanden; über seine Ausbildung im Bereich des Müsener Sattels ist noch nichts bekannt.

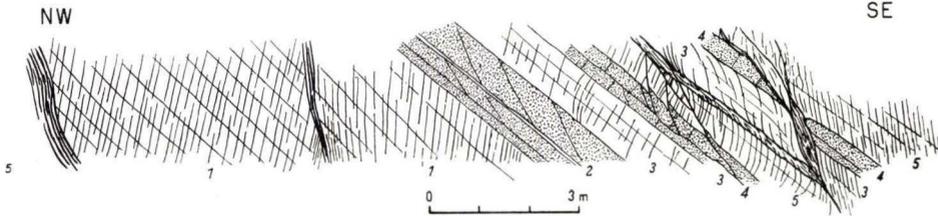


Abb. 1. Grenzwaacke. Weg am SW-Hang des Molzberges bei Betzdorf. Abschnitt über der Grenzwaacke z. T. verschuppt. 1. Wildflaserzone 2. untere Bank der Grenzwaacke 3. großer Flaserschiefer 4. obere Bank der Grenzwaacke 5. Ahe-Schiefer.

Ebenso wie die Grenzwaacke lassen sich auch die übrigen Leitschichtenpartien, stellenweise allerdings nicht immer gleich klar anzusprechen, über das für die Grenzwaacke angegebene Gebiet verfolgen und wiedererkennen. Ihre Verbreitung erstreckt sich teilweise aber noch weiter. Die typisch entwickelte Hauptgrauwaackenzonen z. B. ist auf den Blättern Wissen und Morsbach nachgewiesen. Ich fand sie außerdem im Bereiche des Müsener Sattels oberhalb der Breitenbach-Talsperre wieder. Auch PAHL erkannte, weiter westlich, jedenfalls Anklänge an sie.

Bleibt somit der Typ der Leitschichtenpartien zwar erhalten, so zeigen sie darüber hinaus teilweise recht starke Fazies- und Mächtigkeitsschwankungen. Im Arbeitsgebiet von WENTZLAU ist die Hauptgrauwaackenzonen doppelt so mächtig wie in anderen Gebieten. Wenn wieder auf die auch im einzelnen gut bekannte Grenzwaacke als Beispiel eingegangen wird, so hat diese auf der Grube Ameise nach WENTZLAU 20 m Mächtigkeit, bei Eisern 12 — 15 m (Abb. 2). Schon wenig weiter westlich ist sie auf der Grube Pfannenberger Einigkeit in zwei je 2 m dicke Bänke aufgegliedert. Gleiche Mächtigkeitsschwankungen zeigen sich noch weiter westlich. MÜLLER erwähnt in seinem Gebiet eine Mächtigkeit bis zu 6 m, an der Freusburg sind 1,5 m vorhanden und bei Betzdorf treten zwei dünnere Bänke auf (Abb. 1). Dazu kann die Grenzwaacke dick- und glattbankig wie bei Eisern sein. Sie kann auch Strömungsrinnen enthalten (vgl. hierzu Abb. 3). Stellenweise ist sie quarzitisch, oft wulstig-grobflaserig ausgebildet und häufig findet man sie rötlich-braun verwitternd. Aber trotz allen diesen Fazies- und Mächtigkeitsschwankungen bleibt die Grenzwaacke als Leitschichtenpartie kenntlich und bildet eine der wichtigsten stratigraphischen Einheiten des Siegerlandes.

Die drei im engeren Siegerland tätigen Autoren, MÜLLER, SCHMELCHER und WENTZLAU haben die 6 bekannten Leitschichtenpartien des Mittelsiegens teilweise

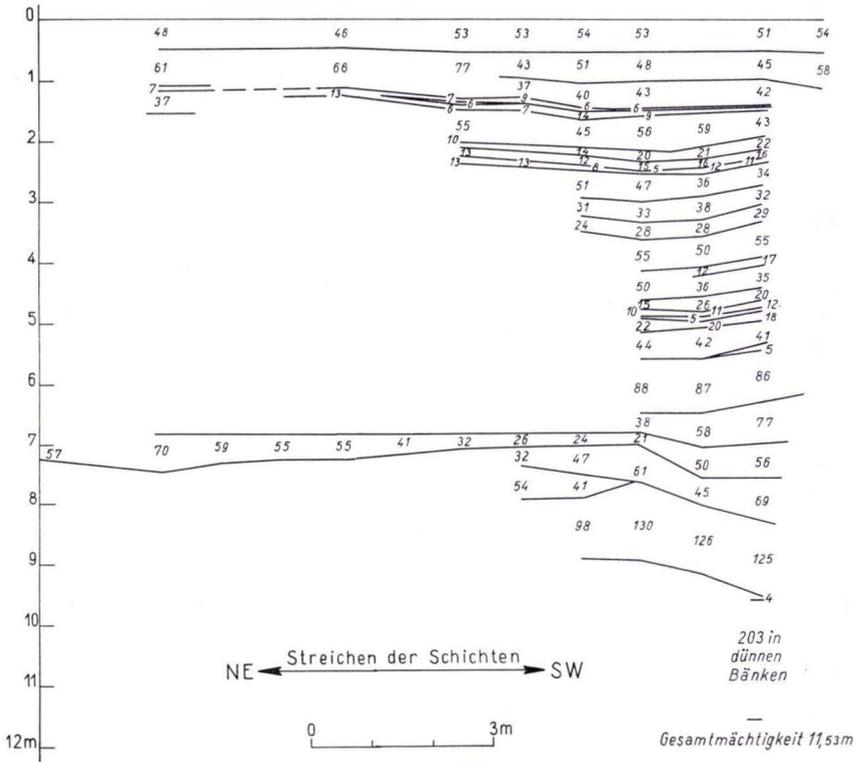


Abb. 2. Die Grenzwanne im Steinbruch am Südausgang von Eisern, Mächtigkeit und Ausbildung der einzelnen Bänke.

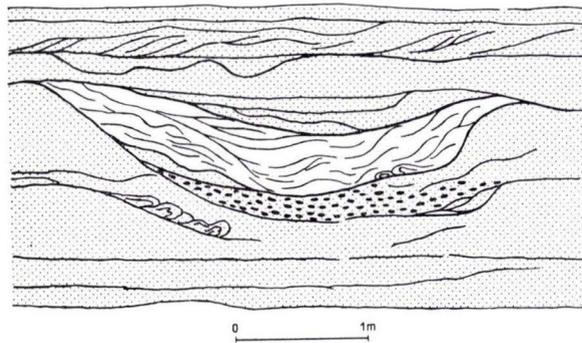


Abb. 3. Erosionsrinne in einer Grauwacke. Höherer Teil der mittleren Siegener Schichten. Grube „Georg“, 640-m-Sohle (nach G. KNEUPER).

noch weiter untergliedert. Aber es zeigt sich, daß sich diese verfeinerte Gliederung bei der Kartierung im Gelände nicht mehr erfassen, vor allem aber auch nicht weiterverfolgen ließ, da die petrographischen Unterschiede zu gering und die faziellen Wechsel relativ zu groß waren. Eine Untergliederung der Leitschichtenpartien ist somit zwar für stratigraphische Spezialprofile vor allem in der Grube sowie auch für paläogeographische Vergleiche anwendbar, geht aber für die geologische Kartierung in den Maßstäben 1:25000 und 1:10000 zu weit.

Aus diesen Zusammenhängen ergibt sich die allgemein wichtige Frage, wie weit sich der Gesteinsrhythmus auf der geologischen Karte darstellen läßt. In den klastischen Gesteinen des Siegerlandes herrscht, wie ja bereits DENCKMANN (1910) betont hat, ein erheblicher, schon auf kürzeste Entfernung erkennbarer Fazieswechsel (s. Abb. 4), der vor allem die petrographisch zwischen den Tonschiefern und Grauwacken stehenden Flaser- und Bänderschiefer betrifft. Sehr klar konnte

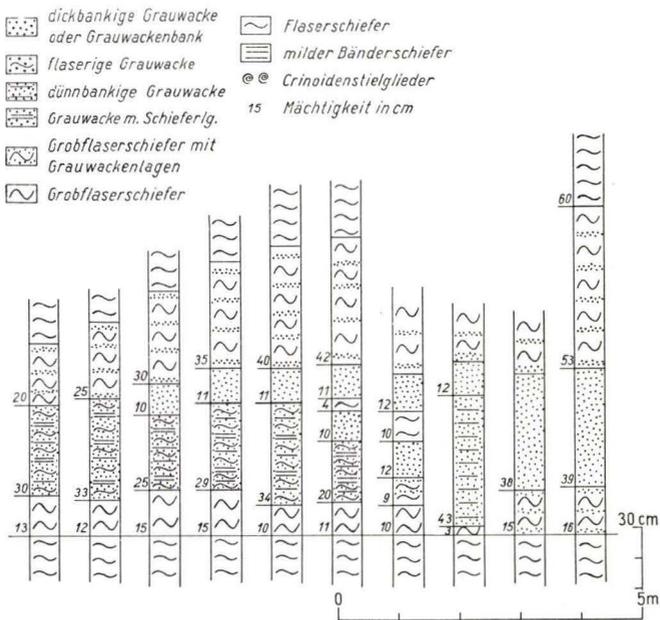


Abb. 4. Beispiel für raschen seitlichen Fazieswechsel in der oberen Grauwackenzone. Grube „Pflanzenberger Einigkeit“, 900-m-Sohle.

WENTZLAU zeigen, daß der Fazieswechsel um so merkbarer wird, je geringer mächtig die Schichtenfolge ist, bzw. zu einem je niederen Zyklus sie gehört. Der Fazieswechsel überprägt die Merkmale der Leitschichtenpartie, und die Schicht läßt sich nicht weiterverfolgen. Die Zyklen der Ordnung 1 (70-cm-Typ-)<sup>2)</sup> und 2 (4-m-Typ) erstrecken

<sup>2)</sup> Alle Typen mit Streuungen.

sich seitlich nur meter- oder vielleicht hundertmeterweise. Die Ordnung 3 (24-m-Typ) ließ sich teilweise schon über das gesamte Arbeitsgebiet von WENTZLAU wiedererkennen. Die bereits erwähnten Ordnungen 4 (73 m) und 5 (300 m) stimmen ganz oder im wesentlichen mit den Leitschichtenpartien PILGER's überein und sind, wie ja schon bekannt, nunmehr weit über das Siegerland hinaus zu verfolgen<sup>3)</sup>. Die drei Grauwackenschüttungen der Ordnung 5 (300-m-Typus, untere, obere Hauptgrauwacke, Grenzwaacke) besitzen dabei sogar regionale Bedeutung.

Wenn sich somit aus der empirischen Aufnahme, aus Profilkonstruktionen sowie aus der stratinomischen Betrachtung heraus die Leitschichtenpartien in einer Mächtigkeit von 50 — 150 m<sup>4)</sup> einheitlich als die gegebenen Kartiereinheiten im Siegerland entwickelt haben, so gilt das natürlich für die durch Fazies und petrographische Ausbildung bedingten Verhältnisse des Bereiches. In anderen Gebieten oder bei anderer stratigraphisch-petrographischer Entwicklung könnten naturgemäß andere Größenordnungen vorherrschen. Immerhin deutet sich hier aber eine Möglichkeit an, die geologische Aufnahme jeweils der Gesteinsfazies eines bestimmten Gebietes anzupassen und dadurch eine ausreichende Kartierung durchzuführen.

Im Siegerland ist die Entwicklung der Leitschichtenpartien für die Stratigraphie besonders wichtig, da in seinen klastischen Schichten, wie die neuen Arbeiten klar gezeigt haben, eine Feingliederung auf paläontologischer Grundlage bislang nicht möglich ist. In den letzten Jahren sind ja, zusätzlich zu den altbekannten Fossilfundpunkten, so viele neue hinzugekommen, daß man, allerdings mit Ausnahme der oberen Siegerner Schichten nördlich des Siegerner Schuppensattels, in allen drei Stufen von Fossilreichtum sprechen kann. Aber dadurch sind die Möglichkeiten einer paläontologisch-stratigraphischen Feingliederung nicht besser geworden. Vielmehr zeigt sich deutlich, daß mit Fossilien nur die ganz großen stratigraphischen Abschnitte des Sigeniums abgegrenzt werden können, während es sich bei den Versteinerungen ganz überwiegend um Faziesfossilien handelt<sup>5)</sup>. So findet man in dem vorwiegend tonigen Untersiegen hps. Panzerfische, Ostracoden<sup>6)</sup> und Pflanzen, auch Linguliden. Für das Mittelsiegen ist die Seifener Fauna bezeichnend, bei der in zusammengeschwemmten Fossilinseln dickschalige Brachiopoden, darunter *Hystero-lites (Acrospirifer) primaevus* (STEIN) vorherrschen. Im Obersiegen erscheint die an die besonderen paläogeographischen Bedingungen gebundene Herdorfer Fauna in begrenztem Bereich, während sonst recht vereinzelt Muscheln, Panzerfische, Pflanzen sowie häufiger Renssellaerien vorkommen. Selbst innerhalb des Mittelsiegens wech-

<sup>3)</sup> Für die Kartierung benutzte WENTZLAU bei Abweichungen nicht die Zyklen, sondern die im Gelände deutlicher hervortretenden Leitschichtenpartien.

<sup>4)</sup> Die Grenzwaacke als stratigraphisch und paläogeographisch besonders wichtige Grauwackenschüttung fällt mit ihren Mächtigkeiten von 1 bis 24 m aus der Durchschnittsmächtigkeit heraus.

<sup>5)</sup> Nur im Untersiegen zeichnet sich auf Grund der Arbeiten von Wo. SCHMIDT (s. 1954) die Möglichkeit ab, mit Hilfe der Pflanzen und Panzerfische eine feinere Gliederung durchzuführen.

<sup>6)</sup> Die Ostracoden führenden Schichten konnte ADLER neuerdings für die Kartierung ausnutzen (nach freundlicher persönlicher Mitteilung von Herrn Dr. ADLER, Clausthal).

selt die Fauna entsprechend der Gesteinsfazies. So stehen sich die Seifener Fauna des Burgberges in rauen Schichten und die durch großschalige Brachiopoden gekennzeichnete Fauna von Niederasdorf in den milderen Freusburger Schieferen scharf gegenüber (PILGER 1952, PAPROTH in diesem Heft), obwohl beide Fundpunkte nur wenige 100 m auseinanderliegen. Demgegenüber entspricht die Burgbergfauna in ihrer Zusammensetzung genau der Seifener, wenngleich sie stratigraphisch tiefer in die obere Grauwackenzone und nicht in das Seifener Niveau der Wildflaserzone einzuordnen ist.

Die stratigraphische Gliederung der mittleren Siegener Schichten läßt aber noch andere Probleme als die der Paläontologie offen. Zuerst einmal sind die sog. Leitschichtenpartien, die hier so klar einander gegenüber gestellt werden, im Aufschluß und im Gelände nicht immer gleich sicher zu bestimmen. Die eintönige, durch das gesamte Siegen gehende und fast gleichbleibende klastische Fazies erwirkt die große Ähnlichkeit aller ausstreichenden Schichten, und zwar um so mehr, je kleiner der Aufschluß ist. Es gehört schon eine längere Erfahrung dazu, die Schichten im Gelände richtig anzusprechen. Und selbst, wenn man schon länger im Siegerland geologisch gearbeitet hat, muß, wie wieder von MÜLLER und SCHMELOCHER betont wird, immer der Anschluß an das schon aufgenommene Profil gewahrt bleiben, indem die Schichtenfolge in den stratigraphischen Verband des Bereiches eingehängt und mit ihm zusammen betrachtet wird. Nur wenige Schichtfolgen, von uns als Leitschichtenpartien 1. Ordnung bezeichnet, sind aus sich selbst heraus stratigraphisch leicht zu erkennen. Dazu gehören u. a. die Brüderbundgrauwacke in ihrer typischen dünnbankig-wulstigen Entwicklung oder die Grenzawacke in grobflaseriger, rötlichbraun verwitternder Ausbildung. Die Leitschichtenpartien 2. Ordnung lassen sich dagegen nur im stratigraphischen Verband erkennen und auskartieren. Als besonders charakteristisches Beispiel gilt dabei die schon erwähnte Folge: grobflaserige Wildflaserzone — dickbankige, dickflaserige Grenzawacke — milder, sandstreifiger Aheschiefer.

Ein weiteres, wahrscheinlich exakt nicht zu lösendes Problem ist die Abgrenzung der Leitschichtenpartien gegeneinander. Wir legen etwa den Beginn der oberen Grauwackenzone über dem Freusburger Schiefer an die Basis der ersten Grauwackenbank. Da aber die Grauwackenbänke keinem gleichbleibenden Niveau folgen, sondern auskeilend und wiedereinsetzend höher und tiefer einschneiden können, schwankt die Grenze, was 10 — 20 m stratigraphische Schichtenfolge ausmachen kann. Dementsprechend wird die Freusburger Schieferzone mächtiger und die obere Grauwackenzone geringer mächtig, oder es mag der umgekehrte Fall vorliegen.

Schließlich ist noch zu beachten, daß die Sedimente, welche jeweils eine Leitschichtenpartie bilden, an einer Stelle früher, an anderer später abgesetzt wurden. Die gleiche Fazies und dieselbe Leitschichtenpartie können verschieden alt sein, wenn man bedenkt, daß die Sedimentation von der Küste meerwärts wandert. So laufen die Grenzen der Leitschichtenpartien wahrscheinlich schräg durch die Zeiteinheiten. Dies mag im Siegerland um so eher der Fall sein, als es sich hier um klastische Schichten handelt, die einem Fazieswechsel ohnedies sehr schnell unterworfen sind. Es ist allerdings zu erwähnen, daß diese Frage auch bei einem durch ein Leitfossil festgelegten Zeitabschnitt, also der kleinsten geologischen Zeiteinheit über-

haupt, vorhanden ist. Aber offenbar wird im Siegerland durch die dem Sedimentationsrhythmus angepaßten Leitschichtenpartien der Zeitunterschied weitgehend wieder ausgeglichen.

Weiterhin weist die Sedimentpetrographie für die Stratigraphie und die Kartierung im Siegerland noch eine Reihe ungelöster Probleme auf. Da eingehende sedimentpetrographische Untersuchungen fehlen, wurde in den vorliegenden Arbeiten ein Schema benutzt, das ursprünglich für die Untertagekartierung im Bergbau entwickelt worden ist. Mit Hilfe dieser auf den wichtigsten makroskopischen Merkmalen aufgebauten Einteilung konnten die auftretenden Gesteinstypen von den Autoren dieses Heftes und zahlreichen anderen im Siegerland arbeitenden Geologen einheitlich und damit vergleichbar angesprochen werden.

Da die sedimentpetrographischen Zusammenhänge, z. B. bei der Genese, bisher kaum untersucht sind, war es schwierig, das erwähnte petrographische Nomenklaturschema bei der Kartierung stratigraphischer Horizonte anzuwenden. Wir sind uns daher im klaren, daß diese Probleme in absehbarer Zeit gelöst werden müssen, um weitere Möglichkeiten für die Kartierung klastischer Schichten zu erhalten.

