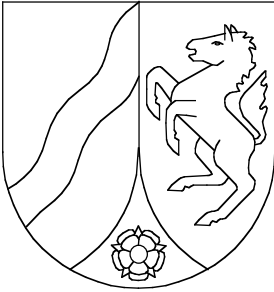


Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen



Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1:25 000

Erläuterungen
5012 Eckenhausen

GEOLOGISCHES LANDESAMT NORDRHEIN-WESTFALEN

Geologische Karte
von Nordrhein-Westfalen
1:25 000

Erläuterungen
zu Blatt
5012 Eckenhausen

von

HELMUT GRABERT und HANNES DIETER HILDEN

Mit Beiträgen von HEINRICH VON KAMP, MANFRED REINHARDT,
KLAUS UDO WEYER und WERNER WIRTH

18 Abbildungen, 8 Tabellen und 4 Tafeln

Krefeld

1972

Herausgabe und Vertrieb:

Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen, Krefeld

Geologische Karte Nordrhein-Westfalen 1:25 000	Erl. Blatt 5012 Eckenhausen	143 S.	18 Abb.	8 Tab.	4 Taf.	Krefeld 1972
--	--------------------------------	--------	---------	--------	--------	--------------

I N H A L T

	Seite
1. Geographischer Überblick	11
1.1. Politische Gliederung und Besiedlung	11
1.2. Wirtschaft und Verkehr	11
1.3. Geländegestaltung und Gewässernetz	12
1.4. Klima	13
2. Geologischer Überblick und Erforschungsgeschichte (H. GRABERT)	15
3. Schichtenfolge	20
3.1. Devon	21
Unterdevon (H. D. HILDEN)	21
3.1.1. Siegen-Stufe	21
3.1.1.1. Mittlere Siegener Schichten (dsSm)	22
3.1.1.2. Obere Siegener Schichten	25
3.1.1.2.1. Nosbacher Bänderschiefer (dsN)	27
3.1.1.2.2. Frohnenberger Tonschiefer (dsFO)	30
3.1.1.2.3. Odenspieler Grauwacke (dsO)	33
3.1.2. Ems-Stufe	38
3.1.2.1. Külbacher Schichten	38
3.1.2.1.1. Tonschiefer-Folge (demK,t)	40
3.1.2.1.2. Sandstein-Folge (demK,s)	42
3.1.2.1.3. Quarzit-Folge (demK,q)	47
3.1.2.2. Hauptkeratophyr („K4)	49
3.1.2.3. Remscheider Schichten (demR)	50
3.1.2.4. Bilstein-Tuff („K5)	53
3.1.2.5. Untere <i>cultrijugatus</i> -Schichten (demC1)	53
3.1.3. Stratigraphische Einordnung der unterdevonischen Ablagerungen und Grenze Unterdevon/Mitteldevon (H. GRABERT & H. D. HILDEN)	55
Mitteldevon (H. GRABERT)	55
3.1.4. Unteres Mitteldevon (Eifel-Stufe)	56
Ostfazies	59
3.1.4.1. Obere <i>cultrijugatus</i> -Schichten	59
3.1.4.1.1. Untere Folge (deC2u)	59
3.1.4.1.2. Obere Folge (deC2o)	59
3.1.4.2. Hobracker Schichten (deH)	60
3.1.4.3. Mühlenberg-Schichten	60
3.1.4.3.1. Basisschichten (deM1)	61
3.1.4.3.2. Basissandstein (deM2)	62
3.1.4.3.3. Wechselfolge (deM3)	62
3.1.4.3.4. Bänderschieferzone (deM4)	62
3.1.4.3.5. Hauptsandsteinzug (deM5)	62
3.1.4.3.6. Übergangszone (deM6)	62
3.1.4.4. Ohler Schiefer (deO)	63

	Seite
Westfazies	63
3.1.4.5. Hobräcker Schichten mit Oberen <i>cultrijugatus</i> -Schichten (deC2–deH)	63
3.1.4.6. Mühlenberg-Schichten und Wiehler Schiefer	64
3.1.4.6.1. Mühlenberg-Schichten (deM)	64
3.1.4.6.2. Wiehler Schiefer (deW)	64
3.2. Tertiär (H. GRABERT)	65
3.2.1 Tiefgründige Verwitterung der Oberen Siegener Schichten auf den Hochflächen	65
3.3. Quartär (H. GRABERT)	66
3.3.1. Pleistozän	66
3.3.1.1. Mittelterrasse (M)	67
3.3.1.2. Niederterrasse (N)	67
3.3.1.3. Vorwiegend Lößlehm („Löl“)	68
3.3.1.4. Fließerde	68
3.3.1.4.1. Fließerde, dicht gelagert („t,fl“)	69
3.3.1.4.2. Fließerde, locker („x,fl“)	69
3.3.1.5. Periglaziale Blockfelder	70
3.3.2. Holozän	70
3.3.2.1. Ablagerungen in den Tälern (qh)	70
3.3.2.2. Schwemmkegel	71
3.3.2.3. Niedermoor („Hn“)	71
3.3.2.4. Auenlehm	71
3.3.2.5. Künstliche Aufschüttungen („y“)	71
4. Sedimentation, Paläogeographie und Landschaftsgeschichte (H. D. HILDEN)	72
4.1. Paläozoikum	72
4.2. Mesozoikum	75
4.3. Neozoikum	75
5. Gebirgsbau (H. D. HILDEN)	77
5.1. Bauelemente	77
5.1.1. Schichtung und Falten	77
5.1.2. Schieferung (s1-Flächen)	78
5.1.3. Klüftung	78
5.1.4. Störungen	79
5.1.4.1. Streichende Störungen	79
5.1.4.2. Diagonal- und Querstörungen	80
5.2. Baueinheiten	81
5.2.1. Scholle von Morsbach	81
5.2.2. Gerlinger Sattelgruppe	82

	Seite
5.2.3. Muldengruppe von Dreslingen – Schneppenhurth (Waldbröler Mulde)	83
5.2.4. Wiehler Mulde	83
5.3. Baugeschichte	84
6. Nutzbare Lagerstätten	86
6.1. Erzlagerstätten (H. D. HILDEN)	86
6.1.1. Geschichtlicher Rückblick	86
6.1.2. Ausbildung der Lagerstätten	87
6.1.3. Herkunft und Alter der Erze	88
6.1.4. Beschreibung wichtiger Gangvorkommen	88
6.1.4.1. Grube Rothemühle	88
6.1.4.2. Grube Wildberg	89
6.1.4.3. Grube Heidberg	89
6.1.4.4. Gruben Wilhelmina und Adolf	89
6.2. Steine und Erden (H. GRABERT)	90
6.2.1. Steine	90
6.2.2. Erden (Lehm, Ton)	91
7. Hydrogeologie (H. v. KAMP)	92
7.1. Faktoren der Grundwasserneubildung	92
7.1.1. Wasserhaushalt	93
7.1.2. Trockenwetterabfluß	95
7.2. Grundwasserführung	96
7.2.1. Grundwasserführung in festen Gesteinen	96
7.2.1.1. Untersuchungen der Grundwasserführung in festen Gesteinen an der hydrogeologischen Meßstelle Borner (K. U. WEYER)	98
7.2.1.1.1. Einfluß der Störungen auf den Trockenwetterabfluß	99
7.2.1.1.2. Einfluß der Vegetation auf den Trockenwetterabfluß	100
7.2.2. Grundwasserführung in Lockergesteinen	101
7.2.3. Quellen	102
7.3. Chemische Beschaffenheit des Grundwassers	103
7.4. Wassergewinnung und Wasserreserven	103
7.4.1. Höffigkeit	103
7.4.2. Wasserversorgung	104
7.4.3. Wiehl-Talsperre	105
7.5. Schutz des Grundwassers	105

Verzeichnis der Textabbildungen

	Seite
Abb. 1 Lage des Blattgebietes	15
Abb. 2 Tektonische Baueinheiten im Blattgebiet	17
Abb. 3 Mittelbankiger Sandstein an der Grenze zwischen Nosbacher Bänderschiefer und Frohnenberger Tonschiefer	28
Abb. 4 Siltsteine und Tonschiefer in Wechsellagerung mit bankigen und plattigen Sandsteinen aus dem untersten Teil der Odenspieler Grauwacke	34
Abb. 5 Paarige Fährte auf einer Sandstein-Schichtfläche	36
Abb. 6 Bankiger Sandstein aus der Odenspieler Grauwacke	37
Abb. 7 Steinbruch Ufersmühle, höhere Abbausohle	39
Abb. 8 <i>Modiolopsis ekpempusa</i> Fucus	41
Abb. 9 Aufarbeitungserscheinungen kaum verfestigter Tonsedimente	43
Abb. 10 Konglomerat aus der Sandstein-Folge der Külbacher Schichten	44
Abb. 11 Pflanzenrest aus einer siltigen Tonschieferlinse innerhalb der Sandstein-Folge der Külbacher Schichten	46
Abb. 12 Vergleich der mittleren Eifel-Stufe von Blatt Wiehl zum Blatt Drolshagen	61
Abb. 13 Abfluß an der Meßstelle Borner	99
Abb. 14 Sommerliche Verdunstung und Abflußänderung an der Meß- stelle Borner	101
Abb. 15 Regelmäßige Kluftkörper in Sandsteinbänken der Külbacher Schichten	109
Abb. 16 Ausschnitt aus der ingenieurgeologischen Aufnahme der Herd- mauerbaugrube	110
Abb. 17 Geologischer Schnitt durch den Umleitungsstollen der Wiehl- Talsperre	111
Abb. 18 Kulissenprofil des Steinbruchs Ufersmühle am linken Ufer der Wiehl	112

Verzeichnis der Tabellen

Tab. 1 Mittlere Jahreswerte der Klimaelemente im Blattgebiet Ecken- hagen	13
Tab. 2 Gliederung des Unterdevons im Blattgebiet Eckenhagen	26
Tab. 3 Grenzbereich von Unterdevon/Mitteldevon im Blattgebiet und auf dem nördlich angrenzenden Blatt 4912 Drolshagen	57
Tab. 4 Gliederung der tertiär- und quartärzeitlichen Bildungen und Ablagerungen im Blattgebiet	66
Tab. 5 Monatliche Niederschlagssummen (in mm) im Wasserwirtschafts- jahr	94
Tab. 6 Grundwasser-Analysen im Blattgebiet Eckenhagen	zwischen 96/97
Tab. 7 Wassergewinnungsanlagen im Blattgebiet 5012 Eckenhagen	zwischen 96/97
Tab. 8 Chemische und physikalische Daten von charakteristischen Bodenprofilen	zwischen 118/119

Verzeichnis der Tafeln in der Anlage

Tafel 1 Streichlinienkarte 1 : 25 000

Tafel 2 Karte der Steine und Erden 1 : 50 000

Tafel 3 Karte der Grundwasserführung 1 : 50 000

Tafel 4 Bodenkarte 1 : 50 000

Anschrift der Autoren:

Dr. H. GRABERT
Dipl.-Geol. H. D. HILDEN
Dr. H. v. KAMP
Dr. M. REINHARDT
Dr. K. U. WEYER
Dr. W. WIRTH

Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen
415 Krefeld
De-Greiff-Str. 195

Druck: Joh. van Acken, Krefeld

1. Geographischer Überblick

1.1. Politische Gliederung und Besiedlung

Das Gebiet des Blattes Eckenhagen gehört politisch zu drei Kreisen, und zwar zur Hälfte zum Oberbergischen Kreis des Regierungsbezirkes Köln, zu einem Viertel zum Kreis Olpe des Regierungsbezirkes Arnsberg (Westfalen) und einem weiteren Viertel zum Kreis Altenkirchen des Regierungsbezirkes Koblenz (Land Rheinland-Pfalz).

Bedeutendster Ort des Blattgebietes ist Eckenhagen, der im Zuge der neuen Raumordnung der Groß-Gemeinde Reichshof vorsteht. Weitere bedeutende Orte sind Wildbergerhütte und Bergerhof, die einstmals das Zentrum eines blühenden Bergbaues bildeten. Im Gebiet des südwestlichen Blattrandes liegen die Ausläufer von Denklingen; im Gebiet des östlichen Blatteiles sind Rothemühle im Bigge-Tal sowie im Südosten Friesenhagen zu erwähnen. Von örtlicher Bedeutung ist wegen der benachbarten Steinbrüche der Ort Odenspiel.

Das Blattgebiet gehört zum oberbergischen Streusiedelgebiet. Die morphologischen Gegebenheiten, nämlich die Zerschneidung der Hochflächen durch tief eingeschnittene, versumpfte Täler, zwangen zur Streusiedelweise in Weilern. Es herrscht der Typ der Quellmuldensiedlung vor. Diese Siedlungen liegen auf den schwach geneigten Verebnungsflächen am Fuß der Quellmuldenhänge. Die Vorteile waren, daß diese Weiler windgeschützt liegen und günstige Möglichkeiten zur Wassergewinnung bestanden.

1.2. Wirtschaft und Verkehr

Das oberbergische Höhenland war ursprünglich reines Bauernland. Dieser Charakter hat sich weitgehend bis auf die heutige Zeit erhalten. Heute wird überwiegend Wald- und Weidewirtschaft betrieben. Zahlreiche Pendler finden Arbeit in Industriebetrieben des unteren Wiehl- und des Agger-Tales außerhalb des Blattbereiches.

Der einstmals blühende Bergbau bei Wildbergerhütte ist seit Beginn dieses Jahrhunderts eingestellt worden und hat auch kaum eine auf ihn basierende Industrie hinterlassen. Es wurde im Blattgebiet vorzugsweise Bleierz abgebaut, das dank seines relativ hohen Silbergehaltes eine besondere wirtschaftliche Bedeutung erlangt hat. Dieser Bergbau war früher derart wertvoll, daß er im Mittelalter stets ein wichtiger Faktor bei den vielen politischen Verände-

rungen gewesen ist. Trotz der ungünstigen Lage in den dichten Wäldern zwischen der Wiehl und der Bigge und trotz der geringen Bedeutung als Siedlungs- und Bauernland war der „Reichshof Eckenhagen“ ein begehrtes Streitobjekt. Am 1. 8. 1167 schenkte Kaiser Barbarossa seinem Kanzler und Erzbischof Reinald von Dassel als Dank für dessen Hilfe neben anderen Gütern auch den Reichshof Eckenhagen mit seinen reichen Erzvorkommen bei Wildberg und Heidberg an den südlichen Abhängen der Silberkuhle.

Die ältesten Straßen waren Höhenstraßen, da die sumpfigen Täler verkehrshemmend wirkten. Erst gegen Ende des 19. Jahrhunderts wurde das Blattgebiet durch neue Talstraßen und Eisenbahnen erschlossen. Nur zögernd siedelten sich an diesen neuen Verkehrswegen kleine Industriebetriebe an. Es sind holz- und eisenverarbeitende Werke, die vor allem Standorte im Bigge-Tal bevorzugten. Im Bigge-Tal verläuft die Bahnstrecke Olpe – Kirchen/Sieg. Die einstmals im oberen Wiehl-Tal bestehende Bahnverbindung zwischen Denklingen und Wildbergerhütte ist inzwischen stillgelegt.

Südlich Eckenhagen liegt die Trasse der zuerst als Entlastungsstraße der B 55 geplanten, dann aber zur Autobahn „Köln – Olpe“ (BAB 73) erhobenen Straßenverbindung. Von einiger wirtschaftlicher Bedeutung sind die teilweise heute noch betriebenen Steinbrüche bei Odenspiel, die ein gutes Straßenbaumaterial liefern. Von Bedeutung ist außerdem auch noch der zunehmende Fremdenverkehr.

1.3 Geländegestaltung und Gewässernetz

Die morphologische Gestaltung des Blattgebietes wird weitgehend von der Wasserscheide zwischen dem Agger-Einzugsgebiet im Westen, dem Bigge-Einzugsgebiet im Osten und dem der Sieg im Süden beeinflusst; die politischen Grenzen zeichnen ungefähr die Wasserscheiden nach.

Das Blattgebiet ist durch Täler reich gegliedert. Das heutige morphologische Bild ist durch jüngere Zerschneidung einer älteren Hochflächenlandschaft entstanden. Die Höhenrücken zwischen den Tälern tragen stellenweise noch gut erhaltene Verebnungsflächen. Häufig ist die ehemalige Flachlandschaft aber nur in der vergleichbaren Höhenlage benachbarter Kuppen und Bergrücken zu erkennen.

Der höchste Berg des untersuchten Gebietes ist die Silberkuhle mit +514,1 m NN, halbwegs zwischen Eckenhagen und Heidberg gelegen. Die geringste Seehöhe bei Ufersmühle (am westlichen Blattrand gelegen) kann mit ungefähr +240 m NN angegeben werden.