Die oft ausgedehnte stratigraphische Beschreibung in den vier Hauptarbeiten dieses Heftes mag z. T. ermüdend für den Leser sein, vor allem auch, wenn dieser das Siegerland nicht kennt. Aber man möge dabei bedenken, daß dieses Heft zugleich für uns auch eine Archivsammlung vor allem im Sinne der oben aufgeführten Schwierigkeiten in der stratigraphischen Gliederung ist. Seit 1948 haben wir, zusammen mit dem Geologen aus der Bergbaupraxis, versucht, die besonders schwierigen stratigraphischen Verhältnisse der Siegener Schichten zu klären und eine für Wissenschaft und Praxis brauchbare Gliederung zu bringen. Es wurde zuerst überhaupt nicht für möglich gehalten, daß sich die Siegener Schichten weiter untergliedern lassen, als es DENCKMANN, HENKE und QUIRING getan haben<sup>7)</sup>. Dies war allein möglich durch die ins einzelne gehenden Aufnahmen über und unter Tage. Die Einzelheiten geologisch schwieriger Gebiete, wie es das Siegerland darstellt, geraten aber, wenn die Bearbeiter wechseln oder das Material sich stark ansammelt, leicht in Vergessenheit, zumal es einige Jahre dauert, bis ein Geologe sich in das Siegerland eingearbeitet hat. So ist es eine dringende Notwendigkeit, das erarbeitete Material nicht nur auszudeuten, sondern in der Aufnahme zu sichern und späteren Bearbeitern zur Kenntnis zu überlassen<sup>8)</sup>. Es kommt hinzu, daß vor allem die Grubenaufnahme weiter läuft und es hier infolge der ununterbrochenen guten Aufschlüsse möglich ist, auf schon vorhandenen Unterlagen aufzubauen und die Gliederung der Schichten mit ihren faziellen Schwankungen weiterzuführen. Aus allen diesen Gründen haben wir Wert darauf gelegt, daß in den vorliegenden Arbeiten die aufgenommenen Einzelprofile mit veröffentlicht wurden. Zwei ganz spezielle und in Einzelheiten gehende Untertageaufnahmen von PAHL und SCHMELCHER wurden, um den Fortgang der stratigraphischen Arbeiten und ihren Wert auch für die Praxis zu zeigen, mit in diesen Band aufgenommen.

Es bleibt noch übrig, einige Worte zur paläogeographischen Entwicklung der mittleren Siegener Schichten zu sagen. Aus allen in diesem Heft vorliegenden sowie auch aus früheren Arbeiten geht eindeutig hervor, daß der Sandgehalt der Schichten

<sup>7)</sup> HENKE, einer der besten Kenner des Siegerlandes, verhielt sich noch bis 1953 völlig ablehnend gegenüber der neuen Gliederung des mittleren und auch des unteren Siegens, ist dann aber auf gemeinsamer Exkursion überzeugt worden.

<sup>8)</sup> Es sei hier daran erinnert, daß viele Aufnahmen aus alten, heute aufgelassenen Gruben nicht mehr vorhanden sind und uns zur Deutung der Zusammenhänge fehlen.

von NE nach W und SW abnimmt. Das bedeutet ohne weiteres, daß eine Einschüttung klastischen Materials sowie auch eine gerichtete Strömung von NE nach SW erfolgten. QUIRING (1930) hatte dies bereits erkannt, und WENTZLAU hat es nunmehr auf Grund exakter stratinomischer Untersuchungen bestätigt. WENTZLAU nimmt dabei als gut brauchbare Arbeitshypothese an, daß die Schichten des mittleren Siegens im engeren Siegerland einen gewaltigen, von NE her in das Siegener Becken eingeschütteten Deltakegel darstellen, an dem möglicherweise sogar Ebbe und Flut wirksam sind. Man muß dabei allerdings die Vorstellung haben, daß dieser Deltakegel unter dem Meeresspiegel lag und keine Verlandungserscheinungen aufwies. Im einzelnen dürften auch die Sedimentmassen häufig mehrfach umgelagert worden sein. Es herrschen jedenfalls zwar küstennähere, auf alle Fälle aber deutlich marine Verhältnisse vor, wie ja auch durch die auftretenden Fossilien angezeigt wird. Die sandärmeren Gebiete im Arbeitsgebiet von PAHL, d. h. in Richtung auf den heutigen Rhein zeigen ein küstenferneres Gebiet an. Aber auch hier bleiben, insgesamt gesehen, für das Mittelsiegen die unruhigen Sedimentationsverhältnisse erhalten, wie sie aus den Flaserschiefern des engeren Siegerlandes bekannt sind. Wir haben es hier also auch nicht mit wesentlich tieferem Wasser zu tun, in dem die Sedimente abgelagert wurden.

Aber auch nach Norden nimmt in den mittleren Siegener Schichten der Sandgehalt in allen Leitschichtenpartien ab, wie MÜLLER nördlich von Kirchen über Hahnhof in Richtung auf Freudenberg zeigen konnte. Die NW-Fazies von W. E. SCHMIDT (1926) ist damit ein Bereich, der von dem Siegener Schüttungsfächer weniger erreicht wurde. Zugleich aber wird hier kenntlich, daß, jedenfalls in den mittleren Siegener Schichten, eine grobklastische Einschüttung von Norden her, vom old red-Land, nicht in das Siegerland gelangte, während wir sie ja in der Eifel kennen.

Zugleich mit der Abnahme des Sandgehaltes nach SW und N läßt sich eine deutliche Zunahme der Mächtigkeit erkennen. Aus dem engeren Siegerland mit 350—450 m mittleren Siegener Schichten erhöht sie sich im Gebiet von MÜLLER nach Norden auf rund 1000 m, nach SW in das Gebiet von PAHL auf 720 m. Man kann somit festhalten, daß der eigentliche Trog der mittleren Siegener Schichten mit größerer Mächtigkeit und etwas sandärmerer Fazies sich von SW über NW nach N, also vom Rheingebiet über Teile der Eifel in das Randgebiet Siegerland/Bergisches Land, um den eigentlichen Deltafächer des engeren Siegerland herum erstreckt (vgl. Wo. SCHMIDT 1952). Aber bei dieser paläogeographischen Deutung darf als besonders wichtig nicht außer acht gelassen werden, daß die typische Rauhfaser-Fazies mehr oder weniger überall erhalten bleibt.

# Über die Fauna der Mittleren Siegener Schichten des Siegerlandes

Von

EVA PAPROTH, Krefeld

Mit 3 Tafeln und 1 Tabelle

## Einleitung

Die Mittleren Siegener Schichten des rheinischen Fazies-Bereiches gelten als fossilreich. Reichere Faunen sind auch aus den Ardennen und dem Gebiet des Siegerländer Hauptsattels bekannt geworden. Mittels Fossilien ließ sich der einheitlich erscheinende Komplex bisher jedoch nicht gliedern. Die einzige Unterteilung errichtet PILGER (1952), der die Mittleren Siegener Schichten auf Grund petrographischer Unterschiede in 50 — 150 m mächtige Leitschichtenpartien trennte. Ob diese Leitschichtenpartien sich weithin verfolgen lassen werden, bleibt abzuwarten; eine positive Antwort wäre gar nicht so unwahrscheinlich, denn von MAILLIEUXS Arbeiten läßt sich auf eine überraschend einheitliche Fazies vom Siegerländer Block bis in die Ardennen schließen.

Eine Untermauerung der petrographischen Gliederung mit Fossilien wäre, abgesehen vom paläontologischen Interesse, als Sicherung und ggf. als Überbrückung petrographisch nicht gliederbarer Gebiete wünschenswert.

Das Scheitern früherer Gliederungsversuche im Siegerland ist wohl hauptsächlich auf die Seltenheit der Fossilien zurückzuführen, denn ihren Ruf als fossilreich verdankten die Mittleren Siegener Schichten des Sieger Blocks im wesentlichen den reichen Fundstellen bei Seifen im Westerwald und auf dem Gensberg bei Eisern sowie dem Vergleich mit den ausgesprochen fossilarmen Unteren Siegener Schichten.

Nach dem letzten Kriege wurden im Laufe neuer Kartierungen auf den Meßtischblättern Freudenberg, Siegen, Wissen, Betzdorf und Burbach durch Prof. PILGER und seine Schüler und durch Dr. GRABERT mehrere bedeutungsvolle Fossil-Fundstellen in den Unteren, Mittleren und Oberen Siegener Schichten entdeckt, die zur Kenntnis und damit zur Unterscheidbarkeit ebenso wie zur Kenntnis der Fazies-Entwicklung viel Neues beigetragen haben.

Obwohl hier nur die Mittleren Siegener Schichten behandelt werden sollen, scheint es doch günstiger, die fazielle Entwicklung der unterdevonischen Schichten des westlichen Mitteleuropas kurz zu streifen, um die paläogeographische Situation des Siegerlandes (d. h. hier: das Gebiet der Meßtischblätter Freudenberg, Siegen, Wissen, Betzdorf und Burbach) während des Mittleren Sigeniums besser beurteilen zu können.

Das Zentrum der Geosynklinale lag während des tieferen und mittleren Sigeniums in dem heutigen Synclinorium de l'Eifel der Belgier und dem Gebiet des heutigen

Siegener Hauptsattels. Aus dem Gedinne (der Ardennen) und dem Unteren Siegenium stammen mächtige, vorwiegend schiefrige Komplexe. Die Mittleren und Oberen Siegener Schichten sind dagegen gröberkörnig ausgebildet; mehr oder weniger kalkhaltige, grauwackenartige Gesteine sind weit verbreitet. Am Nord-Rand des Synclinatoriums von Dinant ist die Schichtenfolge in Litoral-Fazies ausgebildet (Rotschiefer, Sandsteine und Konglomerate). Der Nord-Rand der unterdevonischen Geosynklinale ist hier erreicht (GIGNOUX 1950, S. 133), denn am Süd-Rand des Namur-Beckens transgriert erst die Eifelstufe, an seinem Nord-Rande das Givet.

Im Westen, in den Ardennen, ist das tiefere Gedinne (Schichten von Mondrepuis) marin. Im höheren Teil des Gedinne und an der Basis der Siegener Schichten treten brackische Einflüsse auf, die aber mit dem Übergang zu den Mittleren Siegener Schichten wieder verschwinden (DENISON 1956, S. 406, 407, 412).

Im Siegerland ist das Gedinne nirgends aufgeschlossen, die geologische Überlieferung beginnt hier anscheinend erst an der Basis der Unteren Siegener Schichten. Die Fazies des Unteren Siegeniums ist durch Pflanzen- und Ostracodermen-Reste, Lingula und Rhenorensseleeria gekennzeichnet, die gesamten Mittleren Siegener Schichten sind im Siegerland in eindeutig marinem Medium abgelagert worden.

Die Fazies ist typisch rheinisch im Sinne H. SCHMIDTS (1925, S. 227). Die Sedimente sind unrein, die Fossil-Lager angeschwemmt, also sortiert worden. Es gibt im Siegerland keine fossilführenden Leithorizonte im eigentlichen Sinne, vielmehr sind die Faunen dem Sediment nestartig eingelagert. PILGER (1952, S. 708) und GRABERT (1956, S. 190, 197) stellten aber fest, daß derartige Fossil-„Nester“ in bestimmten Horizonten häufiger anzutreffen sind als in anderen; eine gewisse, faziell allerdings mehrdeutige Leitfähigkeit besitzen also auch diese, im großen gesehen fossilreicheren Partien. Auch die Biofazies ist mit ihrem reichen Benthos, das hauptsächlich aus dickschaligen Brachiopoden besteht, eine rheinische Modellfazies. Die rheinische Fazies ist ein Zeugnis für Frischwasser-Verhältnisse; sie ist, nach RABIEN (1956, S. 34) „in Meeresteilen mit stärkerer Wasserbewegung und guter Sauerstoff- und Nährstoffversorgung ausgebildet“.

Unter diesen Umständen sind Zonen mit scharfen Grenzen innerhalb der Mittleren Siegener Schichten kaum zu erwarten; vielmehr muß man sich, das haben die übersichtsmäßigen Untersuchungen gezeigt, mit Gliedern, die durch unscharfe und schwimmende Grenzen miteinander verbunden sind, begnügen.

### Spezieller Teil

In der Fossil-Liste sind die Faunen der einzelnen Fundpunkte aufgeführt. Die außerhalb des sonst berücksichtigten Gebietes gefundene Fauna von Seifen („Seifen II“ aus der Bank „a“; vgl. DAHMER 1934, S. 11, Abb. 1) wird hier mitbesprochen, weil sonst keine repräsentative Fauna aus der Wildflaser-Zone bekannt geworden ist; sie wurde von Herrn Dipl.-Geol. HAFFER bestimmt.

**Tab. 1. Verzeichnis der an einigen Punkten  
des Siegerlandes in den Mittleren Siegener  
Schichten gefundenen Fossilien**

2 = Anzahl der gefundenen Exemplare  
x = sehr häufig vorkommend

	Hauptgrauwacken-Zone		Obere Grauwaacken-Zone				Wildflaser-Zone		
	Gensberg/Eisern	Försterei Niederasdorf	Pinge/Grube Steimel	Nordhang Hüttenberg	Asdorfer Weiher				Seifen Bank „a“
					Lage 1	Lage 2	Lage 3	Lage 4	
Coelenterata									
Anthozoa									
Tetracoralla									
<i>Chonophyllum</i>	x			x					1
<i>Zaphrentis</i> ? sp.									
Tabulata									
<i>Alveolites</i> ? sp.	1			1					1
<i>Pleurodictyum</i> sp.									
Spongia									
<i>Clionolithes priscus</i> (M'COY)	x		x	x		2			x
Bryozoa									
Cyclostomata		3	x			x	x	x	x
Cryptostomata								2	
Brachiopoda									
Neotremata									
<i>Philhedra schwerdi</i> DREV.									1
<i>Petrocrania interstitialis</i> (DAHMER)	1			3				1	1
<i>P. proavia</i> (GOLDF.)									4
<i>P. sp.</i>	2								
Articulata									
Strophomenacea									
<i>Stropheodonta explanata</i> (SOW.)				1					2
<i>S. cf. explanata</i> (SOW.)									2
<i>S. herculea</i> DREV.	3	3		1					7
<i>S. ingens</i> (DREV.)									11
<i>S. fascigera</i> DREV.				1					
<i>S. murchisoni</i> (ARCH. & VERN.)	4								
<i>S. cf. murchisoni</i> (ARCH. & VERN.)									1
<i>S. piligera</i> SANDB.				1					
<i>S. gigas</i> (M'COY)	6	3		7				1	16
<i>S. virgata</i> DREV.				3					
<i>S. virgata</i> var. <i>rudis</i> KEG.								1	9
<i>S. sedgwicki</i> (ARCH. & VERN.)				26	1			2	43
<i>S. sp.</i>		17			3	4		2	
Dalmanellacea									
<i>Proschizophoria personata</i> (ZEIL.)	9	2		9		2			30
<i>Platyorthis circularis</i> (SOW.)	12					3	2	1	
<i>Pl. sp.</i>	3				3				
<i>Schizophoria provulvaria</i> (MAURER)	65	26		20		1		1	323
Rynchonellacea									
<i>Dinapophysia papilio</i> (KRANTZ)	1								
<i>Camarotoechia daleidensis</i> (F. ROEM.)	9			1					35
<i>Uncinulus frontecostatus</i> DREV.	2			13		4			43
<i>U. eifeliensis</i> DREV.									3
<i>Straelenia cf. dunensis</i> (DREV.)									1
Spiriferacea									
<i>Eospirifer solitarius</i> (KRANTZ)	4								
<i>Spirifer bischofi</i> A. ROEM.	8			25					
<i>Sp. bischofi rhenanus</i> KEG.									98
<i>Hysterolites hystericus</i> SCHLOTH.	2	4	9	22		1	1	3	
<i>H. hystericus</i> var. <i>minor</i> DAHMER				2					
<i>H. prohystericus</i> (MAURER)									13
<i>H. excavatus</i> (KAYSER)				6		1			3
<i>Acrospirifer primaevus</i> (STEIN.)	8	4	3	28				2	6
Rostrospiracea									
<i>Nucleospira maillieuvi</i> DAHMER				3		2			
<i>Meristella aliena</i> (DREV.)	2			4		1			51
<i>Athyris avirostris</i> (KRANTZ)	35	24		14	1	1			287
<i>A. campomanesii</i> (ARCH. & VERN.)				1		3			
<i>A. sp.</i>					1	1			
<i>Trigleria carinatella</i> (FUCHS)				4					58
Terebratulacea									
<i>Meganteris drevermanni</i> DAHMER				1					
<i>M. sp.</i>								1	
<i>Rhenorensellaeria strigiceps</i> (F. ROEM.)						1?			
<i>R. demerathia</i> SIMPSON							1?		
<i>Cryptonella minor</i> DAHMER	2			11		3			66
Mollusca									
Lamellibranchiata									
Taxodonta									
<i>Palaeonucula grandaeva</i> (GOLDF.) var. <i>dahmeri</i> MAILL.		1					1		
<i>Ctenodonta quirini</i> DAHMER				1					
<i>Ct. cf. quirini</i> DAHMER									1
<i>Paleoneilo maueri dunensis</i> (BEUSH.)	1								
<i>Cypricardites dunensis</i> (DREV.)									1
<i>Grammysia taunica</i> (KAYSER)	1								
Dysodonta									
<i>Leiopteria (Leiopteria) compacta</i> DAHMER									4
<i>Pterinea (Pterinea) laevis</i> GOLDF.	2								
<i>Pt. (Pt.) dichotoma</i> KRANTZ	1			1					
<i>Pt. (Cornellites) costata</i> GOLDF.									1
<i>Pt. (Tolmaia) lineata erecta</i> DAHM.									1
<i>Actinodesma (Asselberghsia) lamellosa</i> (GOLDF.)									6
Praeheterodonta									
<i>Cypricardella elongata</i> BEUSH.				1					
<i>C. bicostula</i> (KRANTZ)									7
<i>C. acuminata</i> (MAUR.)									1
<i>C. sp.</i>									8
Heterodonta									
<i>Paracyclas belgica</i> MAILL.		1							
<i>Modiomorpha praecedens</i> BEUSH.	2								
<i>M. intermedia</i> BEUSH.	1								
<i>M. carinata</i> (MAUR.)									5
<i>M. cf. carinata</i> (MAUR.)									1
<i>Mytilomorpha curvatolineata</i> (KRANTZ)				1					
<i>M. bipartita</i> (F. ROEMER)				1					
Arthropoda									
Trilobita									
<i>Digonus intermedius</i> (VIETOR)								1	
indet.								1	
Ostracoda									
<i>Beyrichia</i> sp.			1						
Echinoderma									
Crinoida sp. indet.			x		x	x	x	x	x
Tentaculita									
<i>Tentaculites schlotheimi</i> KOKEN					1				

Leitfossilien existieren nicht. Wir können die Mittleren Siegener Schichten auch noch nicht so weit unterteilen, wie es PILGER (1952) mit Hilfe petrographischer Merkmale in dem betrachteten Gebiet gelungen ist. Aber schon die wenigen Fundpunkte deuten Unterscheidungsmöglichkeiten an, die sich

1. bei genauerer Untersuchung der schon vorhandenen Faunen,
2. bei der Betrachtung vieler Faunen aus den Mittleren Siegener Schichten des gesamten Rheinischen Schiefergebirges einschl. der Ardennen klären und verfeinern lassen werden.

Mit der Fazies-Ähnlichkeit der Mittleren Siegener Schichten in den Ardennen und im Rheinischen Schiefergebirge ist eine breite Basis für eine stratigraphische Unterteilung der Mittleren Siegener Schichten gegeben, die ein festes, regional anwendbares stratigraphisches Gerüst bilden würde, in das die feinere petrographische Untergliederung eingebaut werden könnte.

Es sei hier ausdrücklich betont, daß die vorgelegten Faunen-Listen auf Routine-Bestimmungen beruhen und daß sich nach genauerem Untersuchen noch viele interessante Tatsachen und neue Probleme ergeben werden. Leider wird es mir in der nächsten Zeit nicht möglich sein, mich mit den hier angeführten Faunen näher zu beschäftigen. Sie seien hier zur Anregung veröffentlicht, als nicht unwesentliches Ergebnis der diesem Bande zugrunde liegenden Kartierungen.