Interessant ist, daß die Bäche, die zur Agger nach Westen und zur Sieg nach Süden entwässern, in Niveaus, die um rund 100 m tiefer als die Bigge und deren Nebenbäche liegen, das Blattgebiet verlassen. So fließen die Steinagger bei Müllerheide sowie die Wiehl bei Ufersmühle in ungefähr

+240 m NN, der Wisserbach westlich Friesenhagen etwa in +255 m NN. Die Bigge hingegen verläßt bei Saßmücke in ca. +330 m NN das Blattgebiet und die Brachtpe bei Iseringhausen in ca. +350 m NN.

Die hierin sich widerspiegelnde Abdachung vollzieht sich nicht in der Form einer geneigten Fläche, die z. B. zur Kölner Bucht hin abfällt, sondern in geomorphologisch nicht immer ausdeutbaren Abstufungen (vgl. hierzu S. 65 und BREDDIN 1928, HOOS 1936, KOCKEL 1926, E. SCHRÖDER 1969).

1.4. Klima

Das Blattgebiet gehört zum nordwestdeutschen Klimabereich. Er ist maritim beeinflusst und wird charakterisiert durch den Wechsel von rasch durchziehenden Tief- und Hochdruckgebieten. Bei diesen Bewegungen werden Luftmassen von der See herbeigeführt, die im Sommer relativ kühl und im Winter relativ mild sind. An den sich nach Osten höher aufbauenden Gebirgszügen regnen sich die feuchtigkeitsbeladenen Luftmassen ab, so daß eine kontinuierliche Zunahme der Niederschlagsmengen von Westen nach Osten zu verzeichnen ist (vgl. Karte 5 bei BRINKMANN, MÜLLER-MINY u. a. 1965); die Durchschnittstemperatur nimmt ungefähr in gleicher Richtung mit gleicher Tendenz ab.

Tabelle 1

Mittlere Jahreswerte der Klimaelemente im Blattgebiet Eckenhausen

Klimaelement	Werte	Periode
Mittlere Niederschlagshöhe pro Jahr in mm	1000—1200	1881—1930
Mittlere Niederschlagshöhe pro Jahr in mm	1250—1300	1931—1950
Mittlerer Anteil der Schneemenge am Gesamtniederschlag in %	15— 20	1931—1940
Mittlere Anzahl der Frosttage pro Jahr (Tiefstwert der Temperatur unter 0° C in 2 m Höhe)	80— 120	1881—1930
Mittlere Anzahl der Eistage pro Jahr (Höchstwert unter 0° C)	20— 30	1881—1930
Mittlere wirkliche Lufttemperatur pro Jahr in °C	7— 8	1881—1930
Mittlere wirkliche Lufttemperatur im Januar in °C	0— 1	1881—1930
Mittlere wirkliche Lufttemperatur im Juli in °C	15— 16	1881—1930

Die Jahres-Mitteltemperatur schwankt zwischen $8,5^{\circ}\text{C}$ in Tallage und $7,5^{\circ}\text{C}$ auf den Höhen; die Jahres-Niederschläge liegen zwischen 925 und 1407 mm (vgl. S. 94). Die Hauptspitze liegt im Dezember/Januar und eine Nebenspitze im Sommer (Juli). Die geringsten Niederschläge fallen in den Übergangs-Jahreszeiten Frühling und Herbst (s. Tab. 5, S. 94). Eine Schneedecke bildet sich normalerweise Ende November/Anfang Dezember und verschwindet Ende März; die Schneedeckenzeit kann 60 bis 180 Tage umfassen (Angaben nach JANSSEN in BRINKMANN, MÜLLER-MINY u. a. 1965).

Im einzelnen geht der klimatische Charakter des Blattgebietes aus den in Tabelle 1 zusammengestellten mittleren Jahreswerten der Klimaelemente hervor. Diese Klimadaten sind dem Klimaatlas von Nordrhein-Westfalen (1960) und den Angaben von SCHNELL (1955) entnommen.

2. Geologischer Überblick und Erforschungsgeschichte

Von HELLMUT GRABERT

Das Gebiet des Blattes Eckenhagen wird vorzugsweise von Gesteinen des Unterdevons aufgebaut. Nur im Norden und Nordwesten streichen auch mitteldevonische Schichten aus (Abb. 1).

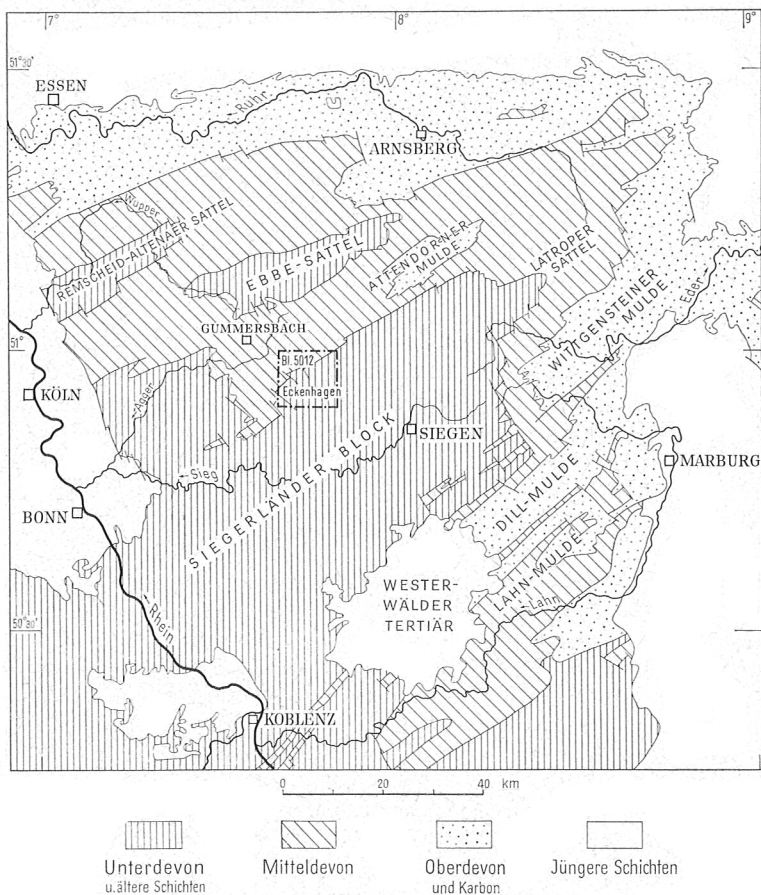


Abb. 1. Lage des Blattgebietes

Tertiärzeitliche Ablagerungen sind schwer nachzuweisen, da sie infolge der späteren Umlagerungsvorgänge kaum ihre ursprüngliche Lage beibehalten haben. Vorhanden sind jedoch tiefgründige fossile Bodenbildungen, die vereinzelt auftreten (vgl. auch Kapitel 9) und deren Entstehung in die Tertiärzeit gelegt wird.

Das Quartär ist die Zeit einer intensiven Zertalung des Gebirgsumpfes. Ablagerungen sind relativ selten; nur die der Niederterrasse und vereinzelt auch die einer Mittelterrasse konnten festgestellt werden. Von Bedeutung sind aber Hangrutschmassen, in denen tertiärzeitliches, quartäres und auch rezent-tes Verwitterungsmaterial vermischt ist und infolge der starken Hangneigung abwärts gleitet.

Der Gebirgsbau innerhalb des Blattgebietes wird beherrscht von der Gerlinger Sattelgruppe. Mit dem Auftreten älterer Schichten im Südostteil des Blattgebietes stellt sich eine intensivere Tektonik mit stärkerer Schieferung ein. Dieser Baustil ist für das Gebiet der anschließenden Blätter 5112 Morsbach und 5113 Freudenberg typisch und kann als charakteristisch für das zentrale Siegerland angesehen werden. Im Norden hingegen macht sich mit dem Auftreten der mitteldevonischen, z. T. auch noch der hoch-oberemsischen Schichten, ein ruhiger Faltenbau bemerkbar, der durch eine untergeordnete, manchmal sogar gänzlich fehlende Schieferung gekennzeichnet ist. Der besonders an der Grenze vom Unter- zum Mitteldevon einsetzende und daher auffällige Wechsel im tektonischen Bauplan hat vielfach auch zur Annahme einer Überschiebung oder einer Transgression geführt (vgl. Abb. 2).

Die geologische Landesaufnahme des Blattgebietes von Eckenhausen ist relativ jung; sie sollte — als Bindeglied zwischen den Aufnahmen des bergischen und der sauerländischen Schwerpunktgebiete — im Anschluß an die dortigen Kartierungen in den zwanziger Jahren erfolgen. Manche Schwierigkeiten verhinderten diesen Plan, doch sind von den betreffenden Bearbeitern kursorische Begehungen wie auch lokale Detailaufnahmen durchgeführt und in Publikationen niedergelegt worden.

Die erste Landesaufnahme in den angrenzenden Gebieten wurde von DENCKMANN (1907 a) durchgeführt, dessen Arbeiten dann später von HENKE (1922) und W. E. SCHMIDT (1924, 1930) verwendet wurden (Bl. 4913 Olpe, Bl. 5013 Wenden). Auf DENCKMANN (1906, S. 97—98) geht die Bezeichnung „Grauwacke von Odenspiel“ als Glied der Siegerner Schichten zurück. Einen Teil seiner Ergebnisse legte DENCKMANN (1907 a) in einem Beitrag zur Festschrift für A. v. KOENEN nieder, doch gingen seine Interpretationen der dortigen geologischen Verhältnisse, die in der Vorstellung von großen Überschiebungen gipfelten, von falschen Voraussetzungen aus, da er alle dort auftretenden Rotschiefer als zum Gedinne gehörend auffaßte.

Mit den Rotschiefern hat sich, aus dem Gebiet des Ebbe-Sattels kommend, auch FUCHS (1915) befaßt. Er deutet sie ebenfalls als Gedinne und nimmt eine



Abb. 2. Tektonische Baueinheiten im Blattgebiet

größere Störung an, da er den „Konglomerate führenden Sandstein an Ufers Mühle“ mit Gesteinen vergleicht, die südöstlich von Eckenhagen bei Hespert ebenfalls Konglomerate führen. FUCHS faßt sie als oberemsische Rimmert-Schichten auf (1915, S. 453–454).

Nach dem ersten Weltkrieg kartierten RICHTER (1921, 1922) und BREDDIN (1922) das Gebiet von Wiedertal und Drolshagen im Zuge ihrer Dissertationen. Sie

legten die Ergebnisse in einer gemeinsamen Veröffentlichung (BREDDIN & RICHTER 1922) und mehreren Einzelarbeiten nieder (s. oben und BREDDIN 1927, 1934 a, RICHTER 1927). Für die konglomeratischen, Rotschiefer führenden Schichten bei Eckenhagen übernahmen die beiden Autoren die Bezeichnung „Linzer Schichten“ und stellten sie in die Siegen-Stufe. Sie werden von ihnen zwischen die Odenspieler Schichten, deren Siegen-Alter verbürgt ist, und die Oberkoblenz-Schichten (Rimmert-Schichten) eingeordnet.

Ein ähnliches Alter nimmt auch QUIRING (1933) an. Die Odenspieler Grauwacke faßt er mit der Wildberger Grauwacke zu einer Folge zusammen und stellt sie im Vergleich mit dem Gilsbacher Quarzit aus dem Siegerland in die Oberen Siegener Schichten. Sie werden von ihm als eine Bildung unter litoralen Ablagerungsbedingungen aufgefaßt (litorale Siegburg – Wildberger Beckenfazies, QUIRING 1933, S. 434).

Über diesen Obersiegen-Schichten liegt die von ihm als Wallershauser Schichten bezeichnete Folge, die von Oberkoblenzschichten (Rimmert-Schichten) überlagert werden (QUIRING 1933, S. 435). Er faßt sie als Äquivalente der Hunsrück-Schiefer auf und gliedert sie dadurch in das Unterkoblenz (= Unterems) ein. Eine mehr oder weniger gut entwickelte Konkordanz wurde bisher angenommen.

Eine andere Auffassung vertritt SCHRIEL (1936, S. 15, Abb. 3), der, aus dem Bensberger Gebiet kommend, auch im oberen Wiehl-Tal Untersuchungen durchgeführt hat. Er nahm eine durch Transgression bedingte Schichtlücke zwischen der Odenspieler Grauwacke der Obersiegen-Stufe und den Rimmert-Schichten der Oberems-Stufe an und glaubte, den Beweis im Steinbruch von Ufersmühle gefunden zu haben. Die nunmehr abgeschlossene geologische Landesaufnahme hat aber gezeigt, daß der Sandstein im Steinbruch von Ufersmühle nicht der Odenspieler Grauwacke und damit der Obersiegen-Stufe, sondern einem höheren Horizont zuzuordnen ist. Dadurch entfällt die Annahme einer Transgressionslücke (GRABERT & HILDEN 1969).

In den dreißiger Jahren begann DIETZ mit der Aufnahme des nördlich anschließenden Blattes Drolshagen. Einige Begehungen führte er auch im Grenzgebiet beider Blätter durch (DIETZ 1935), doch publizierte er keine Ergebnisse.

Anfang der fünfziger Jahre wurde die Erstkartierung des Blattes Eckenhagen von E. SCHRÖDER (1952–1955) begonnen und zu einem vorläufigen Abschluß gebracht. Damals wurde allerdings noch keine befriedigende Klärung der stratigraphischen und tektonischen Verhältnisse erzielt; insbesondere wurde noch von der Transgression der Rimmert-Schichten ausgegangen.

Im Rahmen der Neukartierung des Blattes Morsbach nahm VÖGLER (1961) eine Überarbeitung des Südostteils des Blattes Eckenhagen vor, insbesondere der Mittleren Siegener Schichten in der Scholle von Morsbach.

In den Jahren 1966 – 1968 wurde der übrige Teil des Blattgebietes überarbeitet. Hierbei übernahm GRABERT die Neuaufnahme der Wiehler Mulde im Nordwesten des Blattes, HILDEN die Kartierung des Verbreitungsgebietes der Ablagerungen des Unteren Ems und Oberen Siegens.

3. Schichtenfolge

Das Gebiet des Blattes Eckenhagen wird von Gesteinen des Unterdevons beherrscht, die im Norden von Schichten des tieferen Mitteldevons überlagert werden.

Es überwiegen klastische Sedimentgesteine. Vulkanogene Quarzkeratophyre besitzen nur eine geringe Verbreitung. Die klastischen Sedimente lassen sich nach ihrer Korngröße in eine Sandstein-Gruppe (Korngrößen $>0,06 \text{ mm } \phi$), eine Siltstein- (bzw. Siltschiefer-) Gruppe (Korngrößen $0,06 - 0,002 \text{ mm } \phi$)¹⁾ und eine Tonschiefer-Gruppe (Korngrößen $<0,002 \text{ mm } \phi$) untergliedern.

Zwischen den einzelnen Gruppen gibt es alle Übergänge. Die Zuordnung zu den einzelnen Gesteinsgruppen erfolgt nach den charakteristischen Korngrößen, die über 50 % des Gesamtbestandes erreichen. Die Beimengungen der anderen Korngrößen-Fractionen werden als Adjektiv der Gesteinsbezeichnung vorangestellt (z. B. toniger Sandstein).

Sind die einzelnen Korngrößen-Komponenten untereinander vermischt, bezeichnet man das Gestein als schlecht oder nicht gesondert. Häufig ist jedoch eine mehr oder weniger deutliche Entmischung der einzelnen Kornfraktionen entwickelt, so daß die Beimengungen band- oder linsenförmig in den betreffenden Gesteinen auftreten. In diesen Fällen spricht man von einem Bänder- oder Flasergefüge des Gesteins.

Die Art des Gefügemerkmals und die petrographische Ausbildung der Bänder oder Flaser können der Hauptgesteinsart adjektivisch vorangesetzt werden (z. B. sandbändriger Tonschiefer).

Der Sandstein-Gruppe sind alle bisher als Grauwacke bezeichneten Gesteine zuzurechnen. Sie entsprechen in ihrer Mineralzusammensetzung und wegen der guten Sonderung nicht der Definition einer Grauwacke. Die weit verbreiteten, schlechter sortierten Sandsteine mit einem höheren Tonanteil wurden von DEGENS (1955) Subgrauwacke und von SCHERP (1963) als Parasandsteine bezeichnet.

1) Die Bezeichnungen Silt und Siltstein sind der englischen Sprache entlehnt; sie entsprechen den deutschen Bezeichnungen Schluff und Schluffstein. Hinsichtlich der Korngrößen-Klassifikation bestehen zwischen beiden Gesteinsgruppen keine Unterschiede; sie sind als Synonyme aufzufassen.

Zur Siltstein-Gruppe gehören hauptsächlich die bisher als Grauwackenschiefer und Sandschiefer benannten Gesteine.

Die paläozoischen Gesteine werden fast überall von einem Schleier aus Verwitterungsbildungen und Lehm überzogen. Diese jungen Deckschichten sind im Kartenbild nur dort dargestellt, wo sie als besondere Ablagerung in Erscheinung treten.