Die Mittleren Siegener Schichten lassen sich mittels der Fossilien in zwei Glieder unterteilen: Brüderbund-Schichten, Hauptgrauwacken-Zone und Freusburger Schiefer gehören zum tieferen, Obere Grauwacken-Zone und Wildflaser-Zone zum höheren Teil. In der Grenzwaacke wurden bisher keine Fossilien gefunden.

Aus den Brüderbund-Schichten ist uns keine repräsentative Fauna bekannt geworden. Crinoiden-Stielglieder und Spiriferen-Reste sind zwar nicht selten, aber zu schlecht erhalten, um bestimmt werden zu können.

Auch in der Hauptgrauwacken-Zone ist bisher nur auf dem Gensberg bei Eisern (Blatt Siegen, r 3210, h 3346) eine reichhaltige Fauna gefunden worden. Da diese aber eine zusammengeschwemmte Grabgemeinschaft ist, mag sie als repräsentativ angesehen werden (vgl. S. 327).

Die Fauna<sup>1)</sup> (vgl. Taf. I Fig. 1—7)<sup>2)</sup> besteht im wesentlichen aus Brachiopoden, und zwar aus Dalmanellaceen und — bedeutend seltener — aus Strophomenaceen; Rhynchonellaceen und Spiriferaceen treten stark zurück, ebenso Terebratulaceen; unter den Rostrospiraceen tritt *Athyris avirostris* stark hervor. — Muscheln sind selten, Korallen dagegen mit Abdrücken meist einzelner, durch Rejuveneszenz hervorgerufener „Blätter“ des *Chonophyllum* recht reichlich vertreten. Die als Bohrschwamm-Spuren gedeuteten Reste, *Clionolithes priscus*, sind verbreitet (vgl. ASSELBERGHS 1923, S. 11).

<sup>1)</sup> Sammlungs-Nr. Sg II 1711—1964

<sup>2)</sup> Sämtliche Photographien stellte die Photographin des Amtes, Frau HERBSCHLEB, her.

Auch aus dem Freusburger Schiefer ist nur eine reichere Fauna<sup>3)</sup> bekannt geworden, die im kleinen Steinbruch hinter der Försterei Niederasdorf gefunden worden ist (Bl. Freudenberg, r 1966, h 3184, Taf. 1 Fig. 8). Die Artenverteilung ist derjenigen der Gensberg-Fauna ähnlich. Auch hier liefern die Dalmanellaceen mit *Schizophoria provulvaria* und die Rostrospiraceen mit *Athyris avirostris* die häufigsten Fossilien. Beide Arten sind jedoch, im Gegensatz zu ihrem Verhältnis in der Gensberg-Fauna, fast gleich häufig vertreten. Die relative Häufigkeit der Stropheodonten weist uns — wie wir sehen werden — schon auf die Nähe des nächst höheren Abschnittes der Mittleren Siegener Schichten hin.

Die Obere Grauwacken-Zone hat besonders interessante Faunen geliefert, nämlich (1.) vom Fundpunkt „Pinge bei Grube Steimel“ (Bl. Freudenberg, r 2884, h 3030), (2.) vier, in einem ca. 15 m mächtigen Profil anstehende Faunen am Asdorfer Weiher (Bl. Freudenberg, r 2046, h 3858) (Taf. 3 Fig. 9—10), (3.) vom Nordhang des Hüttenberges (Bl. Freudenberg, r 1915, h 3172) (Taf. 2, Taf. 3 Fig. 1—8). Obwohl in der „Pinge bei Grube Steimel“ nur wenige Fossilien gefunden worden sind, ist die relative Arten-Zusammensetzung die gleiche wie bei den reicheren Fundpunkten am Asdorfer Weiher und am Nordhang des Hüttenberges. Diese Übereinstimmung ist für die Beurteilung der einzelnen Faunen in den anderen Leitschichtenpartien bedeutungsvoll (vgl. S. 00).

In der „Pinge bei Grube Steimel“ wurden außer einzelnen Exemplaren nur die bezeichnenden Bryozoen und einige Spiriferen gefunden<sup>4)</sup>.

Betrachtet man die Faunen vom Nordhang des Hüttenberges<sup>5)</sup> und vom Asdorfer Weiher<sup>6)</sup> gemeinsam, so bemerkt man, daß Stropheodonten häufig und damit zu einem charakteristischen Faunenbestandteil geworden sind. Unter den Dalmanellaceen ist *Schizophoria provulvaria* zwar nach wie vor häufig, sie hat aber ihre beherrschende Bedeutung verloren. Die Spiriferen werden hier arten- und anzahlmäßig häufig, besonders kennzeichnend sind die großen Exemplare des *Hysterolites hystericus*. Von den Rostrospiraceen kommen hier, im Gegensatz zu den älteren Faunen, mehrere Arten vor. — Muscheln sind auch in den früheren Faunen selten gewesen, in den Faunen dieser Zone fehlen sie fast vollständig.

Ein bemerkenswerter Bestandteil der Faunen dieser Zonen sind die Reste cyclostomer Bryozoen, die am Asdorfer Weiher in großer Anzahl, aber mit offenbar nur wenigen Arten auftreten (Taf. 3 Fig. 9—10).

Aus der Wildflaser-Zone ist in dem dieser Arbeit sonst zugrunde liegenden Kartiergebiet keine Fauna bekannt geworden. Hier wird deshalb ein Teil der bekannten Fauna von Seifen, nämlich die Fauna der Bank „a“ (DAHMER 1934, S. 11, Abb. 1) besprochen. Die Fauna<sup>7)</sup> wurde 1955 gesammelt. Sie enthält mehr als die Hälfte der von

<sup>3)</sup> Sammlungs-Nr. Sg II 1589—1710

<sup>4)</sup> Nr. Sg II 1044—1095

<sup>5)</sup> Nr. Sg II 1096—1431

<sup>6)</sup> Nr. Sg II 1432—1588

<sup>7)</sup> Nr. Sg II 1—1043

DAHMER (1934, S. 17, 18) aufgeführten Brachiopoden-Arten, die dieser in mehreren Fossil-Bänken unter besonders günstigen Bedingungen sammeln konnte.

In der außerordentlich individuenreichen Fauna sind wieder Brachiopoden die häufigsten Fossilien. *Schizophoria provulvaria* und *Athyris avirostris* herrschen bei weitem vor, ihnen folgen die Spiriferen und Stropheodonten, endlich treten auch die Rhynchonellaceen etwas mehr hervor als in den älteren Faunen. Bemerkenswert erscheinen die nicht seltenen Bryozoen-Reste.

Die Seifener Fauna ähnelt also durchaus den Faunen der Oberen Grauwacken-Zone: Spiriferen und Stropheodonten sowie Bryozoen sind häufig vertreten.

### Ergebnis

Das Ergebnis unserer Untersuchungen ist eine angedeutete Zweiteilung der Mittleren Siegener Schichten des Siegerlandes.

Im tieferen Teil, nämlich Brüderbund-Schichten, Hauptgrauwacken-Zone und Freusburger Schiefer, treten Dalmanellacea und *Athyris avirostris* hervor. Den höheren Teil, der die Obere Grauwacken-Zone und die Wildflaser-Zone (und die Grenzacke?) umfaßt, charakterisieren die Stropheodonten und Spiriferiden; unter den Nicht-Brachiopoden fallen besonders die meistens recht häufigen Bryozoen-Reste auf.

Ob die stratigraphische Zweiteilung der Mittleren Siegener Schichten ein Trugschluß ist, hervorgerufen durch eine zufällige Artenverteilung in den wenigen vorhandenen Faunen, ist natürlich nicht klar zu entscheiden.

Aus diesem Aufsatz geht hervor, daß ich die Zweiteilung für real halte. Folgende Überlegungen bestimmen diese Ansicht:

Die Grenzen der Faunen-Wechsel verlaufen (auch in den Unteren und Oberen Siegener Schichten) parallel zu den Grenzen der Leitschichtenpartien. — Dies deutet auf eine wirkliche Trennung der verschiedenen Faunen voneinander, also auch auf eine zeitliche Aufeinanderfolge.

Die Fossilien sind in gewissen Horizonten häufiger zu finden als in anderen. Ihre Schalen sind nicht oder nur unter ein am Abdruck beobachtbares Maß corodiert worden. Viele Schalen unterschiedlicher mechanischer Eigenschaften sind in einer Grab-Gemeinschaft vereinigt. — Hieraus folgt, daß die Fossilien ebenso wie die begleitenden Sedimente (Grauwacken und grauwackenartige Gesteine) schnell und wenig sortiert abgelagert worden sind. Größere Gebiete wurden mehr oder minder gleichzeitig mit Sediment eingedeckt.

Aus diesen beiden Komplexen kann man schließen, daß die jetzt in „Nestern“ angereicherten Fossilien nicht in allzu großer Entfernung von ihrem Lebensgebiet abgelagert worden sein dürften. Den Anreicherungs Vorgang könnte man sich vielleicht folgendermaßen vorstellen: Die während einer ruhigeren Zeit am Meeresboden abgelagerten Schalen toter Tiere wurden von einer stärkeren Strömung (z. B. durch

größere Strömungsgeschwindigkeit oder größere Dichte des transportierenden Mediums) vom Boden fortgerissen, eine bestimmte Strecke innerhalb desselben Fazies-Bereiches transportiert und, durch eine Veränderung der Transport-Bedingungen, plötzlich abgelagert.

Das Vorkommen der Siegerländer Faunen ist demjenigen der für die rheinische Fazies typischen Oberstadtfelder Fauna ähnlich, infolgedessen als Ablagerung bewegten Wassers anzusehen (H. SCHMIDT 1925, S. 227). Die Fazies ist während des Mittleren Siegenium im Gebiet des heutigen Siegener Sattels und des heutigen Synclinatorium de l'Eifel mindestens sehr ähnlich gewesen; auch in dem dazwischenliegenden Bereich dürfte sie wenig abweichend entwickelt sein. Wenn man — wie es hier geschehen ist — annimmt, daß die Sedimente geordnet, in Leitschichtenpartien, abgelagert worden sind und daß die Fossilien nicht über allzu große Strecken verdriftet worden sein können, so liegt es nahe, anzunehmen, daß die beschriebene Zweiteilung der Mittleren Siegener Schichten real ist und daß sie vielleicht sogar über größere Areale verfolgbar sein wird.

### Zusammenfassung

Aus den von PILGER untergliederten Mittleren Siegener Schichten werden mehrere während der neuen Kartierung gefundene, ebenso wie einige bekannte Faunen im Hinblick auf ihre stratigraphische Verwendbarkeit übersichtsmäßig beschrieben. Die Mittleren Siegener Schichten lassen sich demnach durch Beobachten der relativen Artenhäufigkeiten in zwei Teile gliedern. Diese Gliederung wird trotz der geringen Zahl der gefundenen Faunen als real angesehen.

**Tafel 1**

## Tafel 1

Alle Exemplare befinden sich in der Sammlung des Geologischen Landesamtes Nordrhein-Westfalen.

Vergrößerung: 1,5 ×

Fig. 1-7: Hauptgrauwacken-Zone, Gensberg bei Eisern Mtbl. Siegen, r 3210, h 3346.

Fig. 1: *Chonophyllum* sp. Steinkern, Sg II 1713

Fig. 2-3: *Proschizophoria personata* (ZEILL.)

Fig. 2 Steinkern der Dorsal-Klappe, Sg II 1845

Fig. 3: Steinkern der Ventral-Klappe, Sg II 1846

Fig. 4-5: *Platyorthis circularis* (SOW.)

Fig. 4: Steinkern der Dorsal-Klappe, Sg II 1857

Fig. 5: Steinkern der Ventral-Klappe, Sg II 1861

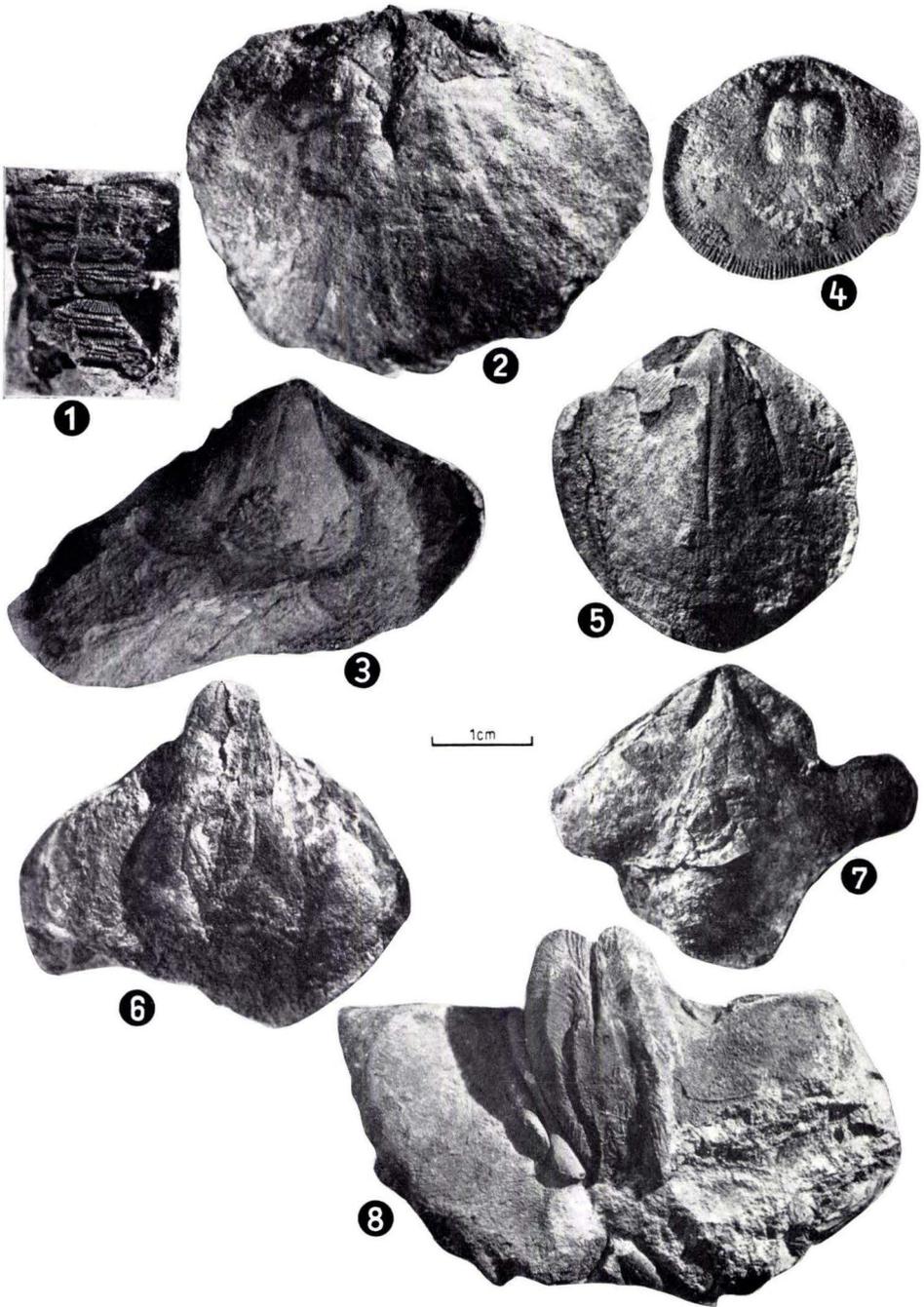
Fig. 6-7: *Athyris avirostris* (KRANTZ)

Fig. 6: Steinkern der Ventral-Klappe, Sg II 1920

Fig. 7: Steinkern der Dorsal-Klappe, Sg II 1921.

Fig. 8: *Acrospirifer primaevus* (STEIN.).

Steinkern der Ventral-Klappe mit runder Bohr-Spur neben dem linken Muskelabdruck. Sg II 1702, Freusburger Schiefer, Försterei Niederasdorf, Bl. Freudenberg, r 1966, h 3184.



Tafel 2

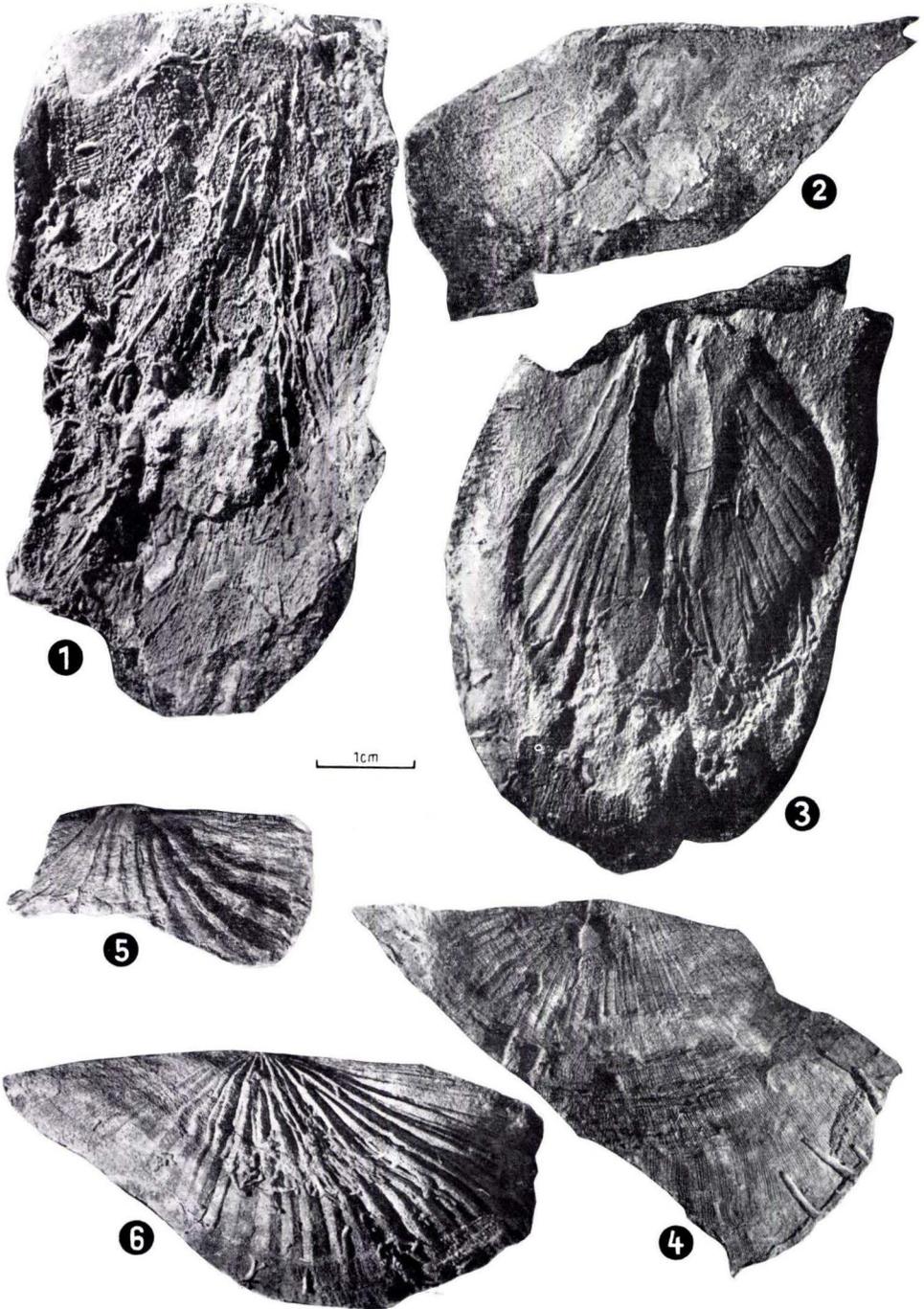
## Tafel 2

Alle Exemplare befinden sich in der Sammlung des Geologischen Landesamtes Nordrhein-Westfalen.

Vergrößerung: 1,5 ×

Fundort: Obere Grauwacken-Zone, Nordhang des Hüttenberges, Mtbl. Freudenberg, r 1915, h 5172.

- Fig. 1: *Clionolithes priscus* (M'COY), als Steinkern, auf dem beschädigten Steinkern einer Stropheodonten-Schale. Sg II 1024.
- Fig. 2: *Stropheodonta explanata* (SOW.). Steinkern der Dorsal-Klappe mit *Clionolithes priscus*. Sg II 1270.
- Fig. 3-4: *Stropheodonta gigas* (M'COY).
- Fig. 3: Steinkern der Ventral-Klappe mit *Clionolithes priscus*. Sg II 1233.
- Fig. 4: Abdruck der Dorsal-Klappe mit *Clionolithes priscus*. Sg II 1025.
- Fig. 5: *Stropheodonta virgata* DREV. Steinkern der Ventral-Klappe. Sg II 1267.
- Fig. 6: *Stropheodonta sedgwicki* (ARCH. & VERN.). Abdruck der Dorsal-Klappe mit *Clionolithes priscus*. Sg II 1252.



**Tafel 3**

### Tafel 3

Alle Exemplare befinden sich in der Sammlung des Geologischen Landesamtes Nordrhein-Westfalen.

Fig. 1-9: Vergrößerung 1,5 ×.

Fundort: Obere Grauwacken-Zone, Nordhang des Hüttenberges, Mtbl. Freudenberg, r 1915, h 5172.

Fig. 1: *Stropheodonta sedgwicki* (ARCH. & VERN.). Abdruck der Dorsal-Klappe. Sg II 1250.

Fig. 2-3: *Spirifer bischofi* A. ROEM.

Fig. 2: Steinkern der Ventral-Klappe. Sg II 1370.

Fig. 3: Steinkern der Dorsal-Klappe. Sg II 1371.

Fig. 4-5: *Hysterolites prohystericus* (MAURER)

Fig. 4: Steinkern der Ventral-Klappe. Sg II 1403.

Fig. 5: Steinkern der Dorsal-Klappe. Sg II 1406a

Fig. 6-7: *Acrospirifer primaevus* (STEIN.). Steinkerne der Ventral-Klappe. Sg II 1396, Sg II 1395.

Fig. 8: *Meristella* sp. mit *Clionolithes priscus*. Sg II 1329a und b.

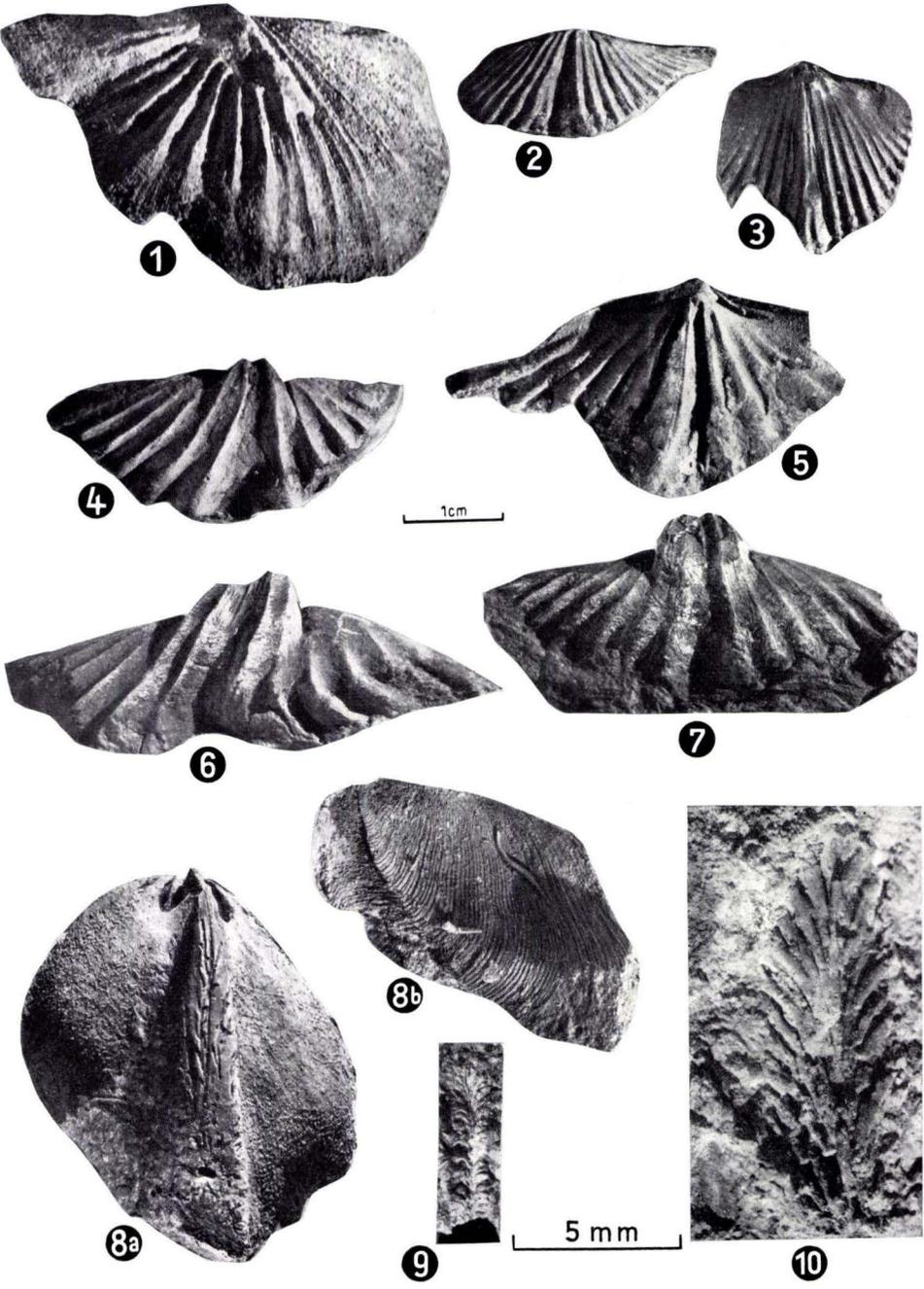
Fig. 8a: Steinkern der Dorsal-Klappe.

Fig. 8b: Abdruck der Dorsal-Klappe, Fragment.

Fig. 9-10: Vergrößerung: 5 ×

Fundort: Asdorfer Weiher, Fossillage 4, Mtbl. Freudenberg, r 2046, h 3858.

Cyclostome Bryozoen, teils als Steinkern, teils als Abdruck erhalten. Sg II 1576, Sg II 1577.



## Die Tektonik im Bereich der Mittleren Siegener Schichten

Von

GÜNTER BAUER, Hannover und WALTER FENCHEL, Mainz

### Inhalt

Vorbemerkungen . . . . .	341
A. Gemeinsame Züge und Unterschiede in der Tektonik der Arbeitsgebiete . . . . .	342
1. Faltenbau . . . . .	342
2. Schieferung . . . . .	343
3. Klüfte und Störungen . . . . .	344
4. Zusammenhänge zwischen den einzelnen tektonischen Erscheinungen . . . . .	345
B. Beziehungen zwischen Tektonik und Petrographie innerhalb der Siegener Schichten . . . . .	346

### Vorbemerkungen

Von den vier Arbeitsgebieten dieses Heftes grenzen nur die von MÜLLER und SCHMELCHER aneinander. Damit werden drei Einzelbereiche aus dem Verbreitungsgebiet der Mittleren Siegener Schichten herausgegriffen. Hierbei wurden die Untersuchungen von PAHL, MÜLLER und SCHMELCHER im Liegenden, diejenigen von WENTZLAU im Hangenden der Siegener Hauptüberschiebung durchgeführt. Diese verschiedene Position ist zu berücksichtigen, wenn die gemeinsamen und die unterschiedlichen tektonischen Züge der Einzelgebiete betrachtet werden.

Großräumig gesehen bestätigen die Arbeiten im wesentlichen den tektonischen Bau, wie ihn HENKE bereits 1930 und 1933 darstellte. Im SW handelt es sich dabei um den Sattel von Hönningen/Seifen (PAHL)<sup>1)</sup>, der nach NE von dem Wehbacher und dem Wissener Sattel (MÜLLER, SCHMELCHER) abgelöst wird. Die beiden letzten Elemente verlieren sich nach NE und werden unter Aufsplitterung zu Spezialfalten an der Südostflanke des Müsener Sattels.

Im Hangenden der Siegener Hauptüberschiebung erlangen die Spezialfalten des Eisernhardter- und Burgbergsattels (WENTZLAU) keine größere tektonische Bedeutung.

<sup>1)</sup> Autorennamen ohne Jahreszahl beziehen sich auf Arbeiten in diesem Band.

## A. Gemeinsame Züge und Unterschiede in der Tektonik der Arbeitsgebiete

### 1. Faltenbau

Alle Autoren dieses Heftes unterscheiden Großfalten und Klein- bzw. Spezialfalten. Die Großfalten werden erst aus dem Verlauf des Falten spiegels ermittelt, während sich die Klein- und Spezialfalten häufig im Aufschluß beobachten lassen; wenn nicht, wurde ihr Achsenverlauf mit Hilfe des SCHMIDTSchen Netzes bestimmt.

In den Untersuchungsgebieten konnten keine grundsätzlichen Unterschiede hinsichtlich der Achsenrichtung und des Achsentauchens von Groß- und Kleinfalten beobachtet werden. Die Achsenrichtung schwankt meist zwischen  $40^\circ$  —  $55^\circ$ . Lediglich im Arbeitsgebiet von WENTZLAU dominieren Richtungen von  $60^\circ$  —  $80^\circ$ , was aber wahrscheinlich mit einem ost-westgerichteten Verschiebungssystem ursächlich zusammenhängt.

Als typisch kann ein fast symmetrischer, nur schwach nordwestvergenter Faltenbau gelten. Isoklinalfalten, wie sie noch auf den Karten von QUIRING dargestellt sind, wurden von keinem der Bearbeiter bestätigt. Die Faltung wird in Richtung auf die Siegener Hauptüberschiebung etwas intensiver. Dabei nimmt auch die Nordwestvergenz zu (MÜLLER, SCHMELCHER). Südöstlich des Seifener Sattels lassen zahlreiche Überschiebungen eine stärkere Beanspruchung in der Nähe der Siegener Hauptüberschiebung erkennen, wobei auch eine Versteilung der Faltenflanken zu beobachten ist (PAHL).

Südostvergenz tritt vereinzelt oder in Zonen auf (MÜLLER, SCHMELCHER). Im Gebiet von WENTZLAU war sie am häufigsten und ausgeprägtesten in Kleinfalten von 3 — 6 m Abstand anzutreffen. Die Vergenz kann bei Untertageaufschlüssen sogar zwischen zwei Sohlen an ein und derselben Falte wechseln (WENTZLAU).

Ein wechselndes Achsenabtauchen, die sogenannte Achsenunruhe, wird aus allen Untersuchungsgebieten beschrieben. Das nordöstliche Abtauchen dominiert, während sich südwestliches Tauchen nur auf bestimmte Zonen, bei SCHMELCHER quer zur Achsenrichtung, beschränkt. Häufig ist ein, zum vorherrschenden Achsengefälle des Gesamtgebietes gegensinniges Achsentauchen an den Gängen beobachtet worden (MÜLLER, SCHMELCHER, WENTZLAU), doch tritt es auch auf, wenn sich neue Faltelemente einschalten oder alte verklingen.

Die Spezialfalten tauchen auf den Flanken größerer Falten steiler (bis zu  $60^\circ$ ) ab als die Hauptelemente, jedoch immer gleichsinnig mit diesen. Die Achsenrichtungen von Haupt- und Spezialfalten unterscheiden sich nur wenig. Ein Abweichen muß aber gefordert werden, wenn z. B. die Vergenz kleinerer Nebensättel von derjenigen der großen Elemente abweicht. — Im Gebiet von MÜLLER konvergieren die Spezialsättel bisweilen auf den Flanken von Hauptsätteln in Richtung des Abtauchens.

Beim Verzopfen und Alternieren von Faltenachsen kommt es zu einem Verspringen der Achsenebenen sowohl in der Horizontalen als auch in der Vertikalen.

Disharmonische Falten wurden von PAHL, SCHMELCHER und WENTZLAU in einzelnen Fällen beobachtet. Hierbei handelt es sich wohl um materialbedingte Unregelmäßigkeiten (vgl. auch FENCHEL 1955).

Es hat sich gezeigt, daß in allen untersuchten Gebieten die Faltung einen im wesentlichen einheitlichen Baustil und Bauplan aufweist.

## 2. Schieferung

In sämtlichen Arbeitsgebieten sind die Schichten des Mittelsiegens nicht nur gefaltet, sondern auch mehr oder weniger stark zerschiefert. Dabei weist die Anordnung der Schieferungsflächen trotz der Beibehaltung ihrer geometrischen Abhängigkeit vom Faltenbau gewisse regionale Unterschiede auf, die auf den wechselnden Einfluß des Materials sowie auf die Art und das Ausmaß der Beanspruchung zurückgehen.

Nur in Ausnahmefällen verlaufen die Schieferungsflächen  $\pm$  parallel zur Achsen-ebene (MÜLLER, SCHMELCHER). In den Gebieten nordwestlich der Siegener Hauptüberschiebung dominiert vielmehr die bekannte Fächerstellung der Schieferung in Sätteln und Meilerstellung in Mulden (vgl. auch FENCHEL 1955). Sie hat ihre Hauptursache (SCHMELCHER) in der Anisotropie der betreffenden Gesteine und tritt um so mehr hervor, je sandiger das Material ist.

Die (konstruierten) Achsen eines Schieferungsfächers bzw. -meilers tauchen, wenn auch meist nicht mit demselben Winkelbetrag, gleichsinnig mit den Faltenachsen ab. Ähnlich verhalten sich die Schnittkanten von Schichtung und Schieferung, die unter bestimmten Voraussetzungen im Streichen von den Faltenachsen geringfügig abweichen. Infolge Fächerung (Meilerung) erhält die Schieferung ein anderes Streichen als die Schichtung der jeweils zugehörigen Flanke. Dieser Effekt geht also nicht auf eine Faltenvergitterung zurück, die an keiner Stelle nachgewiesen werden konnte (FENCHEL 1955, SCHMELCHER).

Bei stärkerer Beanspruchung deutet sich eine Zunahme der Schieferung unter gleichzeitiger Verminderung des Fächerns bzw. Meilerns an.

Südöstlich der Siegener Hauptüberschiebung beobachtete WENTZLAU eine Meilerstellung in Sätteln bzw. Fächerstellung in Mulden, also eine Umkehrung der zuvor beschriebenen Anordnung. In seinem Arbeitsgebiet kommt es bei der meilergestellten Schieferung in Sätteln nicht zu einem nordwestlichen Einfallen. Die Schieferung fällt auf den Nordwestflanken steiler, auf den Südostflanken flacher nach SE ein.

Die Frage nach den Ursachen des verschiedenen Verhaltens der Schieferung in gleichartigem Material ist im Rahmen der vorliegenden Arbeiten nicht untersucht worden. Auffällig ist, daß sich die Meilerung<sup>2)</sup> in Speziälsätteln offenbar auf lokale Zonen in der Nähe des Siegener Schuppensattels beschränkt.

---

<sup>2)</sup> Hierbei ist nicht die lokale Verstellung der Schieferung durch Pressung von geringmächtigen Tonschieferlagen zwischen Grauwackenbänken gemeint (vergl. FENCHEL 1955).

Auf Grund ein und derselben Beanspruchung erfolgten Faltung und Schieferung etwa gleichzeitig. Daher erscheint es von Interesse, einmal die Bewegungen an den so unterschiedlich angeordneten Schieferungsflächen hinsichtlich ihres Ausmaßes und ihrer Richtung zu untersuchen. Bei der Meilerstellung der Schieferung in Sätteln wäre auch die Frage zu überprüfen, inwieweit eine nachträgliche Verstellung der Schieferungsflächen und ein Ausweichen tonigen Materials nach unten bei weiterer Verfaltung vorliegt.

### 3. Klüfte und Störungen

In den einzelnen Untersuchungsgebieten wurden übereinstimmend Klüfte und Störungen angetroffen, die sich auf einige wenige Systeme zurückführen lassen. Sie erscheinen auf Grund ihrer Symmetriebeziehungen zum Faltenbau mit diesem zumindest in ihrer ursprünglichen Anlage verknüpft. Die regionale Anhäufung und Bedeutung der verschiedenen Störungssysteme jedoch wechselt.

Von den Klüften treten die Querklüfte am stärksten hervor. Die senkrecht zu den Faltenachsen streichenden Klüftflächen stehen steil und fallen meist entgegengesetzt zum Achsentauchen ein. Nur vereinzelt gehen die Querklüfte in Querstörungen (SCHMELCHER) über, die dann antithetisch (bezogen auf das Achsentauchen) abschieben. Wenig häufig sind Diagonal- und Längsklüfte. In diesen Richtungen sind fast nur Störungen angetroffen worden.

Von den Auf- und Überschiebungen ist die Siegener Hauptüberschiebung (A. PILGER 1953) die bedeutendste. Nur das Untersuchungsgebiet von PAHL befindet sich in ihrer unmittelbaren Nähe. Bereits in ihrem Liegenden tritt eine Reihe gleichgerichteter Störungen auf.

Die Wehbacher (MÜLLER) und die Geisweider Überschiebung (SCHMELCHER) verlaufen  $\pm$  parallel zu den Faltenachsen und fallen nach SE ein. Dabei wird die Hangendscholle nach NW aufgeschoben. Vereinzelt beobachteten PAHL und SCHMELCHER in ihren Gebieten Aufschiebungen, die nach NW einfallen und nach SE aufschieben. Dies dürfte mit dem symmetrischen oder nur schwach vergentem Faltenbau zusammenhängen.

Auf Grund der Untertagebeobachtungen auf Grube Vereinigung glaubt MÜLLER, darauf schließen zu können, daß die gewellte Schubbahn der Wehbacher Überschiebung im Zuge der weiteren Verfaltung mitgefaltet worden sei. — Die Störungsbahn zeigt jedoch eine deutliche Abhängigkeit von dem Faltenbau der Liegendscholle und damit den petrographischen Horizonten. Auch weisen Schichtung und Schieferung im Hangenden nicht auf eine Einfaltung älterer Elemente hin. Deshalb erscheint eine primäre, in der Vertikalen gewellte Anlage der Wehbacher Überschiebung nicht ausgeschlossen.

Im Arbeitsgebiet WENTZLAU treten ebenfalls Aufschiebungen auf. Sie sind teils selbständig, teils sind sie verbindende Bewegungsflächen zwischen ost-westgerichteten Störungen. Je mehr die Aufschiebungen von der Richtung des Schichtstreichens abweichen, um so geringer wird ihr Überschiebungsbetrag.

Die Diagonalstörungen sind entsprechend dem Achsenplan N-S oder E-W gerichtet. Sie wirken in ihrer Gesamtheit stets einengend in bezug auf die Hauptbeanspruchung und dehnend in Richtung der Faltenachsen (KNEUPER 1955 und 1956, BAUER 1956, SCHMELCHER, WENTZLAU).