3.1. Devon

Die Festgesteine des Blattgebietes gehören insgesamt dem Paläozoikum an. Sie repräsentieren einen Zeitraum, der von der mittleren Siegen-Stufe (Unterdevon) bis zur Eifel-Stufe (Mitteldevon) reicht. Den größten Flächenanteil nehmen Ablagerungen der oberen Siegen- und der unteren Ems-Stufe ein.

Die genaue Aufnahme im Bereich der vermuteten Grenze zwischen der Siegen- und der Ems-Stufe, insbesondere an der klassischen Lokalität von Ufersmühle, die im Zuge der Aufschlußarbeiten für die Wiehl-Talsperre erforderlich wurde, hat gezeigt, daß die früher angenommene Transgression der (oberemischen) Rimmert-Schichten über (obersiegener) Odenspieler Grauwacke (vgl. S. 39) nicht besteht, sondern daß eine kontinuierliche Schichtenfolge vom Obersiegen über das Unterems bis zum Oberems vorliegt.

Unterdevon (H. D. HILDEN)

3.1.1. Siegen-Stufe

Von den paläozoischen Gesteinen sind im Blattgebiet die Siegener Schichten — eine eintönige Schichtenabfolge aus Siltsteinen, Tonschiefern und Sandsteinen — am weitesten verbreitet. Der Name „Siegener Schichten“ geht auf KAYSER (1892) zurück. Stratigraphisch gehören die Siegener Schichten der Siegen-Stufe (Siegenium) an. Die wichtigsten Leitfossilien des Siegeniums sind *Rhenorensseleeria crassica* (KOCH) und *Hysterolites (Acrospirifer) primaevus* (STEININGER).

Nach KLIEVER (1862), KAYSER (1892) und DREVERMANN (1903, 1904) beschäftigte DENCKMANN (1906, 1907, 1909, 1912, 1915, 1918) sich grundlegend mit der stratigraphischen Stellung und Untergliederung der Siegener Schichten. Er unterteilte den Schichtenkomplex nach petrographischen Merkmalen in sechs Horizonte mit zahlreichen Unterhorizonten.

HENKE (1922) und QUIRING (1923 a, b) erkannten unabhängig voneinander, daß sich die Siegener Schichten in drei Horizonte gliedern lassen. Ausschlaggebend für diese Dreigliederung waren vor allem petrographische Unterschiede, daneben aber auch das faziell bedingte Einsetzen und Ausklingen von *R. crassica* (KOCH) und *R. strigiceps* (F. ROEMER). In einer späteren Arbeit

fürhte HENKE (1933) für diese drei Horizonte der Siegener Schichten die Bezeichnungen Untere, Mittlere und Obere Siegener Schichten ein. Eine biostratigraphische Abgrenzung dieser Schichten gegeneinander ist bis heute nicht gelungen.

Auf der Südseite des Siegener Sattels wurde von SOLLE (1951) die U l m e n - g r u p p e als oberstes Schichtglied der Siegener Schichten ausgeschieden. Wegen des Fehlens geeigneter Faunen läßt sich dieses Schichtglied auf der Nordflanke des Siegener Schuppensattels bisher nicht nachweisen.

Im Blattbereich streichen die Unteren Siegener Schichten nicht zutage aus. Mittlere Siegener Schichten treten nur im Südostteil, in der Umgebung von Friesenhagen, auf. Große Verbreitung besitzen dagegen die Oberen Siegener Schichten.

3.1.1.1. Mittlere Siegener Schichten (dsSm)

Typisch für die Mittleren Siegener Schichten sind grobbändrige bis flaserige Tongesteine und Siltsteine. Die Mittleren Siegener Schichten werden aber nicht durchweg von Bänder- und Flaserschiefern aufgebaut. Horizonte, die petrographisch den Gesteinen der Oberen Siegener Schichten ähneln oder entsprechen, sind in wechselnder Mächtigkeit eingelagert. Entsprechend treten auch in den Oberen Siegener Schichten geflaserte Lagen auf (vgl. LUSZNAT 1968, S. 49). Um unter solchen Umständen eine stratigraphische Einordnung der Schichten vornehmen zu können, müssen bei der Kartierung neben den petrographischen und faunistischen Merkmalen die Lagerungsverhältnisse der Sedimente in ihrem Verband berücksichtigt werden. Dennoch läßt sich nicht vermeiden, daß die Grenzen solcher Einheiten nicht immer niveaubeständig sind und schräg zur Zeit verlaufen können.

In der Tatsache, daß Bänder- und Flaserschiefer am Aufbau der Mittleren Siegener Schichten wesentlich stärker beteiligt sind als am Aufbau der älteren und der jüngeren Siegener Schichten, dokumentiert sich eine länger anhaltende durchgreifende Änderung der Strömungsverhältnisse während dieser Zeit.

Als Synonym für die Bezeichnung Mittlere Siegener Schichten wird auch heute noch gelegentlich der Name R a u h f l a s e r - S c h i c h t e n verwendet. Dieser Name wurde von QUIRING (1923 b, c) in Anlehnung an DENCKMANN (1909) eingeführt.

Gesteinsausbildung: Die Mittleren Siegener Schichten setzen sich vorwiegend aus Gesteinen zusammen, bei denen eine mehr oder weniger gute, deutliche Sonderung des Ton- und Sandanteils in Form einer Bänderung, Bandflaserung oder Flaserung erfolgt. Vorherrschend sind siltige Bänder- und Bänderflaser-Tonschiefer. Die Sandkomponente liegt hier in Form an- und abschwellender Lagen oder gestreckter Linsen innerhalb der pelitischen Grundmasse. Die Bänder und Linsen können bis 2 cm stark werden.

Durch die Transversalschieferung (s. S. 78) wird das Flasergefüge noch verstärkt, da die wenig schieferungsfähigen Sandbänder bei der Schieferung zerschert wurden. Die Schichtflächen sind meist wellig ausgebildet.

Im allgemeinen sind die Mittleren Siegener Schichten des Blattgebietes nur mäßig gesondert. Die Tonschiefer sind siltig bis feinsandig ausgebildet; die Begrenzungen der Sandbänder sind unscharf. Die Farbe des siltigen Schiefers ist dunkelgrau, die der Sandbänder braungrau.

Aus den feinsandigen Bänder- bis Flaserschiefern können sich plattige bis dünnbankige, tonflaserige Sandsteine entwickeln, die im frischen Zustand hellgrau, verwittert braungrau, gefärbt sind. Sie sind mittel- bis feinkörnig und besitzen ebenfalls unebene, wulstige Schichtflächen. Ihre Mächtigkeit schwankt zwischen 0,1 und 1 m. Außer diesen tonflaserigen Sandsteinen sind den Mittleren Siegener Schichten schlechter gesonderte, ebenbankige, mittel- bis feinkörnige, häufig schräggeschichtete Sandsteinbänke eingelagert, die sich zu Bankfolgen bis zu 15 m Mächtigkeit zusammenschließen können.

Diese Sandsteinbänke und schlecht gesonderte braun bis olivfarben verwitternde Tonschiefer und Siltsteine erinnern an die Gesteine der Oberen Siegener Schichten.

Die einzelnen Gesteinstypen wechseln rasch und können zudem auf kurze Entfernung ineinander übergehen. Für den Blattbereich konnte daher keine weitere Untergliederung der Mittleren Siegener Schichten vorgenommen werden. Ähnliche Verhältnisse traf VÖGLER (1968, S. 9–10) bei der Kartierung des Blattes 5112 Morsbach, dem südlichen Anschlußblatt, an.

Fauna: Auf der Nordflanke des Siegener Schuppensattels ist der Fossilinhalt der Mittleren Siegener Schichten bei weitem nicht so reichhaltig wie auf der Südflanke. Im Blattgebiet wurden bei der Aufnahme keine Fossilfunde gemacht. Im Fortstreichen der Schichten auf das Blattgebiet 5013 Wenden wurde durch DENCKMANN (zitiert von W. E. SCHMIDT 1930, S. 9) am Fuße des Hollborns bei Altenwenden eine reichhaltige Fauna geborgen, die sich mit den Faunen von der Südflanke des Siegener Schuppensattels vergleichen läßt. Weitere Funde wurden von W. E. SCHMIDT im Bahneinschnitt nordwestlich Hohenhain (Blatt 5013 Wenden), ca. 700 m östlich der Blattgrenze Eckenhausen, gemacht. Es handelt sich hierbei im wesentlichen um Einzelfunde von *Hystero-lites (Acrospirifer) primaevus* (STEININGER). Das Auftreten dieses Brachiopoden ist offensichtlich an die Bänder- und Flaserschieferfazies gebunden.