Auf Blatt Morsbach beschreibt MÜLLER eine Reihe von größeren N-S-Störungen, deren Westscholle nach SW abgesunken ist (vgl. auch DEGENS 1955). Diese bewirken ein gestaffeltes Absinken des Müsener Sattels (SCHRÖDER 1957). In den Grubenaufschlüssen von Vereinigung, Wingertshardt, Eupel und Friedrich haben diese Störungen ein geringeres Ausmaß und sind häufig mit jungem Drusenquarz und Bitterspat ausgefüllt und nachweislich jünger als die Gänge. MÜLLER hält eine alte Anlage während der Faltung für nicht unwahrscheinlich. — Auf Bl. Freudenberg (SCHMELCHER) treten solche N-S-Störungen nicht so stark in Erscheinung. Diagonalstörungen wirken hier vorwiegend blattverschiebend. Zu ihnen gehört der N-S-Gang des Fischbacher Werkes und der E-W-Gang von Storch und Schöneberg.

Im Arbeitsgebiet von WENTZLAU erlangen die E-W-Störungen eine größere Bedeutung. An ihnen sind die N-S-Gänge nach rechts versetzt. Teilweise scheinen Störungen dieses Types auch schon präsidieritisch wirksam gewesen zu sein (THIENHAUS 1953). Nach WENTZLAU nimmt der seitenverschiebende Charakter solcher Störungen um so mehr zu, als diese von der Streichrichtung der Schichtung weg auf die diagonal dazu verlaufende Richtung hindrehen.

Im Bereich der starken N-S-Störungen sind die Faltenachsen mehr nach Norden, im Bereich der starken E-W-Störungen mehr nach Osten orientiert.

#### 4. Zusammenhänge zwischen den einzelnen tektonischen Erscheinungen

Auch die vorliegenden Untersuchungen haben — wie bereits alle tektonischen Arbeiten in den Jahren nach dem zweiten Weltkrieg — erwiesen, daß Faltung, Schieferung, Gangspaltenbildung und die meisten Störungen auf einen einheitlichen Beanspruchungsplan und damit auch auf einen zeitlich einheitlichen Verformungsvorgang zurückgehen.

Der schlüssige Nachweis dieser Zusammenhänge konnte vor allem durch die Analyse der tektonischen Daten mit Hilfe der Lagekugeldarstellung erbracht werden. Auf Grund der bestehenden Symmetrieverhältnisse benutzten PAHL und SCHMELCHER wechselweise die Querklüfte oder die Schnittkanten von Schieferung/Schichtung zur Bestimmung der Richtung und des Abtauchens von nicht aufgeschlossenen Faltenachsen. Das geometrisch bedingte Abweichen der Streichrichtung der Schnittkante Schieferung/Schichtung von der Faltenachse bei Meiler- bzw. Fächerstellung der Schieferung wurde von SCHMELCHER untersucht (vgl. auch FENCHEL 1955).

Die Autoren dieses Heftes stellen übereinstimmend fest, daß Faltung und Schieferung  $\pm$  gleichzeitig erfolgten und eine kombinierte Biege-Scherfaltung vorliegt. Zum Teil werden die Schieferungsflächen von den letzten Faltungsvorschubbewegungen an den Schichtgrenzen geschleppt.

Die starke Streuung der mit großer Wahrscheinlichkeit während der bretonischen Faltung entstandenen Faltenachsen im Arbeitsgebiet WENTZLAU geht vorwiegend auf gestörte und nachträglich verstellte Schollen zurück. Eine gewisse Überprägung durch die sudetische Faltung ist in diesem Raum nicht ausgeschlossen.

Wenn in Sammeldiagrammen eines größeren Bereiches das Maximum der Schieferungsrichtung bis zu  $20^\circ$  von dem Maximum der Achsenrichtung abweichen kann (MÜLLER, WENTZLAU), so zeigt sich doch bei Untersuchungen an ungestörten Einzelfalten stets eine Übereinstimmung dieser beiden Elemente innerhalb der Meßfehlergrenze (PAHL, SCHMELCHER, WENTZLAU).

Die Maxima von Störungen liegen ebenfalls symmetrisch zum Beanspruchungsplan. Selbst Störungen, die eine Zwischenstellung von achsenparalleler und diagonaler Richtung einnehmen, ändern ihren Einfallbetrag und ihre Bewegungsrichtung im Sinne des Gesamtplanes (WENTZLAU).

Die Gangspaltenbildung erfolgte in der Hauptsache im Endstadium der Faltung; nur vereinzelt ging die Faltung noch weiter, worauf an Schichtflächen nachträglich versetzte Spattrümer hinweisen.

Da bei allen Untersuchungen in keinem Fall weitere bedeutende tektonische Elemente gefunden wurden, die von dem faltengebundenen Bauplan wesentlich abweichen, muß angenommen werden, daß jüngere Bewegungen, die sicher erfolgt sind, die alten vorgezeichneten Störungsbahnen weitgehend benutzt haben (MÜLLER).

Obwohl allen Bereichen der tektonische Baustil gemeinsam ist, entstehen Unterschiede vor allem dadurch, daß manche tektonischen Elemente und Störungssysteme in einzelnen Gebieten besonders häufig auftreten und ihnen damit ihr Gepräge geben.

## **B. Beziehungen zwischen Tektonik und Petrographie innerhalb der Siegener Schichten**

Im folgenden soll der Frage nachgegangen werden, inwieweit sich die Mittleren Siegener Schichten tektonisch anders verhalten als die benachbarten Schichtkomplexe der Unteren und Oberen Siegener Schichten sowie des Unteren Ems.

Der Hauptgrund für eine unterschiedliche Reaktion der verschiedenen Unterglieder der Siegener Schichten auf eine einheitliche tektonische Beanspruchung, wie sie sich für das Siegerland aus allen Untersuchungen der letzten Jahre übereinstimmend ergeben hat, ist ihre voneinander abweichende petrographische Ausbildung. Besondere Wichtigkeit erlangt diese Frage hinsichtlich der Bildung, Verbreitung und Ausfüllung der Siegerländer Gangspalten.

Ein Teil der im Siegerland tätigen oder tätig gewesenen Geologen mißt dieser Erscheinung große Bedeutung bei, während andere derselben fast jeden Einfluß

absprechen. Die Schwierigkeit einer richtigen Einschätzung liegt darin, daß die einzelnen Teilgebiete des Siegerländer Blocks tektonisch verschieden stark beansprucht sind und außerdem eine Stockwerkstektonik gewisse Abweichungen bedingen kann.

WENTZLAU beschreibt Beispiele für die Abhängigkeit der Tektonik von der Petrographie innerhalb der Mittleren Siegener Schichten seines Arbeitsgebietes. Die bruchlose Verformung homogener Schichtfolgen führt meist zu großzügigen, einfach gebauten Faltenbildern. Dabei ergeben sich kaum Unterschiede, ob nun diese Schichten aus Tonschiefern, Grauwacken oder Grauwackenschiefern bestehen. Da aber in den Mittleren Siegener Schichten zusammenhängende Serien von homogenen Grauwacken oder ungebänderten Grauwackenschiefern mit Mächtigkeiten in der Größenordnung von hundert oder mehr Metern nicht existieren, wird dieser Falten Typ als charakteristisch für die mehr oder weniger homogenen Tonschiefer Serien (z. B. Freusburger Schiefer oder Brüderbundschichten) betrachtet. Sobald jedoch die Gesteinsserien aus einem raschen Wechsel von tonigen und sandigen Lagen bestehen, also inhomogen sind, erscheint mit Vorliebe ein unruhiger, engständiger Faltenwurf, der häufig von Zerbrechungen, vornehmlich Aufschiebungen, begleitet ist (z. B. Hauptgrauwackenzonen). Insgesamt beobachtet man eine Abhängigkeit zwischen dem Ausmaß der Gesteinshomogenität und der Stärke der Klein- und Spezialfaltung.

Zunächst verwundert dieses unterschiedliche Reagieren der Gesteine auf tektonische Beanspruchung, da doch größere Folgen reiner Grauwacken (bzw. Quarzite) oder reiner Tonschiefer (Dachschiefer) nicht auftreten. Während sich nämlich Quarzite und quarzfreie Tonschiefer im  $\text{SiO}_2$ -Gehalt bis zu fast 55% unterscheiden, differieren die im Siegerland verbreiteten Schiefer und Grauwacken darin nur um 10 bis 15%. In ihrer Druckfestigkeit weichen jedoch die Gesteine erheblich stärker voneinander ab. Diese Tatsache im Verein mit der unterschiedlichen Textur und Korngröße der Gesteine bewirkt eine größere Plastizität der Schiefer gegenüber den mehr starren und weniger bildsamen Grauwacken.

Das gilt nicht nur für die Gesteinsserien der Mittleren Siegener Schichten, sondern ebenso auch für die anderen Unterglieder der Siegener Schichten und für das Unterems. Da der Gesamtcharakter der Gesteine jeder dieser Schichten verschieden ist, sind jeweils Unterschiede in ihrem tektonischen Stil zu erwarten. Trotz des nicht unbedeutenden lateralen Fazieswechsels kann man die folgenden petrographischen Gruppen zusammenfassen:

- a) die bisher bekannten Unteren Siegener Schichten bis hinauf zu den Brüderbundschiefen bestehen vorwiegend aus schwach bis mäßig sandigen Tonschiefern mit einzelnen, relativ wenig mächtigen Grauwackenserien, die im unteren Teil dieser Gruppe etwas häufiger auftreten.
- b) die Mittleren Siegener Schichten werden charakterisiert durch überaus inhomogene Gesteine, besonders Grauwackenschiefer mit zahlreichen, in der Mächtigkeit rasch wechselnden Serien verhältnismäßig reiner Grauwacken. Größere Folgen milder Tonschiefer treten stark zurück.
- c) die unteren und mehr noch die mittleren Oberen Siegener Schichten ähneln wieder mehr dem Untersiegen; die sandigen Schiefer bilden ein sehr mächtiges, petro-

graphisch eintöniges und sehr schwer zu gliederndes Schichtpaket, in das nur vereinzelt stark tonig verunreinigte Grauwackenbänke eingelagert sind.

- d) die höheren Oberen Siegener Schichten und das tiefe Unterems sind gekennzeichnet durch den wiederholten Wechsel zwischen z. T. sehr mächtigen (über 100 m!) Serien verhältnismäßig reiner Grauwacken oder Quarzite und ebenso mächtigen Folgen oft recht milder Tonschiefer. Grauwackenschiefer treten dagegen sehr stark zurück.

Dementsprechend beobachtet man dort, wo Gesteine der Gruppen a und c auftreten, in der Regel wenige einfache, weitgespannte Falten, die zudem in ihrer Vergenz und im Einfallen ihrer Schenkel weitgehend übereinstimmen. Die Schieferung ist, sofern sie nicht einen sehr spitzen Winkel mit der Schichtung bildet, gut ausgebildet und im allgemeinen ziemlich parallelläufig.

Dagegen sind für die Gruppe b, also für die Mittleren Siegener Schichten, unruhige Faltenbilder typisch, wobei Größe, Vergenz und Einfallen der Schenkel häufig wechseln. Die Schieferung neigt hier sehr zur Meilerung und Fächerung. Gesteine der Gruppe d treten nur im SO des Siegerlandes auf. Dort sind Falten äußerst selten. Die Wechselfolge mächtiger, petrographisch sehr unterschiedlicher Gesteinspakete führt zu annähernd schichtparallelen Überschiebungen, oft an der Grenze zweier solcher Pakete. Neben der Transversalschieferung tritt hier schon öfter eine Plättungsschieferung in der Schichtung bzw. parallel zu größeren Überschiebungen auf. — Bei diesem Vergleich wurde versucht, einen Gesamteindruck der einzelnen Bereiche zu geben. Die Verfasser sind sich klar darüber, daß der regional wechselnde Grad der Gesamtbeanspruchung mit in Rechnung gestellt werden muß.

Die Mittleren Siegener Schichten nehmen also tektonisch eine gewisse Sonderstellung ein. Auffallenderweise setzen die meisten Siegerländer Spateisensteingänge in diesen Schichten auf. Schon oft wurde versucht, einen ursächlichen Zusammenhang zwischen der Verbreitung der Mittleren Siegener Schichten und derjenigen der Spatgänge nachzuweisen. Die Auffassung H. BREDDIN's (1934 und 1935), nach welcher der Siderit der Siegerländer Gänge durch Lateralsekretion aus den Gesteinen der Mittleren Siegener Schichten herzuleiten sei, konnte bisher keinesfalls überzeugend nachgewiesen werden. Das andere Extrem ist die Ansicht, daß das genannte Zusammenvorkommen rein zufällig und das Auftreten der Gänge lediglich von der Lage der in der Tiefe vermuteten erzbringenden Plutone abhängig ist. Die Verfasser vertreten jedoch die Anschauung, daß die Gänge zwar an die Verbreitung der Kryptoplutone gebunden sind, daß sie aber nur dort nennenswerte Mächtigkeiten erreichen, wo die Voraussetzungen zu weit klaffenden Gangspalten gegeben sind. Diese Voraussetzungen bestehen im Bereich der Mittleren Siegener Schichten auf Grund ihrer oben dargelegten petrographischen Ausbildung. Hier zeichnen sich die großen tektonischen Linien des tiefen Untergrundes auch noch in den höheren Stockwerken in einer Aufreihung von Spalten ab, die mit Spateisenstein ausgefüllt worden sind. In den homogenen und tonigeren Gesteinskomplexen verklingen diese Lineamente meist in Achsenflexuren oder in tauben, mit Glanzschiefern plombierten Störungszonen, und nur die kräftigsten Bruchlinien vermochten sich bis in das heute aufgeschlossene höhere Stockwerk hinauf durchzusetzen (z. B. Florz-Füsseberger Gangzug).

Die Gangspalten sind nicht nur im Streichen, sondern auch im Einfallen räumlich begrenzte Körper. Das Verklingen einer Gangspalte ist aber nicht immer durch das Nachlassen der tektonischen Kraft begründet, sondern recht oft durch ihren Übergang in petrographisch anderes, meist homogeneres und tonigeres Gestein (z. B. Untere Siegener Schichten), das auf die tektonischen Spannungen durch bruchlose Verformung reagiert. Die auffällige Häufung mächtiger Spateisensteingänge innerhalb der Mittleren Siegener Schichten beruht jedenfalls zum Teil auf der durch die petrographischen Eigenheiten bedingten Sondertektonik dieser Schichten.

Schließlich ist auch die Neigung zur Bildung von Ganghaken (G. BAUER 1956) im Mittleren Siegen größer als im Unteren und Oberen Siegen. Der Grund liegt hauptsächlich in der beschriebenen lebhafteren Faltung des Mittelsiegens, wobei ein ursächlicher Zusammenhang zwischen Ganghakenbildung und Faltung besteht.

## Zusammenstellung des einschlägigen Schrifttums

Von

ANDREAS PILGER, Clausthal<sup>1)</sup>

- ADLER, RUDOLF: Über Klüfte und Kleinstörungen in ihrer Bedeutung für die Morphologie. — N. Jb. Geol. Paläont., Mh. **11**, S. 498–510. Stuttgart 1957.
- Feinstratigraphische Gliederung der unteren Siegener Schichten im engeren Siegerland und ihre paläogeographische und tektonische Ausdeutung. — Geol. Jb. **73**, S. 357–388, 1 Taf., 13 Abb. Hannover 1957.
- AHLBURG, JOH.: Auszug aus: W. Bornhardt, Über die Gangverhältnisse des Siegerlandes und seiner Umgebung. — Z. prakt. Geol. **19**, (1911), S. 51–58. Berlin 1911.
- AHRENS, W.: Die Bedeutung geologischer Forschung für die Wirtschaft, besonders in Nordrhein-Westfalen. — Arbeitsgem. Forsch. Nordrhein-Westfalen, H. 28. Köln und Opladen (Westdeutscher Verlag) 1955.
- ANDRES, JAKOB: Tektonische Untersuchungen im Gebiet der Eisenspatgrube „Pffannenberger Einigkeit“ im Siegerland. — Geol. Rdsch. **32**, S. 106–132, 18 Abb., 1 Taf. Stuttgart 1941.
- ANGELBIS: Erläuterungen zu Blatt Marienberg. — Geol. Spez.-Kte. Preußen. Berlin 1891.
- ASSELBERGHS, E.: La Faune de la Grauwacke de Rouillon (Base du Dévonien Moyen). — Mém. Mus. roy. d'Hist. nat. Belgique **33**, 76 S., 4. Taf. Brüssel 1923.
- Siegenien, Siegener Schichten, Hunsrückschiefer et Taunusquarzit. — Bull. Soc. belge Geol., **36** (1926), S. 206–222. Brüssel 1927.
- ASSELBERGHS, E. & HENKE, W.: Le Sigenien et le Gedinnien du Hunsrück et du Taunus. — Bull. Acad. de Belg., 1935, S. 865–882. Bruxelles 1935.
- ASSELBERGHS, E., HENKE, W., SCHRIEL, W. & WUNSTORF, W.: Über eine gemeinsame Exkursion durch die Siegener Schichten des Rheinischen Schiefergebirges und der Ardennen. — Jb. preuß. geol. L.-A. **56** (1935), S. 324–370, 6. Abb., 1 Tab. Berlin 1936.
- BAILEY, E. B.: New light on sedimentation and tectonics. — Geol. Mag. **67**, S. 77–92. Hertford 1930.
- BAUER, GÜNTER: Tektonik der Siegener Schichten im mittleren Wiedtal (Westerwald). — Geol. Rdsch. **44**, S. 193–208, 2 Abb., Taf. 10. Stuttgart 1955.
- Hakenbildungen an Spateisensteingängen des Siegerlandes. Ein Beitrag zum Problem der Abhängigkeit von Erzgängen vom Gebirgsbau. — Z. deutsch. geol. Ges. **108** (1956), S. 57–65, 12 Abb. Hannover 1956/57.
- BAUER, G., FENCHEL, W. & THIENHAUS, R.: Signaturen für die geologische Kartierung der Sohlenrisse im Siegerländer Spateisensteinbergbau. — Erzbergbau Siegerland A.G. Betzdorf 1954 (unveröffentl.).
- BERG, G.: Die Füllung der Gangspalten. — Z. prakt. Geol. **46** (1938), H. 12, S. 219–225, 7 Abb. Halle 1938.
- BEUSHAUSEN, L.: Die Lamellibranchiaten des rheinischen Devon. — Abh. preuß. geol. L.-A., N. F. **17**, 514 S., Atlas mit 38 Taf. Berlin 1895.

<sup>1)</sup> An der Aufstellung dieses Verzeichnisses hat in dankenswerter Weise Fräulein ELISABETH VON HERMANNI mitgearbeitet.

- BIERTHER, WILHELM: Zur Bildung von Gangspalten. Eine Einführung in die Untersuchungen der Siegerländer Eisenerzgänge. – Geol. Rdsch. **44**, S. 306–325, 3 Abb. Stuttgart 1955.
- BIERTHER, W. & DEGENS, E.: Geochemische Untersuchungen im Nebengestein hydrothermaler Erzgänge des Rheinischen Schiefergebirges. – N. Jb. Geol. Paläont., Mh., 1954, S. 398–411, 2 Abb., 1 Tab. Stuttgart 1955.
- BORN, AXEL: Ein Beitrag zur Gebirgsbildung des Varistischen Bogens. – Geol. Rdsch. **12**, S. 292–309. Leipzig 1921.
- Gefügestudien an Gesteinen des varistischen Gebirges (Beiträge zum Mechanismus der Gebirgsbildung). – N. Jb. Mineral usw., Beil. Bd., Abt. B. **52**, S. 123–161, 15 Abb. Stuttgart 1925.
  - Die Anordnung der Schieferungsflächen in der Rheinischen Masse. – Senckenbergiana, **9**, H. 5, S. 169–178, 1 Kt. Frankfurt a. M. 1927.
  - Über Druckschieferung im varistischen Gebirgskörper. – Fortschr. Geol. Paläont. **7**, H. 22, S. 329–427, 18 Abb., 9 Taf. Berlin 1929.
- BORNHARDT, W.: Über die Gangverhältnisse des Siegerlandes und seiner Umgebung. – Arch. Lagerst.-Forsch. **2**, Teil I, 415 S., 81 Abb., 3 Taf. Berlin 1910.
- Über die Gangverhältnisse des Siegerlandes und seiner Umgebung. – Arch. Lagerst.-Forsch. **2**, Teil II, 483 S., 57 Abb., 14 farbige Gangbilder. Berlin 1912.
- BREDDIN, HANS: Über Denckmanns „Siegerländer Hauptüberschiebung“. – Zentr. Bl. Min. usw., Abt. B. 1922, S. 115–123, 1 Abb. Stuttgart 1922.
- Eisenspatsandsteine und Spateisensteingänge im Siegerlande. Geol. Rdsch. **17a**, Steinmann-Festschrift, S. 268–309. Berlin 1926.
  - Die Schieferung im Siegerlande. Sitz-Ber. preuß. geol. L.-A. **1**, Beyschlag-Festband, S. 52–55. Berlin 1926.
  - Gibt es sichere Anzeichen für eine unter- oder mitteldevonische Faltung im Rheinischen Schiefergebirge? – Z. deutsch. geol. Ges. **79** (1927), M.-Ber., S. 181–182. Stuttgart 1928.
  - Die Milchquarzgänge des Rheinischen Schiefergebirges, eine Nebenerscheinung der Druckschieferung. – Geol. Rdsch. **21**, S. 367–388, 4 Abb. Berlin 1930.
  - Über das Wesen der Druckschieferung im Rheinischen Schiefergebirge. – Zentr. Bl. Mineral. usw., Abt. B. 1931, S. 202–216. Stuttgart 1931.
  - Die geologischen Verhältnisse des Unterdevongebietes der Umgebung von Siegen. – N. Jb. Mineral. usw., Beil. Bd., Abt. B. **70**, S. 1–38, 1 Abb., 1 Beil. Stuttgart 1933.
  - Das Unterdevon im Nordteil des Siegener Blockes. – Zentr. Bl. Mineral. usw., Abt. B. 1934, S. 145–165, 1 Kt. – Skiz. Stuttgart 1934.
  - Die Entstehung der Siegerländer Spateisensteingänge und ihrer Störungen im Zusammenhang mit dem Vorgang der Druckschieferung. – Z. deutsch. geol. Ges. **86** (1934), S. 333–344. Berlin 1934.
  - Die Entstehung der Siegerländer Spateisensteingänge durch Lateralsekretion. – Glückauf. **71**, S. 821–830, 2 Abb. Essen 1935.
  - Die tektonische Deformation der Fossilien im Rheinischen Schiefergebirge. – Z. deutsch. geol. Ges. **106** (1954), S. 227–305, 40 Abb., 8 Tab., 3 Taf. Hannover 1956.
- BRINKMANN, ROLAND: Über die sedimentäre Abbildung epirogener Bewegungen sowie über das Schichtungsproblem. – Nachr. Ges. Wiss. Göttingen, Math.-Phys., Kl. S. 202–228. Berlin 1925.
- Über die Schichtung und ihre Bedingungen. – Fortschr. Geol. Paläont. **11**, H. 35, Deecke-Festschrift, S. 187–219. Berlin 1932.
  - Die Mitteldeutsche Schwelle. – Geol. Rdsch. **36**, S. 56–66, 2 Abb. Stuttgart 1948.

- BRÜCK, K. & HOFFMANN, A.: Blatt Arnsberg. Karte der nutzbaren Lagerstätten Deutschlands, 1:200 000, Berlin (Preuß. geol. L.-A.) 1931.
- BURRE, OTTO: Herr Burre berichtet über Blatt Altenkirchen. – Jb. preuß. geol. L.-A. **44** (1923), S. I. Berlin 1924.
- Zur Geologie der Gegend von Oberlahr und Peterslahr im Westerwald. – Jb. preuß. geol. L.-A. **45** (1924), S. 356–366, 2 Abb. Berlin 1925.
- Die geologische Geschichte des mittleren Wiedtalgebietes. – aus: HOFFMANN, Land an der Wied. S. 135–147. Neuwied 1930.
- Die quartären Terrassen der Wied. – Jb. preuß. geol. L.-A. **54** (1933), S. 96–138, 2 Abb., Taf. 6–7, 2 Tab. Berlin 1934.
- Blatt Waldbreitbach. – Geol. Karte des Deutschen Reiches. 1:25 000, Nr. 3158 (neue Nr. 5410), Lfg. **348**. Berlin 1940.
- Blatt Asbach. Geol. Karte des Deutschen Reiches. 1:25 000, Nr. 3099 (neue Nr. 5310), Lfg. **348**. Berlin 1940.
- BURRE, O. & QUIRING, H.: Blatt Altenkirchen. Geol. Karte des Deutschen Reiches. 1:25 000, Nr. 3100 (neue Nr. 5311), Lfg. **348**. Berlin 1940.
- CLOOS, HANS: Zur experimentellen Tektonik. V. Vergleichende Analyse dreier Verschiebungen. Geol. Rdsch. **21**, S. 353–367, 14 Abb. Berlin 1930.
- Zur experimentellen Tektonik. Methodik und Beispiele. – Naturwiss. **18**, S. 741–747. Berlin 1930.
- Einführung in die Geologie. 503 S., 356 Abb., 3 Taf. Berlin (Borntraeger) 1936.
- Über Achsenrampen. Bemerkungen zu der Arbeit von Chang Shou-Chang. – Geol. Rdsch. **31**, S. 227–229, 2 Abb. Stuttgart 1940.
- Axiale Unruhe und Erzgänge im Faltengebirge. – Geol. Rdsch. **32**, S. 133–134. Stuttgart 1941.
- Gang und Gehwerk einer Falte. – Z. deutsch. geol. Ges. **100** (1948), S. 290–303, 4 Abb., Taf. 2. Hannover 1950.
- CLOOS, H. & MARTIN, H.: Der Gang einer Falte. – Fortschr. Geol. Paläont. **11**, H. 33, Deecke-Festschrift, S. 74–88. Berlin 1932.
- DACQUÉ, EDGAR: Grundlagen und Methoden der Palaeogeographie. – 499 S., 79 Abb., 1 Kt. Jena (Gustav Fischer) 1915.
- DAHLGRÜN, FRITZ: Die Faziesverhältnisse im Silur und Devon des Kellerwaldes. – Hans Stille-Festschrift, S. 21–37. Stuttgart 1936.
- DAHMER, GEORG: Die Fauna der Seifener Schichten (Siegenstufe). – Abh. preuß. geol. L.-A., N. F. **147**, 91 S., 4 Abb., 9 Taf. Berlin 1934.
- Die Fauna der obersten Siegener Schichten von der Unkelmühle bei Eitorf a. d. Sieg. – Abh. preuß. geol. L.-A., N. F. **168**, 36 S., 2 Abb., 6 Taf. Berlin 1936.
- DEGENS, EGON: Stratigraphie, Tektonik und hydrothermale Vererzung im Raume Wissen-Morsbach (Sieg). – Geol. Rdsch. **44**, S. 391–421, 14 Abb., Taf. 15 u. 16. Stuttgart 1955.
- DENCKMANN, A.: Zur Geologie des Müsener Horstes. – Z. deutsch. geol. Ges. **58** (1906), M.-Ber., S. 93–100. Berlin 1906.
- Zur Gliederung des Siegerlandes und des Sauerlandes. – Jb. preuß. geol. L.-A. **25** (1904), S. 566–574. Berlin 1907.
- Mitteilungen über eine Gliederung in den Siegener Schichten. – Jb. preuß. geol. L.-A. **27** (1906), S. 1–19. Berlin 1909.
- Zur Geologie des Müsener Horstes. – Z. deutsch. geol. Ges. **62** (1910), M.-Ber., 2. Mitteilg., S. 724–729, 4 Abb. Berlin 1911.
- Neue Beobachtungen über die tektonische Natur der Siegener Spateisensteingänge. Teil I. – Arch. Lagerst.-Forsch. **6**, 65 S., 10 Abb., 1 Kt. Berlin 1912.

- Geologische Grundriß- und Profilbilder als Erläuterungen zur älteren Tektonik des Siegerlandes. — Arch. Lagerst.-Forsch. **19**, 45 S., 2 Taf., 5 Abb. Berlin 1914.
- Erläuterungen zu einem Siegener Ganggrabenmodell. — Jb. preuß. geol. L.-A. **38** (1917), Teil I, S. 368–373, 5 Abb. Berlin 1919.
- Die geologische Erforschung des Siegerlandes in ihrer geschichtlichen Entwicklung. — Mitt. Ver. Berggeist, H. 10, 1921.
- Über den Bau und das Nebengestein der Siegerländer Spateisensteingänge. — Glückauf. **52**, S. 1539–1543. Essen 1922.
- Geologische Studien im Wasserscheidengebiet der Sieg, Ilm, Lahn, Ilse und Dietzhölze. — Glückauf. **15**, S. 458–467, 1 Abb. Essen 1926.
- DENCKMANN, A. & QUIRING, H.: Blatt Siegen, mit Erl. — Geol. Karte von Preußen usw. 1:25 000, Nr. 2978, Lfg. 235. Berlin 1930.
- DENISON, ROBERT H.: A Review of the Habitat of the earliest Vertebrates. — Fieldiana: Geol. (Nr. 8) 11. Chicago (Chicago Natural History Museum, 9. August 1956).
- DIESTERWEG, KARL: Beschreibung des Bergreviers Wied. — 106 S. Bonn 1888.
- DREVERMANN, FR.: Über das älteste Devon des Siegerlandes. — Verh. nat. hist. Ver. preuß. Rheinl. Westf., S. 21 ff. Bonn 1902.
- Die Fauna der Siegener Schichten von Seifen unweit Dierdorf (Westerwald). — Palaeontographica. **50**, S. 229–288, 5 Taf. Stuttgart 1904.
- EHRENBERG, H. PILGER, A. & SCHRÖDER, F.: Das Schwefelkies-Zinkblende-Schwerspatlager von Meggen (Westfalen). — Monographien der Deutschen Blei-Zink-Erzlagerstätten. 7. Beih. Geol. Jb. **12**, 352 S., 29 Taf., 147 Abb., 17 Tab. Hannover 1954.
- ENGELS, BRUNO: Zur Tektonik des Dachschiefers von Kaub (Rheinisches Schiefergebirge). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch. **31**, S. 243–254, 6 Abb., Taf. 10–11. Wiesbaden 1953.
- Zur Tektonik und Stratigraphie des Unterdevons zwischen Loreley und Lorchhausen am Rhein. — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch. **14**, 96 S., 31 Abb., 2 Tab., 15 Diagr., 5 Taf. Wiesbaden 1955.
- FAUST, JOSEF: Stratigraphie und Tektonik des Silberger Revieres bei Müsen (Siegerland). — Abh. preuß. geol. L.-A., N. F. **113**, 60 S., 5 Abb., 4 Taf. Berlin 1928.
- FENCHEL, WALTER: Neue Faunenfundpunkte auf Blatt Wissen/Sieg. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch. **33**, S. 92–101, 1 Abb. Wiesbaden 1955.
- Zusammenhänge zwischen Faltenbau und Schieferung auf Blatt Wissen, 1:25 000. — Geol. Jb. **70**, S. 657–670, 11 Abb., Hannover 1955.
- FICKELER, P.: Das Siegerland als Beispiel wirtschaftsgeschichtlicher und wirtschaftsgeographischer Harmonie. — Erdkunde, Archiv für wissenschaftl. Geographie. **8**, H. 1, S. 15–51. 1954.
- FIGE, KURT: Stratonomische Beobachtungen im Flözleeren Westfalens. — Ber. niederrh. geol. Ver. 1932/33, S. 51–61, 2 Abb. Bonn 1934.
- Untersuchungen über zyklische Sedimentation geosynklinaler und epikontinentaler Räume. — Abh. preuß. geol. L.-A., N. F. **177**, 218 S., 23 Abb., 10 Taf. Berlin 1937.
- Die Bedeutung tektonischer Bewegungen für die Sedimentbildung. — Z. deutsch. geol. Ges. **90** (1938), S. 541–542. Berlin 1938.
- Hilfsmittel zur Erkennung normaler und inverser Lagerung in tektonisch stark gestörten Gebieten. — Senckenbergiana. **25**, S. 292–325, 20 Abb. Frankfurt a. M. 1942.
- Sedimentationszyklen und Epirogenese. — Z. deutsch. geol. Ges. **103** (1951), S. 17–22. Hannover 1952.
- FIGE, K., LAMBRECHT, L. & LECHWIJK, W. VAN: Zur Stratinomie des Oberkarbons des Aachener Gebietes und des belgischen Grenzlandes. — N. Jb. Geol. Paläont. **104**, Abh., S. 299–358, 2 Abb., 2 Fig., 1 Beilage. Stuttgart 1957.

- FLÜGEL, H.: Kinematik einer Falte des Rheinischen Schiefergebirges. – N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **54**, S. 193–203. Stuttgart 1954.
- FREBOLD, HANS: Phylogenie und Biostratigraphie der Amaltheen im mittleren Lias von Nordwestdeutschland. – 15. Jber. nieders. geol. Ver., 1922, S. 1–26, 8 Taf. Hannover 1922.
- FRECH, FRITZ: Über das rheinische Unterdevon und die Stellung des „Hercyn“. – Z. deutsch. geol. Ges., **41** (1889), S. 175–287, 2 Taf. Berlin 1889.
- Die devonischen Aviculiden Deutschlands. Ein Beitrag zur Systematik und Stammesgeschichte der Zweischaler. – Abh. geol. Spezialkarte Preußen, **9**, H. 3, mit Atlas. Berlin 1891.
- Lethaea geognostica. I. – Lethaea pal., **2**, S. 146–148. Stuttgart 1897.
- FUCHS, ALEXANDER: Die unterdevonischen Rensselaerien des Rheingebietes. – Jb. preuß. geol. L.-A., **24** (1903), S. 43–53, Taf. 6–8, Berlin 1907.
- Beiträge zur Stratigraphie und Tektonik des Rheinischen Schiefergebirges. – Jb. preuß. geol. L.-A., **43** (1922), S. 338–356. Berlin 1923.
- Über die Hauptauffaltung der devonischen Schichten im Siegerlande. – Sitz.-Ber. preuß. geol. L.-A., **1**, Beyschlag-Festband, S. 47–51, Berlin 1926.
- Die Stratigraphie und Tektonik der Siegener Schichten zwischen Eiserfeld, Herdorf und Kirchen bei Betzdorf. – Glückauf, **26**, S. 830–833, 1 Abb. Essen 1926.
- Tektonische Probleme im Rheinischen Schiefergebirge, insbesondere heterotrope Faltenstellungen und präsideritische Schieferung. – Z. deutsch. geol. Ges., M. Ber., **80** (1928), S. 137–139. Berlin 1929.
- FUCHS, A. QUIRING, H. & SCHMIDT, W. E.: Blatt Freudenberg. – Geol. Karte von Preußen usw., 1: 25 000, Nr. 2977, Lfg. 235. Berlin 1930. – Erl. 1932.
- GAERTNER, H. R. v.: Die geometrischen Beziehungen zwischen Schieferung und Faltenachsen. – Z. deutsch. geol. Ges., **104** (1952), S. 69–93, 5 Abb., 6 Tab., Hannover 1953.
- GERLACH, G., HUNDT, Th., ROTH, F. & SCHMIDT, W.: Beschreibung der Bergreviere Siegen I, Siegen II, Burbach und Müsen. – 280 S. Bonn 1887.
- GIESECKE, ALBRECHT: Faltung und Gangbildung im Gebiet der Eisenspatgrube „Ameise“ bei Siegen. – Geol. Rdsch., **44**, S. 326–344, 11 Abb., Stuttgart 1955.
- GIGNOUX, MAURICE: Géologie stratigraphique. 4. Auflage. – 735 S., Paris (Masson & Cie.) 1950.
- GRABERT, HELLMUT: Die Siegener Schwelle. Ein Leitelement der faziellen und tektonischen Entwicklung im Siegerland. – Roemeriana, **1**, Dahlgrün-Festschrift, S. 155–172, Clausthal-Zellerfeld 1954.
- Die mittleren und oberen Siegener Schichten im Herdorfer Faziesbereich von Herdorf-Schutzbach-Daaden (Siegerland). – Geol. Jb., **69**, S. 53–70, 2 Tab. Hannover 1954.
- GRABERT, GISELA U. HELLMUT: Encrinaster schmidti (SCHÖNDORF), ein Leitfossil aus der Herdorf-Gruppe (oberes Sigenium). – Paläont. Z., **30**, 3/4, S. 190–198, 2 Abb., Taf. 12 u. 13, Stuttgart 1956.
- GRIBNITZ, KARL HELMUTH: Stratonomische Beobachtungen in den Magerkohlschichten (Namur ob. C.) Westfalens. – Geologie, Beih. **9**, 48 S., 5 Taf. Berlin 1954.
- GUNDLACH, KURT: Der unterkarbonische Vulkanismus im variskischen Gebirge Mitteldeutschlands. – Abh. preuß. geol. L.-A., N. F., **157**, 59 S., 2 Abb., 2 Taf. Berlin 1933.
- HAIBACH, O.: Stratigraphie und Tektonik des Gebietes zwischen Morsbach und Wissen a. d. Sieg, insbesondere der Grube Georg und Sonne bei Volpershausen unter gleichzeitiger Berücksichtigung der Gangverhältnisse. – Mitt. Markscheidewesen, 1925, S. 1–30, 7 Abb., Taf. 1. Freiberg 1926.
- HÄNTZSCHEL, WALTER: Die Schichtungs-Formen rezenter Flachmeer-Ablagerungen im Jade-Gebiet. – Senckenbergiana, **18**, S. 316–356, 20 Abb. Frankfurt a. M. 1936.