Abgrenzung, Verbreitung und Mächtigkeit: Das Liegende der Mittleren Siegener Schichten tritt im Blattgebiet nicht zutage. Im Hangenden gehen die Bänderflaser-Tonschiefer allmählich in schlecht sortierte, nur schwach gebänderte oder geflaserte, stark siltige Tonschiefer über. Das heißt: die typische Ausbildung der Mittleren Siegener Schichten verliert sich immer mehr. Die Grenzziehung erfolgte dort, wo der Übergang von den deutlich ge-

bänderten oder geflaserten Gesteinen zu schlecht gesonderten, undeutlich gebänderten und selten geflaserten, stark siltigen Tonschiefern vollzogen ist. Die Grenze mußte mit Hilfe von Streichlinien nach den Lagerungsverhältnissen konstruiert werden.

Im Blattbereich Freudenberg wurde von PILGER (1952) eine nach seiner Ansicht gut kartierbare und niveaubeständige Sandsteinfohle zur Abgrenzung der Mittleren Siegener Schichten herangezogen („Grenzwacke“). In den Erläuterungen zur Neuauflage des Blattes 5113 Freudenberg nimmt LUSZNAT (1968, S. 71) kritisch Stellung zur Frage der „Grenzwacke“. VÖGLER (1968, S. 9) legt für das Blatt 5112 Morsbach die Grenze ebenfalls an eine Sandsteinbankfolge, die Mächtigkeiten zwischen 5 und 12 m erreicht, betont aber ausdrücklich, daß diese Grenzziehung nicht befriedigen kann.

Im Blattgebiet Eckenhausen sind auffällige Sandsteinanreicherungen im Grenzbereich Mittlere/Obere Siegener Schichten nicht anzutreffen. Normales Auflager beider Schichtengruppen ist allerdings nur nordöstlich der Wildenburg zu beobachten. Im übrigen werden die zutage austreichenden Mittleren Siegener Schichten durch die Störung von Morsbach — Wenden begrenzt. Das Verbreitungsgebiet beschränkt sich auf die Umgebung von Friesenhagen, im äußersten Südosten des Blattbereiches. Es gehört tektonisch zur Scholle von Morsbach (VÖGLER 1968). Die Mächtigkeit der Mittleren Siegener Schichten in der Scholle von Morsbach schätzt VÖGLER auf 1200 — 1500 m. Im Blattbereich von Eckenhausen sind hiervon knapp 1000 m aufgeschlossen.

Aufschlüsse:

1. Steilhang in der Straßenkurve unterhalb der Wildenburg (R 16 900, H 42 840 bis R 16 950, H 42 840)
 2. neben dem Burghof der Wildenburg (R 16 940, H 42 880)
 3. östliche Böschung an der Straße Wildenburg — Friesenhagen (R 17 090, H 42 700 bis R 17 090, H 42 570)
 - ca. 20 m sandarme Bänder- und Flaserschiefer
 - 13 m grobflaserige Schiefer mit Tonschieferlagen
 - 5 m grobflaserige Schiefer
 - 2,5 m sandarme Tonschiefer
 - 1 m Sandstein, quarzitisches, graubraun
 - 3 m Ton- und Bänderschiefer
 - 0,7 m grobflaserige Schiefer
 - 10 m sandarme Ton- und Bänderschiefer
 - 8 m grobflaserige Schiefer
 - 6 m Flaser- und Tonschiefer
 - grobflaseriger Schiefer
- (Aufnahme E. SCHRÖDER)

4. verlassener Steinbruch am Südhang des Wildenburger Tales
300 m nordwestlich Wiesental (R 15 790, H 42 600)
Bänderschiefer
 - 0,3 m grober Bänder- und Flaserschiefer
 - 0,6 m Sandstein, graubraun
 - 0,8 m grober Bänderschiefer
 - 0,2 m Sandstein, graubraun
 - 1,4 m Bändersandstein im Übergang zu Bänderschiefer
 - 0,4 m Sandstein, graubraun
 - 0,8 m sandarme Bänderschiefer
 - 0,5 m grobgebänderte Schiefer und Bändersandstein
 - 1,1 m Sandstein, braungrau, z. T. gebändert
 - 4,0 m Bänder- und Flaserschiefer mit einzelnen Sandsteinbänkchen
 (Aufnahme E. SCHRÖDER)

5. verlassener Steinbruch 250 m östlich Friesenhagen (R 16 660, H 41 460)
Flaser- und Bänderschiefer
 - 0,5 m dünnbankiger Sandstein, feinkörnig, graubraun
 - 1,4 m Bänder- und Flaserschiefer mit dünnen Sandsteinbänken
 - 6,5 m Sandstein, mittelbankig, feinkörnig, braungrau
 Bänderschiefer, schwarzgrau mit dünnen Sandsteinlagen
 (Aufnahme E. SCHRÖDER)

3.1.1.2. Obere Siegener Schichten

Um altersgleiche, aber petrofaziell unterschiedliche Schichten unter einem Namen vereinigen zu können, führte HENKE (1933) die Bezeichnung Obere Siegener Schichten ein. Seit QUIRING (1923 a, c) war für den oberen Abschnitt der Siegener Schichten die Bezeichnung Herdorfer Schichten gebräuchlich, die von DENCKMANN (1909)²⁾ in Anlehnung an DREVERMANN (1904) eingeführt worden war (Horizont 6 der DENCKMANN'schen Gliederung). Mit dem Namen „Herdorf“ war aber eine recht eng gefaßte petrofazielle Ausbildung fossilreicher Schichten in der Umgebung von Herdorf verbunden. Aus diesem Grunde wählte W. E. SCHMIDT (1924, 1930) in den Erläuterungen zu den Blättern 4913 Olpe und 5013 Wenden für siltige Bänderflaser-Tonschiefer nördlich des Siegener Schuppensattels die Bezeichnung Kredenbacher Schichten. In Anlehnung an DENCKMANN (1909, S. 5) nannte er die sandsteinreichere Fazies

²⁾ Die Grundlagen zu seiner Untergliederung der Siegener Schichten erarbeitete DENCKMANN während seiner gutachtlichen Tätigkeit für die Gruben Wildberg (Bl. 5012 Eckenhausen) und Stahlberg (Bl. 5014 Hilchenbach) in den Jahren 1904 – 1905. Die Ergebnisse wurden in Manuskripten niedergelegt. Eine Veröffentlichung erfolgte in Tabellenform im Protokoll der April-Sitzung der Deutschen Geologischen Gesellschaft (DENCKMANN 1906).

der Oberen Siegener Schichten Odenspieler Schichten. DENCKMANN (1909) hatte die „Grauwacken“ von Odenspiel ursprünglich den tiefen Siegener Schichten zugeordnet; die „Grauwacken“ von Wildberg – weißgraue, gebleichte Sandsteine – rechnete er zum Gedinne. W. E. SCHMIDT (1926) erkannte, daß beide Gesteinsfolgen stratigraphisch den Oberen Siegener Schichten angehören.

Die Oberen Siegener Schichten entwickeln sich aus den Mittleren Siegener Schichten unter Abnahme des Flaserschiefer-Charakters. Es treten nunmehr siltige Bänder-Tonschiefer mit schlechter Sonderung nach den Kornbestandteilen auf, denen ebenschichtige Sandsteinlagen eingeschaltet sind. Generell herrschen in den Oberen Siegener Schichten siltige bis sandige Schiefer und mächtige Sandsteinbankfolgen vor. Besonders zum Hangenden hin nehmen Sandsteinbänke an Mächtigkeit und Häufigkeit örtlich zu.

In den Blattgebieten 5113 Freudenberg (LUSZNAT 1968) und 5112 Morsbach (VOGLER 1968) wurden die Oberen Siegener Schichten in zwei größere Abschnitte gegliedert: die *Asdorfer Folge* mit bandflaserigen bis flaserigen Schichten im Hangenden der Mittleren Siegener Schichten und die *Klaffelder Folge* mit den für die Oberen Siegener Schichten typischen, schlechter gesonderten, siltig-sandigen Schiefern.

Die Oberen Siegener Schichten im Blattgebiet 5012 Eckenhausen können in drei Faziesseinheiten untergliedert werden (Tab. 2). Während im Westteil des Blattes ungebänderte siltige Schiefer in großer Mächtigkeit entwickelt sind, werden sie im Osten und besonders im Nordosten von bandflaserigen Schiefern vertreten. Örtlich schließen sich im Hangenden der Abfolge Sandsteinbankfolgen zu einer auskartierbaren Einheit zusammen.