- HEIDORN, F.: Paläogeographisch-tektonische Untersuchungen im Lias Zeta von Nordwestdeutschland. – N. Jb. Mineral. usw., Beil.-Bd., **59**, Abt. B, S. 117–172, 7 Abb., Taf. X. Stuttgart 1928.
- HELLMERS, JOH.-HEINRICH: Krinoidenstielglieder als Indikatoren der Gesteinsdeformation. – Geol. Rdsch., **44**, S. 87–92, 1 Abb., Taf. 5 u. 6. Stuttgart 1955.
- HELMBRECHT, W. & WEDEKIND, R.: Versuch einer biostratigraphischen Gliederung der Siegener Schichten auf Grund von Resselaerien und Spiriferen. – Glückauf, **59**, S. 949–953. Essen 1923.
- HENKE, WILHELM: Wirkungen des Gebirgsdrucks auf devonische Gesteine. – Z. deutsch. geol. Ges., **63** (1911), M.-Ber., S. 98–110, 15 Abb. Berlin 1912.
- Beiträge zur Geologie des Siegerländer Spateisensteinbezirkes. – Glückauf, **28**, S. 861–867, 5 Abb. Essen 1922.
- Die geologischen Verhältnisse des Siegerländer Bergbaugebietes unter besonderer Berücksichtigung der Gangausfüllungen. – Mitt. Ver. Berggeist, H. 10, 1923.
- Tätigkeitsbericht der Geologischen Beratungsstelle der Siegerländer Bergbauhilfskasse für das Jahr 1924. Siegen 1925.
- Die Stratigraphie der Siegener Schichten. – Verh. nat. hist. Ver. preuß. Rheinl. Westf., **82** (1925), S. 384–394. Bonn 1926.
- Über die Entstehung und den Bau der Siegerländer Gangspalten. – Verh. nat. hist. Ver. preuß. Rheinl. Westf., **84**, S. 291–298, 1 Taf. Bonn 1928.
- Es gibt keine Gitterfaltung im Siegerland. – Z. deutsch. geol. Ges., **79** (1927), M.-Ber., S. 236–238. Berlin 1928.
- Beiträge zur Klärung der Stratigraphie und Tektonik der Siegener Schichten zwischen Sieg und Rhein. – Jber. Siegerl. Bergbauhilfskasse, 1928/29.
- Beiträge zur Klärung der Stratigraphie und Tektonik der Siegener Schichten zwischen Sieg und Rhein. – Verh. nat. hist. Ver. preuß. Rheinl. Westf., **88**. Bonn 1930.
- Einführung in die Geologie des Siegerlandes. Die Stratigraphie der Siegener Schichten. – Sauerländ. Gebirgsbote, H. 8, 1933.
- Verbreitung und Ausbildung der Siegener Schichten in der Osteifel. – Geol. Rdsch., **24**, S. 187–203, Taf. II. Berlin 1933.
- Der gegenwärtige Stand der geologischen Erforschung des Siegerländer-Wieder Spateisensteinbezirkes. – Z. deutsch. geol. Ges., **86** (1934), S. 291–306, 4 Abb. Berlin 1934.
- Zur Entstehung der Siegerländer Spateisensteingänge durch Lateralsekretion. – Metall u. Erz, **32**, H. 24, S. 595–597. Halle 1935.
- Die geschichtliche Entwicklung der Geologie des Siegerlandes. – Aufsatz liegt im Archiv der Erzbergbau Siegerland AG. Betzdorf vor.
- HENNING, P.: Chalkographische Untersuchungen an Siegerländer Erzen. – N. Jb. Mineral. usw. **55**, Abt. A, S. 250–290. Stuttgart 1926.
- HOEPPENER, ROLF: Faltung und Klüftung im Nordteil des Rheinischen Schiefergebirges. – Geol. Rdsch., **41** (Sonderband), S. 128–144, 14 Abb. Stuttgart 1953.
- Tektonik im Schiefergebirge. Eine Einführung. – Geol. Rdsch., **44**, S. 26–58, 10 Abb., Taf. I. Stuttgart 1955.
- Zum Problem der Bruchbildung, Schieferung und Faltung. – Geol. Rdsch., **45**, S. 247–283, 28 Abb. Stuttgart 1956.
- HOFFMANN, ADOLF: Blatt Siegen. – Karte der nutzbaren Lagerstätten Deutschlands, 1:200000. Berlin (Preuß. geol. L.-A.) 1932.
- Die Erzlagerstätten zwischen Wied und Agger. – Geol. Ib., **66** (1950), S. 165–178, 1 Abb. Hannover 1952.
- HÜTTENHAIN, J. M.: Die Elemente Gold und Wismut als Gangkomponenten der Siegerländer Spateisensteingänge. – Min.-petrogr. Mitt. **42**, 1932.

- JOHANNSEN, HANS MARTIN: Stratigraphie, Tektonik und hydrothermale Vererzung des Gebietes um Müsen im nördlichen Siegerland. – Diss. Bonn 1956.
- KEGEL, WILHELM: Sedimentation und Tektonik in der rheinischen Geosynklinale. – Z. deutsch. geol. Ges., **100** (1948), S. 267–289, 18 Abb. Hannover 1950.
- Das Paläozoikum der Lindener Mark bei Gießen. – Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., **7**, Wiesbaden 1953.
- KIENOW, SIGISMUND: Zusammenhang zwischen Spannung und Verformung bei tektonischen Vorgängen. – Z. Geophysik, **9**, S. 204, 1933.
- Die innere Tektonik des Unterdevons zwischen Rhein, Mosel und Nahe. – Jb. preuß. geol. L.-A., **54**, S. 58–95. Berlin 1934.
- Grundzüge einer Theorie der Faltungs- und Schieferungsvorgänge. – Fortschr. Geol. Paläont., **14**, H. 46, 129 S., 65 Abb., 5 Taf. Berlin 1942.
- KLIEVER, H.: Die geognostischen Verhältnisse des Siegerlandes. – Verh. nat. hist. Ver. preuß. Rheinl. Westf., **19**, S. 309–320. Bonn 1864.
- KLOESS, M. & THIENHAUS, R.: Die Eisenerze des Siegerlandes. – XIXe Congr. Geol. Intern., **II**, Symposium sur les Gisements de Fer du Monde, S. 11–13, Alger 1952.
- KLÜPFEL, W.: Der Westerwald. – Bonn 1929.
- KNEUPER, GOTTFRIED: Die Tektonik der Eisenspatgänge von Grube „Georg“ im Westerwald. – Geol. Rdsch., **44**, S. 376–390, 8 Abb. Stuttgart 1955.
- Das Einschleichen der Siegerländer Spateisensteingänge. – Glückauf, **92**, H. 7/8, S. 206–212, 8 Abb. Essen 1956.
- KNUTH, HERMANN: Die Terrassen der Sieg von Siegen bis zur Mündung. – Beitr. z. Landeskunde d. Rheinlande. Leipzig 1923.
- KOCH, CARL: Über die Gliederung der rheinischen Unterdevon-Schichten zwischen Taunus und Westerwald. – Jb. preuß. geol. L.-A., 1880, S. 190–242. Berlin 1881.
- KORN, HERMANN: Schichtung und absolute Zeit. Bewegungen, Schichtenaufbau und Sedimentationsgeschwindigkeiten in einer varistischen Mulde nach Studien im thüringisch-fränkischen Ober-Devon und Unter-Karbon. – N. Jb. Mineral. usw., Beil. Bd., **74**, Abt. A, S. 50ff. Stuttgart 1938.
- KRUSCH, P.: Die mikroskopische Untersuchung der Gangausfüllungen des Siegerlandes und seiner Umgebung. – Arch. Lagerst.-Forsch., **8**, 447 S. Berlin 1912.
- KUBELLA, KARL: Zum tektonischen Werdegang des südlichen Taunus. – Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., **3**, 81 S., 14 Abb., 2 Taf. Wiesbaden 1951.
- KUENEN, Ph. H.: Marine Geology. – 568 S., 246 Abb., 3 Taf. London–New York 1950.
- KUTSCHER, FRITZ: Zur Entstehung des Hunsrückschiefers am Mittelrhein und auf dem Hunsrück. – Jb. Nass. Ver. Nat., **81**, S. 177, Wiesbaden 1931.
- Die stratigraphische Gliederung der Siegenstufe im Hunsrück. – Z. deutsch. geol. Ges., **103** (1951), S. 333–336. Hannover 1952.
- LEYBOLD, C.: Geognostische Beschreibung des Ganggebietes der Eisenerzgruben Wingertshardt, Friedrich, Eisengarten, Eupel und Rasselskaute bei Wissen an der Sieg. – Jb. preuß. geol. L.-A., 1882, S. 3–47, 15 Abb., Taf. XIII u. XIV. Berlin 1883.
- LOTZ, H.: Beiträge zur Kenntnis vom Alter der Siegerländer Erzgänge. – Z. prakt. Geol., **15** (1907), S. 251–253, 1 Abb. Berlin 1907.
- LOTZE, FRANZ: Das Mitteldevon des Wennetals nördlich der Elspers Mulde. – Abh. preuß. geol. L.-A., N. F., **104**, 104 S., 13 Abb., 2 Taf. Berlin 1928.
- LOWMAN, S. W.: Sedimentary Facies in Golf-Geast. – Bull. Americ. Petr. Geol., **33**, S. 1939. Tulsa 1949.
- MAC KINSTRY, HUGH EXTON: Mining Geology. 2nd Printing. – XIX, 680 S., New York: Prentice-Hall 1949.

- MAURER, FRIEDRICH: Paläontologische Studien im Gebiet des rheinischen Devon. – N. Jb. Mineral. usw., 1882, I, S. 1–40. Stuttgart 1882.
- MEYER, WILHELM: Geologie der Siegener Schichten zwischen Ahr und Nette (Osteifel). – Z. deutsch. geol. Ges., **109** (1957), S. 452–462. Hannover 1958.
- MÜLLER, HEINZ: Stratigraphische und tektonische Untersuchungen an der Grenze des NW- und SE-Faziesbereiches der Siegener Schichten im Raum Katzwinkel-Morsbach-Freudenberg (Siegerland). – Köln, Math.-naturwiss. F., Diss. v. 17. Sept. 1955.
- NEWHOUSE, W. H.: Ore deposits as related to structural features. – XI, 280 S. Princeton, New Jersey 1942.
- NIEHOFF, WALTER: Die Sedimentstrukturen, insbesondere Schrägschichtung im Koblenzquarzit am Mittelrhein. – Diss. Bonn 1953.
- NIGGLI, PAUL: Gesteine und Minerallagerstätten. I. Band: Allgemeine Lehre von den Gesteinen und Minerallagerstätten. – 540 S., 334 Abb. Basel (Birkhäuser) 1948.
- Gesteine und Minerallagerstätten. II. Band: Exogene Gesteine und Minerallagerstätten. – 557 S., 181 Abb. Basel (Birkhäuser) 1952.
- PAECKELMANN, WERNER: Geologisch-tektonische Übersichtskarte des Rheinischen Schiefergebirges. – 1:200 000, Blatt 1 u. 2. Berlin (Preuss. geol. L.-A.) 1926.
- PAHL, A: Montangeologische Untersuchungen in der Umgebung der Spateisensteingrube „Georg“ im Westerwald. – Dipl.-Arb., Freie Universität Berlin 1954.
- PETIJOHN, J. F.: Sedimentary Rocks. – XV, 526 S., 131 Abb., 40 Taf. New York, Harpers and Brothers Publishers, 1949.
- PHILIPP, WILFRIED: Gangbildung und Tektonik im Gebiet der Spateisensteingrube „Neue Haardt“ bei Weidenau (Sieg). – Geol. Rdsch., **44**, S. 345–375, 15 Abb., Taf. 14. Stuttgart 1955.
- PILGER, ANDREAS: Die Sandschüttungen im rheinisch-westfälischen Oberkarbon und das nördliche Festland. – Geol. Jb., **64**, S. 519–588, 25 Abb., 1 Taf. Hannover-Celle 1950.
- Geologische Kartierung und stratigraphische Untersuchung im Siegerländer Spateisensteinbezirk. – Bergbau-Rdsch., **4**, S. 94–97. Herne 1952.
- Zur Gliederung und Kartierung der Siegener Schichten I, II. – Geol. Jb., **66** (1950), S. 703–722, 3 Abb., 2 Tab. Hannover 1952.
- Überblick über Vererzung, Tektonik und Magmatismus im ostrheinischen Schiefergebirge und Ruhrgebiet. – Bergbau-Rdsch., **5**, 2, S. 75–77. Herne 1953.
- Tektonik, Magmatismus und Vererzung, Zusammenhänge im ostrheinischen Schiefergebirge. – Z. deutsch. geol. Ges., **104** (1952), S. 198–218, 3 Abb. Hannover 1953.
- Stratigraphie, Tektonik und Paläogeographie der Erzlagerstätte von Meggen und seiner Umrandung. – Z. deutsch. geol. Ges., **104** (1952), S. 162–163. Hannover 1953.
- Zur Stratigraphie und Tektonik des Siegener Hauptsattels. – N. Jb. Geol. Paläont., Mh., 1953, S. 218–225. Stuttgart 1954.
- Die Anwendung moderner tektonischer Methoden, besonders der Gefügekunde, an Erzgängen des Ruhrgebietes. – Erzmetall, **8**, 5, S. 223–236, 26 Abb. Stuttgart 1955.
- Derzeitiger Stand der geologischen Neukartierung des Siegerlandes. – Geol. Jb., **69**, S. 27–52, 2 Abb., 3 Tab., Taf. 1. Hannover 1955.
- Über die Lage von Schichtflächen und Achsen innerhalb der Querstörungen des Ruhrgebietes. – Geol. Jb., **71**, S. 331–380, 34 Abb., 2 Taf. Hannover 1955.
- Exkursion in das Gebiet der mittleren Lenne (Bilstein – Grevenbrück – Meggen) am 12. September 1954. – Z. deutsch. geol. Ges., **106** (1954), S. 404–409, 4 Abb. Hannover 1956.
- Geologie der Umgebung von Meggen. – Z. deutsch. geol. Ges., **106** (1954), S. 350–352. Hannover 1956.

- Stratigraphie und Tektonik des Siegener Hauptsattels. (Vortragsreferat). – Z. deutsch. geol. Ges., **106** (1954), S. 540–541. Hannover 1956.
- Über den Untergrund des Rheinischen Schiefergebirges und Ruhrgebietes. – Geol. Rdsch., **46**, S. 197–212, 3 Abb., 1 Taf. Stuttgart 1957.
- Der geologische Werdegang des rheinisch-westfälischen Gebietes und seiner Lagerstätten. – Bergbau-Wiss., **4**, H. 5, S. 3–12, 14 Abb. Goslar 1957.
- PILGER, A. & SCHMIDT, Wo.: Über das Vorkommen von marinen Faunen in der Unteren Siegen-Stufe des Siegerlandees. – Geol. Jb. **76**, S. 421–426, Hannover 1959.
- QUENSTEDT, WERNER: Beiträge zum Kapital Fossil und Sediment vor und bei der Einbettung. – N. Jb. Mineral. usw., Abt. B, **58**, (Pompeckj-Festband), S. 353–432. Stuttgart 1927.
- QUIRING, HEINRICH: Die geologische Erforschung des Siegerlandes in ihrer geschichtlichen Entwicklung. – Mitt. Ver. Berggeist, H. 10. Siegen 1921.
- Die Gangführung der Spateisensteingänge des Siegerlandes in ihren Beziehungen zum Nebengestein. – Glückauf, **29**, S. 889–892, 2 Abb. Essen 1922.
- Beiträge zur Geologie des Siegerlandes. I. Ein Faltenbild. – Jb. preuß. geol. L.-A., **42** (1921), S. 17–26, 3 Abb. Berlin 1923.
- Beiträge zur Geologie des Siegerlandes. II. Wirkungsweise und Entstehung der „Rechts-“ und „Linksverwerfer“ der Gänge. – Jb. preuß. geol. L.-A., **42** (1921), S. 27–42, 13 Abb. Berlin 1923.
- Wissenschaftliche Ergebnisse der Aufnahmearbeiten im Jahre 1921. Neuaufnahme der Blätter Siegen und Freudenberg. – Jb. preuß. geol. L.-A., **42** (1921), S. XVI–XVIII. Berlin 1923.
- Beiträge zur Geologie des Siegerlandes. III. Über Leitfaunen in den Siegener Schichten der Umgebung von Siegen. – Jb. preuß. geol. L.-A., **43** (1922), S. 90–112. Berlin 1923.
- Schichtenfolge, Gebirgsbau und allgemeine Gangverhältnisse im Bereich der Grube „Neue Haardt“ bei Weidenau. – Gutachten im Archiv der Erzbergbau Siegerland AG. Betzdorf 1923.
- Beiträge zur Geologie des Siegerlandes. IV. Das präsideritische Faltengitter und die Altersfrage der tektonischen und gangbildenden Vorgänge. – Jb. preuß. geol. L.-A., **46** (1925), S. 396–456, 16 Abb., Taf. 6. Berlin 1926.
- Natürliche Grundlagen und Zukunft des Eisenerzbergbaues des Siegerlandes. – Z. Berg-, Hütten- und Salinenwesen Preuß. Staate, **74**, S. B44–B56, 2 Abb. 1926.
- NW-SO-Schub im Koblenzer Pressungsgelenk des Rheinischen Gebirges. Ein Beitrag zur Genesis der Transversalschieferung. – Jb. preuß. geol. L.-A., **49** (1928), Teil I, S. 59–80, 11 Abb., Taf. 8. Berlin 1928.
- Neue Beiträge zur Geologie des Siegerlandes und Westerwaldes. I. Die periglazialen Blockströme (Erdgletscher) am Nordrand des Hohen Westerwaldes. – Jb. preuß. geol. L.-A., **49** (1928), Teil I, S. 619–633, 1 Abb. Berlin 1928.
- Antiklinale Erzmäntel im Siegerland. – Metall u. Erz, **25**, S. 519–525, 1 Kt. Halle 1928.
- Neue Beiträge zur Geologie des Siegerlandes und Westerwaldes. II. Die Grenze der Siegener Schichten und die Verbreitung des Hunsrückschiefers an der Südflanke des Siegener Hauptsattels. – Jb. preuß. geol. L.-A., **50** (1929), Teil II, S. 505–509. Berlin 1930.
- Stratigraphische und tektonische Stellung der Eisenstein- und Erzgänge zwischen Betzdorf, Altenkirchen und Hachenburg im Westerwald. – Glückauf, **67**, S. 953–958, 1 Abb. Essen 1931.
- Neue Beiträge zur Geologie des Siegerlandes und Westerwaldes. III. Die Siegburg-Wildberger Beckenfazies und die Strandverschiebungen des Siegener Meeres. – Jb. preuß. geol. L.-A., **53** (1932), S. 429–442, 4 Abb. Berlin 1933.

- Blatt Betzdorf, mit Erl.. – Geol. Karte von Preußen usw., 1:25 000, Nr. 3040, Lfg. **306**. Berlin 1934.
- Blatt Burbach, mit Erl.. – Geol. Karte von Preußen usw., 1:25 000, Nr. 3041, Lfg. **306**. Berlin 1934.
- Blatt Hachenburg, mit Erl.. – Geol. Karte von Preußen usw., 1:25 000, Nr. 3101, Lfg. **306**. Berlin 1934.
- Blatt Wissen. – Geol. Karte von Preußen usw., 1:25 000, Nr. 3039, Lfg. **306**. Berlin 1934.
- Die Erzmäntel des Siegener Hauptsattels. – Z. deutsch. geol. Ges., **90** (1938), S. 413–415. Berlin 1938.
- Über kontravergente Transformation von Faltenzonen im Rheinischen Schiefergebirge. – Z. deutsch. geol. Ges., **91** (1939), S. 421–432, 6 Abb. Berlin 1939.
- Blatt Dierdorf, mit Erl.. – Geol. Karte des Deutschen Reiches, 1:25 000, Nr. 3159 (neue Nr. 5411), Lfg. **348**. Berlin 1940.
- RABIEN, ARNOLD: Zur Stratigraphie und Fazies des Ober-Devons in der Waldecker Hauptmulde. – Abh. hess. L.-Amt Bodenforschung, **16**, 83 S., 2 Abb., 2 Tab., 3 Taf. Wiesbaden 1956.
- RIBBENTROP, ALFRED: Beschreibung des Bergreviers Daaden-Kirchen. – 110 S. Bonn 1882.
- RICHTER, MAX: Unter- und Mitteldevon im südlichen Oberbergischen. – Z. deutsch. geol. Ges., **78** (1926), Abh., S. 75–87. Berlin 1927.
- Faltung, Abscherung und Sedimentdicke. – Geol. Rdsch., **32**, S. 304–313. Stuttgart 1941.
- Entstehung und Alter der Oberharzer Gänge. – Geol. Rdsch., **32**, S. 93–105, 3 Abb. Stuttgart 1941.
- RICHTER, RUDOLF: Marken und Spuren im Hunsrück-Schiefer. I. Gefließ-Marken. – Senckenbergiana, **17**, S. 244–263, 12 Abb. Frankfurt a. M. 1935.
- Marken und Spuren im Hunsrück-Schiefer. II. Schichtung und Grund-Leben. – Senckenbergiana, **18**, S. 215–144, 4 Abb. Frankfurt a. M. 1936.
- RICHTER, RUD. & E.: Unterlagen zum Fossilium Catalogus, Trilobitae VI. – Senckenbergiana, **14**, S. 359. Frankfurt a. M. 1932.
- SANDER, BRUNO: Einführung in die Gefügekunde der geologischen Körper. I. Teil: Allgemeine Gefügekunde und Arbeiten im Bereich Handstück bis Profil. – VII u. 215 S. 66 Abb. Wien und Innsbruck (Springer) 1948.
- Einführung in die Gefügekunde der geologischen Körper. 2. Teil: Die Korngefüge. – XII u. 399 S., 153 Abb., 166 Gefügediagr., 8 Taf. Wien und Innsbruck (Springer) 1950.
- SCHENK, ERWIN: Zusammenhang von Bruchbildung und Faltung im Rheinischen Schiefergebirge. – Glückauf, **46**, S. 1089–1093, 7 Abb. Essen 1934.
- Prinzipielle Bemerkungen zu statistischen Methoden in der Tektonik mit einigen Beispielen aus dem Rheinischen Schiefergebirge. – Zentr. Bl. Mineral. usw., Abt. B, 1936, S. 129–139, 9 Abb. Stuttgart 1936.
- SCHMEISSER: Über das Unterdevon des Siegerlandes und die darin aufsetzenden Gänge, unter Berücksichtigung der Gebirgsbildung und der genetischen Verhältnisse der Gänge. – Jb. preuß. geol. L.-A., 1882, S. 48–148, Taf. XV–XVIII. Berlin 1883.
- SCHMIDT, HERMANN: Schwellen- und Beckenfazies im ostrheinischen Paläozoikum. – Z. deutsch. geol. Ges., **77** (1925), M.-Ber., S. 226–234, 3 Abb. Berlin 1926.
- Faltungskerne im ostrheinischen Schiefergebirge. – Z. deutsch. geol. Ges., **88** (1936), S. 680–686, 5 Abb. Berlin 1937.
- SCHMIDT, WALTER: Tektonik und Verformungslehre. – Berlin (Borntraeger) 1932.

- SCHMIDT, WOLFGANG: Die paläogeographische Entwicklung des linksrheinischen Schiefergebirges vom Kambrium bis zum Oberkarbon. — Z. deutsch. geol. Ges., **103** (1951), S. 151–177, 7 Abb., 2 Tab., Taf. 2. Hannover 1952.
- Pflanzenreste der Tonschiefer-Gruppe (Unteres Siegen) des Siegerlandes. I. Sugam-brophyton pilgeri n. g., n. sp., eine Protolpidodendracee aus den Hamberg-Schichten. — Palaeontographica (B) **97**, S. 1–22, 2 Abb., 4 Taf. Stuttgart 1954.
- Pflanzenreste aus der Tonschiefer-Gruppe (Unteres Siegen) des Siegerlandes. II. Pachyteca reticulata CORSIN aus den Betzdorfer Schichten nebst neuen Beobachtungen an Pachyteca. — Paläontogr., **104**, Abt. B, 38 S., 5 Taf., Stuttgart 1958.
- Grundlagen einer Pteraspiden-Stratigraphie im Unterdevon der Rheinischen Geosyn-klinalen. — Fortschr. Geol. Rheinl. u. Westf., **5**, 82 S., Krefeld 1959.
- SCHMIDT, W. E.: Die Fauna der Siegener Schichten des Siegerlandes; wesentlich nach den Aufsammlungen in den Sommern 1905 und 1906. — Jb. preuß. geol. L.-A., **28** (1907), S. 429–456. Berlin 1910.
- Zur Stratigraphie der Siegener Schichten des Siegerlandes und des Sauerlandes. — Jb. preuß. geol. L.-A., **46** (1925), S. 85–107, 1 K.-Skizze. Berlin 1926.
- Die Roten Gedinneschichten von Müsen. — Jb. preuß. geol. L.-A., **46** (1925), S. 663–670, Taf. 10. Berlin 1926.
- SCHOLTZ, HERMANN: Das varistische Bewegungsbild. — Fortschr. Geol. Paläont., **8**, H. 25–S. 235–316. Berlin 1930.
- Über das Alter der Schieferung und ihr Verhältnis zur Faltung. — Jb. preuß. geol. L.-A., **52** (1931), S. 303–316, 7 Abb. Berlin 1932.
- Faltung und Schieferung im Ostsauerländer Hauptsattel. — Zentr. Bl. Mineral. usw., Abt. B, 1932, S. 321–335, 7 Abb. Stuttgart 1932.
- SCHRIEL, WALTER: Siegener Schichten und alte Tektonik im Bergischen Lande. — Z. deutsch. geol. Ges., **101** (1949), S. 220–221. Berlin 1950.
- SCHRÖDER, ECKART: Der „Morsbacher Abbruch“ — eine bedeutsame Schollengrenze im Oberbergischen (Rheinisches Schiefergebirge). — Geol. Jb., **74**, 97–104, 5 Abb. Hannover 1957.
- SCHÜRGER, K.: Feinstratigraphischer Vergleich der Mudersbacher und Kirchener Schichten des unteren Siegen im Betzdorfer Raum. — Diplomarbeit, Universität Köln 1955.
- SCUPIN, H.: Die Spiriferen Deutschlands. — Paläont. Abh., **8**, H. 3, 140 S., 10 Taf. Jena 1900.
- SEILACHER, ADOLF: Die geologische Bedeutung fossiler Lebensspuren. — Z. deutsch. geol. Ges., **105** (1953), S. 214–227, 3 Abb., Taf. 7–8. Hannover 1955.
- SHOU-CHANG, CHANG: Zur Lage der Faltenachsen im Rheinischen Schiefergebirge. — Geol. Rdsch., **31**, S. 208–226, 14 Abb., 2 Taf. Stuttgart 1940.
- SHROK, R. R.: Sequence in layered rocks. — 507 S., 397 Abb. New York 1948.
- SIMPSON, SCOTT: Das Devon der Südost-Eifel zwischen Nette und Alf. Stratigraphie und Tektonik mit einem Beitrag zur Hunsrückschiefer-Frage. — Abh. Senckenberg. naturforsch. Ges., **447**, 81 S., 3 Abb., 10 Tab., 8 Taf. Frankfurt a. M. 1940.
- SOLLE, GERHARD: Obere Siegener Schichten, Hunsrückschiefer, tiefstes Unterkoblenz und ihre Eingliederung ins Rheinische Unterdevon. — Geol. Jb., **65** (1949), S. 299–380, 2 Abb., 3 Tab. Hannover 1951.
- Die Spiriferen der Gruppe arduennensis-intermedius im Rheinischen Devon. — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., **5**, 156 S., 45 Abb., 7 Tab., 18 Taf. Wiesbaden 1953.
- STEINMANN, H.: Zur Kenntnis der Schieferung am Nordrand des Rheinischen Schiefergebirges. — Ber. Vers. Niederrh. Geol. Ver. 1930/31.
- STILLE, HANS: Grundfragen der vergleichenden Tektonik. — 443 S., 14 Abb. Berlin (Borntraeger) 1924.

- Zur Einführung in die Phasen der paläozoischen Gebirgsbildung. — Z. deutsch. geol. Ges., **80** (1928), Abh., S. 1–25. Berlin 1929.
- Das mitteleuropäische variszische Grundgebirge im Bilde des gesamteuropäischen. — Beih. Geol. Jb., **2**, 138 S., 15 Abb., 2 Taf. Hannover 1951.
- THEODOROWITSCH, G. J.: Siderite geochemical facies of seas and saline waters in general as oil producing. — Dokl. Ak. Nauk. SSSR, **69/2**, S. 227–300, Moskau u. Leningrad 1949. — Zitiert nach Referat in: Bull. Am. Ass. Petrol. Geol., **39**, S. 762–764. Tulsa 1955.
- THIENHAUS, ROLF: Die Faziesverhältnisse im Südwestteil der Attendorner Mulde und ihre Bedeutung für die Stratigraphie des bergisch-sauerländischen Mitteldevons. — Abh. Reichsst. Bodenforsch., N. F., **199**, 77 S., 11 Abb., 2 Taf. Berlin 1940.
- Gegenwärtiger Stand der geologischen Forschung im Siegerländer Spateisensteinbergbau der Rohstoffbetriebe. — Vortrag auf der Veranstaltung des Eisensteinvereins am 25. 7. 1950.
- Prä- und synsideritische Tektonik auf Grube „Pfannenberger Einigkeit“ im Siegerland. — Geol. Rdsch. Sonderbd., **41**, S. 181–190, 5 Abb. Stuttgart 1953.
- Das Problem der Entstehung und Altersstellung der Siegerländer Spateisensteingänge. — Geol. Rdsch., **42**, S. 63–79, 4 Abb. Stuttgart 1954.
- TRUSHEIM, FERDINAND: Zur Bildungsgeschwindigkeit geschichteter Sedimente im Wattenmeer, besonders solcher mit schräger Parallelschichtung. — Senckenbergiana, **11**, S. 47–55. Frankfurt a. M. 1929.
- Rippeln im Schlick. — Natur u. Museum, **59**, S. 72–79, 11 Abb. Frankfurt a. M. 1929.
- TWENHOFEL, W. H.: Principles of Sedimentation. — 2nd. Ed., 673 S., 81 Abb. New York-Toronto-London 1950.
- WALTHER, JOHANNES: Einleitung in die Geologie als historische Wissenschaft. — Jena 1893/94.
- WEG, E.: Die geologischen Verhältnisse auf dem Südostflügel des Siegener Hauptsattels (Bl. Bergobersbach u. Bl. Dillenburg). — Aus dem geol.-paläont. Inst. Techn. Hochschule Berlin, Abt. Bergbau, Borna-Leipzig 1932.
- WEINGART, WALTER: Schichtenfolge und Tektonik des Unterdevons im Rheinprofil zwischen Rheinbrohl und Leutesdorf (Kreis Neuwied). — Geol. Rdsch., **44**, S. 173–192, 13 Abb., Stuttgart 1955.
- WELLER, J. M.: Diastrophic control of late paleozoic cyclothems. — Bull. Am. Ass. Petr. Geol. **40**, 17, Tulsa 1956.
- WOLF, GUSTAV: Beschreibung des Bergreviers Hamm an der Sieg. — Bonn 1885.
- WOLFF, WILHELM: Geophysikalische Beiträge zur Erforschung des tieferen Untergrundes des Rheinischen Gebirges. — Geol. Rdsch., **46**, S. 186–196, 5 Abb. Stuttgart 1957.
- ZÖLLICH, MARTIN S.: Zur Deckenfrage im Mittelharz. Die tektonische Stellung der Schaleinsättel bei Elbingerode. — Abh. preuß. geol. L.-A., N. F., **191**, 146 S., 69 Abb., 13 Taf. Berlin 1939.
- GANGKARTE DES SIEGERLANDES. — Lfg. I: Bl. Oberschelden, Bl. Siegen, Bl. Niederschelden, Bl. Eisern, Bl. Wilnsdorf. 1908.
- Lfg. II: Bl. Freudenberg, Bl. Niederfischbach, Bl. Betzdorf, Bl. Herdorf, Bl. Neunkirchen, Bl. Gilsbach. 1911.
- Lfg. III: Bl. Birken, Bl. Wissen, Bl. Niederhövels, Bl. Hamm, Bl. Gebhardshain. 1913.
- Lfg. IV: Bl. Oberlahr, Bl. Nauroth, Bl. Burbach, Bl. Daaden. 1913.
- 1: 10000, Berlin (Preuß. geol. L.-A.).
- GEOLOGISCHE BERATUNGSSTELLE: Jahresbericht 1925 der Siegerländer Bergbauhilfskasse.

## **Autoren - Verzeichnis**

Dipl.-Geologe Dr. GÜNTHER BAUER, Salzdetfurth AG., Hannover, Geibelstraße 70.

Geologe Dr. WALTER FENCHEL, Geologisches Landesamt Rheinland-Pfalz, Mainz, Flachs-  
marktstraße 9.

Geologe Dr. HEINZ-GEORG MÜLLER, Betzdorf/Sieg, Schubertstraße.

Dipl.-Geologe Dr. ARNO PAHL, Erzbergbau Siegerland AG., Betzdorf/Sieg, Glückaufstraße 2.

Dipl.-Geologin Dr. EVA PAPROTH, Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen, Krefeld,  
Westwall 124.

Professor Dr. ANDREAS PILGER, Direktor des Instituts für Geologie und Paläontologie der  
Bergakademie Clausthal, Clausthal-Zellerfeld 1.

Obermarkscheider Dr. RICHARD REICHENBACH, Erzbergbau Siegerland AG., Betzdorf/Sieg,  
An der Pracht.

Geologe Dr. ERWIN SCHMELCHER, Erzbergbau Siegerland AG., Betzdorf/Sieg, Glückauf-  
straße 6.

Geologe Dr. DIETER WENTZLAU, Coto Minero Vivaldi y Anexas, Principe 5, Bilbao  
(Spanien).

Für die Redaktion verantwortlich:

Dipl.-Geologe Dr. FRITZ KUTSCHER, Oberregierungsgeologe beim Hessischen Landesamt  
für Bodenforschung, Wiesbaden, Mainzer Straße 25.

IN DIESER REIHE BISHER ERSCIENEN:

- Heft 1: JOHANNSEN, A.: Die geologischen Grundlagen der Wasserversorgung am Ostrand des Rheinischen Gebirges im Raume von Marburg-Frankenberg-Borken. 1950. 87 S., 10 Taf., 8 Abb. . . . . . 8,— DM
- Heft 2: SCHÖNHALS, E.: Die Böden Hessens und ihre Nutzung. Mit einer bodenkundlichen Übersichtskarte 1:300000. 1954. 288 S., 15 Taf., 25 Abb., 60 Tab. . . . . 15,— DM
- Heft 3: KUBELLA, K.: Zum tektonischen Werdegang des südlichen Taunus. 1951. 81 S., 2 Taf., 14 Abb. . . . . 5,— DM
- Heft 4: GÖRGES, J.: Die Lamellibranchiaten und Gastropoden des oberoligozänen Meeressandes von Kassel. 1952. 134 S., 3 Taf. . . . . 7,50 DM
- Heft 5: SOLLE, G.: Die Spiriferen der Gruppe *arduennensis-intermedius* im rheinischen Devon. 1953. 156 S., 18 Taf., 45 Abb., 7 Tab. . . . . 20,— DM
- Heft 6: SIMON, K.: Schrittweises Kernern und Messen bodenphysikalischer Kennwerte des ungestörten Untergrundes. 1953. 63 S., 3 Taf., 19 Abb. 7,— DM
- Heft 7: KEGEL, W.: Das Paläozoikum der Lindener Mark bei Gießen. 1953. 55 S., 3 Taf., 3 Abb. . . . . 6,— DM
- Heft 8: MATTHES, S.: Die Para-Gneise im mittleren kristallinen Vor-Spessart und ihre Metamorphose. 1954. 86 S., 36 Abb., 8 Tab. . . . . 12,50 DM
- Heft 9: RABIEN, A.: Zur Taxionomie und Chronologie der Oberdevonischen Ostracoden. 1954. 269 S., 7 Abb., 5 Taf., 4 Tab. . . . . 17,— DM
- Heft 10: SCHUBART, W.: Zur Stratigraphie, Tektonik und den Lagerstätten der Witzenhäuser Grauwacke. 1955. 67 S., 4 Taf., 8 Abb. . . . . 8,— DM
- Heft 11: STREMMER, H.: Bodenentstehung und Mineralbildung im Neckarschwemmlern der Rheinebene. 1955. 79 S., 3 Taf., 35 Abb., 28 Tab. 7,— DM
- Heft 12: v. STETTEN, O.: Vergleichende bodenkundliche und pflanzensoziologische Untersuchungen von Grünlandflächen im Hohen Vogelsberg (Hessen). 1955. 67 S., 1 Taf., 4 Abb., 2 Tab. . . . . 5,50 DM
- Heft 13: SCHENK, E.: Die Mechanik der periglazialen Strukturböden. 1955. 92 S., 21 Abb., 13 Tab., 10 Taf. . . . . 12,— DM
- Heft 14: ENGELS, B.: Zur Tektonik und Stratigraphie des Unterdevons zwischen Loreley und Lorchhausen a. Rhein (Rheinisches Schiefergebirge). 1955. 96 S., 31 Abb., 2 Tab., 15 Diagramme, 5 Taf. . . . . 12,60 DM

- Heft 15: WIEGEL E.: Sedimentation und Tektonik im Westteil der Galgenberg-Mulde (Rheinisches Schiefergebirge, Dill-Mulde). 1956. 156 S., 41 Abb., 7 Tab., 7 Taf. . . . . 18,60 DM
- Heft 16: RABIEN, A.: Zur Stratigraphie und Fazies des Oberdevons in der Waldecker Hauptmulde. 1956. 83 S., 2 Abb., 2 Tab., 3 Taf. . . . . 7,— DM
- Heft 17: SOLLE, G.: Die Watt-Fauna der unteren Klerfer Schichten von Greimerath (Unterdevon, Südost-Eifel). Zugleich ein Beitrag zur unterdevonischen Mollusken-Fauna. 1956. 47 S., 7 Abb., 6 Taf. . . . . 5,— DM
- Heft 18: Beiträge zur Geologie des Vorspessarts. Mit 6 Beiträgen von BENDERKE, BRAITSCH, GABERT, MURAWSKI, PLESSMANN. 1957. 167 S., 65 Abb., 18 Tab. . . . . 13,— DM
- Heft 19: BISCHOFF, G.: Die Conodonten-Stratigraphie des rhenohertzynischen Unterkarbons mit Berücksichtigung der *Wocklumeria*-Stufe und der Devon/Karbon-Grenze. 1957. 64 S., 1 Abb., 2 Tab., 6 Taf. . . . . 8,— DM
- Heft 20: PILGER, A. & SCHMIDT, Wo.: Die Mullion-Strukturen in der Nord-Eifel. 1957. 53 S., 42 Abb., 8 Taf. . . . . 9,80 DM
- Heft 21: LEHMANN, W. M.: Die Asterozoen in den Dachschiefern des rheinischen Unterdevons. 1957. 160 S., 31 Abb., 55 Taf. . . . . 30,— DM
- Heft 22: BISCHOFF, G. & ZIEGLER, W.: Die Conodontenchronologie des Mitteldevons und des tiefsten Oberdevons. 1957. 135 S., 16 Abb., 5 Tab., 21 Taf. . . . . 20,— DM
- Heft 23: ZÖBELEIN, H. K.: Kritische Bemerkungen zur Stratigraphie der Subalpinen Molasse Oberbayerns. 1957. 91 S., 2 Abb. . . . . 8,— DM
- Heft 24: GUNZERT, G.: Die einheitliche Gliederung des deutschen Buntsandsteins in der südlichen Beckenfazies. 1958. 61 S., 14 Abb., 7 Tab. . . . . 14,— DM
- Heft 25: PAULY, E.: Das Devon der südwestlichen Lahnmulde und ihrer Randgebiete. 1958. 138 S., 41 Abb., 6 Taf. . . . . 20,— DM
- Heft 26: SPERLING, H.: Geologische Neuaufnahme des östlichen Teiles des Blattes Schaumburg. 1958. 72 S., 14 Abb., 5 Tab., 10 Taf. . . . . 10,— DM
- Heft 27: JUX, U. & PFLUG, H. D.: Alter und Entstehung der Triasablagerungen und ihrer Erzvorkommen am Rheinischen Schiefergebirge, neue Wirbeltierreste und das Chirotheriumproblem. 1958. 50 S., 11 Abb., 3 Taf. . . . . 5,60 DM
- Heft 28: SCHMIDT, H.: Die Cornberger Fährten im Rahmen der Vierfüßler-Entwicklung. 1959. 137 S., 57 Abb., 9 Taf. . . . . 15,— DM