Die Abweichung der Gliederung der Oberen Siegener Schichten des Blattgebietes Eckenhausen zu den südlichen Anschlußblättern findet ihre Erklärung in einem sich generell von Südosten nach Nordwesten vollziehenden Fazieswechsel. Nördlich des Morsbach–Müsener Schollensattels kommt der Einfluß

Tabelle 2
Gliederung des Unterdevons im Blattgebiet Eckenhausen

Ems-Stufe	Oberer	Remscheider Schichten und Untere <i>cultrijugatus</i> -Schichten Hauptkeratophyr	
	Untere	Külbacher Schichten	Quarzit-Folge Sandstein-Folge Tonschiefer-Folge
Siegen-Stufe		Oberer Siegener Schichten	Odenspieler Grauwacke Frohenberger Tonschiefer Nosbacher Bänderschiefer
		Mittlere Siegener Schichten	

eines nahegelegenen Festlandes starker zum Ausdruck als in den Oberen Siegerner Schichten südlich dieser Sattelzone. Er dokumentiert sich vor allem in einer stärkeren Sandsteinführung und den zunehmenden Anzeichen bewegter, abwechslungsreicher Sedimentationsbedingungen. Im westlichen Teil des Blattgebietes zeigt der Aufbau der Oberen Siegerner Schichten Parallelen zu den gleichalten Schichten im Raum Bensberg – Overath (südwestliches Bergisches Land). Dort wird untergliedert in die tonschieferreicheren Wahnbach-Schichten und die sandige Liegend-Arkose (vgl. Jux 1964).

3.1.1.2.1. Nosbacher Bänderschiefer (dsN)

Die Bezeichnung der Fazies Nosbacher Bänderschiefer wurde von GRABERT & HILDEN (1969) nach dem Ort Nosbach östlich Wildbergerhütte gewählt. Diese Bänderschieferfazies wurde von DENCKMANN (1909, S. 5) bei der Aufnahme der Eisenbahneinschnitte zwischen Geiningen und Morsbach als eigene stratigraphische Einheit ausgeschieden (Horizont 2 : Bandschiefer). Die Nosbacher Bänderschiefer sind in ihrem Erscheinungsbild in etwa der ungegliederten Asdorfer Folge des Blattgebietes Morsbach vergleichbar. Während die Asdorfer Folge des Blattes Morsbach jedoch auf den tieferen Teil der Oberen Siegerner Schichten beschränkt bleibt, kann die Bänderschieferfazies des Blattes Eckenhagen wesentlich höher hinaufreichen.

Gesteinsausbildung: Typisch für die Nosbacher Bänderschiefer sind dunkelgraue feinsandige bis siltige, feimbändrige Ton- und Bänderflaserschiefer. Gelegentlich sind in den stratigraphisch tieferen Abschnitten Flaserschiefer mit langgestreckter Flaserung eingeschaltet, die an diejenigen der Mittleren Siegerner Schichten erinnern. Solche Einlagerungen sind zum Beispiel im Bahneinschnitt am Bahnhof Wildenburg zu beobachten. Neben den Bänderschiefen sind ungebänderte bis schwach gebänderte, bröckelig zerfallende Tonschiefer wechselnden Feinsandgehaltes verbreitet. Sie nehmen besonders in den höheren Teilen der Folge an Mächtigkeit und Häufigkeit zu. Die Verwitterungsfarben der Tongesteine sind grünlichgrau bis graubraun.

Zwischengelagert sind graue, meist feinkörnige Sandsteine, die graubraun verwittern. Sie erreichen im allgemeinen eine Mächtigkeit zwischen 1 und 10 m. Örtlich, so besonders in der Umgebung von Nosbach, können sie sich zu Bankfolgen bis 20 m Mächtigkeit zusammenschließen. Im Zentralteil des Blattgebietes, etwa zwischen Bergerhof und Heidberg, bildet eine Sandsteinbankfolge die Obergrenze der Bänderschieferfolge. Diese Sandsteinmassierung kann lokal, z. B. bei Euel, bis 30 m mächtig werden (s. Abb. 3).

Häufig sind die Sandsteine tonbändrig oder führen Zwischenlagen von Bänderschiefen, die seitlich rasch in graue, plattige, nach den Schichtflächen ablösende, feimbändrige Siltschiefer überleiten. Diese feingebänderten Siltsteine werden wiederum seitlich durch feimbändrige Sandsteine vertreten.



Abb. 3. Mittelbankiger Sandstein an der Grenze zwischen Nosbacher Bänderschiefer und Frohnenberger Tonschiefer (Obere Siegener Schichten)
Steinbruch westlich Euel bei Heideberg (R 12 360, H 47 500)

Charakteristisch sind lagenweise Anreicherungen von Tonschiefer- und Siltsteingeröllern oder eckigen Tonschieferstücken innerhalb der Sandsteinbänke.

Fauna und Flora: In der Literatur finden sich verschiedene Hinweise auf Fossilfunde in Schichten, die hier den Nosbacher Bänderschiefen zugeordnet werden.

DENCKMANN (1909, S. 5) fand *Rhenorensseleeria crassicosta* (KOCH) bei Nosbach, nordöstlich Borner und nördlich Kücheln. W. E. SCHMIDT (1926, S. 100) erwähnt das gemeinsame Auftreten von *R. crassicosta* und *Hysterolites (Acrospirifer) primaevus* (STEININGER) bei Heideberg und *R. crassicosta* aus der Grube Rothemühle. Von QUIRING (1933) stammt der Hinweis auf das Vorkommen von *Hysterolites (Acrospirifer) primaevus* bei Ober-Nädringen und Funde von *Pteraspis dunensis* (F. ROEMER) bei Hillmicke³⁾. Leider lassen sich diese Fundstellen nicht mehr genau lokalisieren. Nach den Literaturangaben sind besonders die Tonschiefer-„Konglomerate“ und „Brekzien“ fossilführend.

³⁾ Es kann nicht mit Sicherheit gesagt werden, daß es sich hier tatsächlich um einen Fundpunkt in den Nosbacher Bänderschiefen handelt.

Bei der Bearbeitung des Blattes wurden innerhalb einer solchen brekzisierten Lage in einem verlassenen Steinbruch 650 m westlich Trömbach (R 15 250, H 45 980) mehrere Exemplare von *R. crassicosta* gefunden.

An der Böschung der Straße Hillmicke – Büchen konnte ca. 550 m südwestlich Hillmicke (R 16 200, H 49 320) in dunkelgrauen, feinsandigen Tonschiefern ein nicht näher bestimmbarer Muschelrest nachgewiesen werden.

Im Steinbruch westlich Hardt (R 14 160, H 46 880) fand sich ein Fischrest, vermutlich der Stachel eines Arthrodiren.

Gelegentlich sind pflanzenreiche Tonschieferlagen den Sandsteinbankfolgen eingelagert, so z. B. im Steinbruch nordöstlich Bergerhof (R 12 910, H 45 300). Der Erhaltungszustand der Pflanzenreste ist schlecht. Eine Bestimmung konnte nicht vorgenommen werden.

QUIRING (1933, S. 432) berichtet über Pflanzenfunde bei Rothemühle⁴⁾. Bestimmt wurden hier *Thursophyton vahlbergianum* KR. & WEYLAND und ? *Drepanophycus spinaeformis* GOEPPERT, Pflanzen, die bisher nur aus Siegener Schichten bekannt sind.

Abgrenzung, Verbreitung und Mächtigkeit: Die Abgrenzung der Oberen Siegener Schichten zum Liegenden wurde bereits besprochen (S. 23). Im Hangenden und seitlich verzahnen sich die Nosbacher Bänderschiefer mit den für die Oberen Siegener Schichten typischen, schlecht sortierten, tonig-siltigen Gesteinen der Frohnenberger Tonschiefer. Im Nordosten des Blattgebietes, etwa bei Hahn, sind fast die gesamten Oberen Siegener Schichten in der Fazies der Nosbacher Bänderschiefer ausgebildet. Bei Brün, Vahlberg und Rothemühle ist ein rascher, faziell bedingter Übergang von ungebänderten Peliten zu Bänderschiefern zu beobachten. Im Südwesten, zwischen Bergerhof und Wendershagen, erreichen dagegen Gesteine in der Fazies der Frohnenberger Tonschiefer große Mächtigkeiten. Es kommt hinzu, daß im Blattbereich die Oberen Siegener Schichten insgesamt gegen Süden mächtiger werden. Vermutlich fehlt die Fazies der Nosbacher Bänderschiefer im gesamten westlichen Blattgebiet.

Ausschlaggebend für die Grenzziehung zwischen den Nosbacher Bänderschiefern und Frohnenberger Tonschiefern ist das Ausklingen von Bänderflaser-Tonschiefern bzw. Bänder-Siltsteinen.

Nosbacher Bänderschiefer streichen in einem größeren Areal nordöstlich Wildbergerhütte zutage aus, wo sie ausgedehnte Flächen nordwestlich des Wildenburger Baches und im oberen Einzugsgebiet der Bigge bedecken. In geringer Verbreitung erscheinen sie südlich und westlich von Hillmicke.

⁴⁾ Aufsammlungen auf der Halde der Grube Vahlberg (s. KRÄUSEL & WEYLAND 1930, S. 64)

Es ist schwierig, die Mächtigkeit der Nosbacher Bänderschiefer abzuschätzen. Auf der Nordflanke der Gerlinger Sattelgruppe scheint die Bänderschieferfazies rund 900 m mächtig zu werden. Auf der Südostflanke der Sattelgruppe dürften mehr als 1000 m der Oberen Siegerner Schichten in Bänderschieferfazies entwickelt sein⁵⁾.

Aufschlüsse: Die Nosbacher Bänderschiefer sind vielerorts gut aufgeschlossen. Gute Einblicke in die Schichtenfolge erhält man

1. in den Bahneinschnitten der Bahnlinie Olpe – Kirchen zwischen dem Haltepunkt Brün und der Stelle, an der die Bahn die rechte Seite des Biggetales verläßt (R 17 420, H 48 020 bis R 16 810, H 46 010)
2. an der südlichen Böschung der Straße Wildbergerhütte – Rothemühle zwischen Wildbergerhütte und der Wasserscheide (R 12 220, H 45 680 bis R 14 180, H 46 500)
3. an der östlichen Böschung der Straße Wildbergerhütte – Welpen zwischen R 12 240, H 45 940 und R 12 200, H 46 180
4. im Steinbruch Euel bei Heidberg (R 12 360, H 47 500), Abb. 3. Unter ca. 30 m mächtigen Sandsteinen, die bereits den Frohnenberger Tonschiefern zugeordnet werden, sind dunkelgraue, gebänderte Siltsteine und Tonschiefer aufgeschlossen. Die Sandbänder in den Bänderschiefen sind häufig durch Wühlspuren, wahrscheinlich von Würmern, verändert.
5. am Fahrweg von Heidberg nach Hahn bei R 12 780, H 47 980 und R 13 000, H 48 510
6. an der Klippe am rechten Talhang, ca. 350 m nordöstlich Bergerhof (R 12 930, H 45 390)
7. im verlassenen Steinbruch ca. 650 m westlich Trömbach (R 15 250, H 45 980)

3.1.1.2.2. Frohnenberger Tonschiefer (dsFO)

Das Hangende der Nosbacher Bänderschiefer und ihre Vertretung im Westen des Blattes bilden die Frohnenberger Tonschiefer, benannt nach dem Gehöft Frohnenberg westlich Wildbergerhütte (GRABERT & HILDEN 1969). Sie umfassen einen Teil der Schichtenfolge, die von RICHTER (1921, 1922), BREDDIN (1922, 1934 a) und W. E. SCHMIDT (1930) als Odenpieler Schichten bezeichnet wurde.

Im Blattgebiet Morsbach faßte VÖGLER (1968) petrofaziell ähnlich ausgebildete Schichten in stratigraphisch vergleichbarer Lage unter der Bezeichnung „Klafelder Folge“ (LUSZNAT 1968) zusammen.

⁵⁾ Bei der stratigraphischen Neubearbeitung der Schichten im oberen Wiehl-Tal (GRABERT & HILDEN 1969) wurde, da zu der Zeit nur ein Teilgebiet des Blattes Eckenhagen bearbeitet war, die Mächtigkeit der Oberen Siegerner Schichten zu gering angesetzt.

Gesteinsausbildung: Feinsandige und siltige Tonschiefer, Siltsteine und Sandsteine stehen in lebhafter Wechsellagerung. Die Ablagerungen zeigen alle Anzeichen einer bewegten und abwechslungsreichen Sedimentation. Die Sonderung der Gesteine ist sehr schlecht. Bänder-Tonschiefer und Bandflaser-Siltsteine, die LUSZNAT (1968, S. 82) als ein charakteristisches Gesteinsglied der Klafelder Folge bezeichnet, sind in den Frohnenberger Tonschiefern des Blattes Eckenhausen in dem Maße nicht beobachtet worden. Nur gelegentlich, besonders im Kontakt zu Sandsteinen, finden sich feinbändrige grüngraue und dunkelgraue Siltsteine (z. B. im Steinbruch ca. 700 m nördlich Hillmücke).

Die Färbung der Tonschiefer und Siltsteine wechselt zwischen dunkelgrau, graubraun und graugrün. Sie lösen bröckelig und stückig ab und haben im allgemeinen einen muscheligen Bruch.

Die zwischengelagerten Sandsteinbänke sind überwiegend feinkörnig. Sie besitzen einen hohen Siltanteil und sind ebenflächig, mittel- oder dünnbankig ausgebildet. In der Regel werden sie nur wenige Dezimeter mächtig. Unregelmäßig verteilt schließen sich Sandsteinbänke zu Bankfolgen zusammen, die zwischen 5 und 10 m mächtig werden können. Allgemein ist zum Hangenden hin eine Zunahme der Häufigkeit und Mächtigkeit solcher Bankfolgen zu beobachten. In frischem Zustand sind die Sandsteine hellgrau bis blaugrau gefärbt, verwittert braun bis grünlichbraun.

Auf den Hochflächen wurden die Sandsteine infolge der Verwitterung während des Alttertiärs und möglicherweise auch schon in der Oberkreidezeit zu „Weißwacken“ gebleicht. Es sind mürbe, weiß- bis hellgelbe Sandsteine. Das abgewanderte Eisen ist lagenweise in Form braunroter Bänder und auf Klüften angereichert. DENCKMANN (1909) nannte solche gebleichten Sandsteine „Wildberger Grauwacke“ und stufte sie als eine selbständige stratigraphische Einheit in das Gedinne ein. W. E. SCHMIDT (1926) erkannte jedoch durch den Nachweis von Fossilien, daß es sich hierbei um gebleichte Siegener Schichten handelt.

Fauna und Flora: Beim Bau der neuen Verbindungsstraße zwischen Huppen und Iseringhausen fanden sich an der westlichen Böschung bei R 14 560, H 49 500

Rhenorensellaeria aff. demerathia (SIMPSON)

Modiolopsis soleniformis (GOLDFUSS)

Oberhalb des Polizei-Erholungsheims bei R 11 800, H 45 090 wurden nicht näher bestimmbare Arthrodirenreste gefunden.

W. E. SCHMIDT (1926, S. 87) konnte *R. crassica* (KOCH) in einer Pingde des Vahlberg-Zuges unmittelbar östlich der Blattgrenze auf Blatt Wenden nachweisen. QUIRING (1933) erwähnt Funde von *R. crassica* aus der Grube Wild-

berg, die aber auch aus der hier die Tonschieferfazies unterlagernden Bänderschieferfazies stammen können.

Schlecht erhaltene Pflanzenreste sind häufig auf den Schichtflächen der Sandsteinbänke zu beobachten.

Abgrenzung, Verbreitung und Mächtigkeit: Die Abgrenzung der Frohnenberger Tonschiefer gegen die Nosbacher Bänderschiefer bereitet keine großen Schwierigkeiten, da die Bänderschiefer auch als Lese- steine noch gut erkennbar bleiben.

Im Hangenden dagegen ist die Abgrenzung nicht so leicht, da die Sand- fazies der Odenspieler Grauwacke nur im Westen des Blattes, in der Um- rahmung des Wiehl-Tales zwischen Wildbergerhütte und Ufersmühle sowie im äußersten Nordosten bei Saßmicke, ausgebildet ist. In der nördlichen Grenz- zone sind zwischen Hasbach und Hillmicke – abgesehen von geringmächtigen Sandsteinbankfolgen, die nicht über größere Entfernungen durchhalten – keine Sandsteine zur Ablagerung gekommen. Sie fehlen ebenso im Südwesten zwi- schen Eichholz und Lichtenberg an der Grenze zum Blattgebiet 5112 Mors- bach. Erst weiter im Westen, im Blattbereich 5111 Waldbröl, setzt wieder eine stärkere Sandsteinführung ein.

In den Gebieten, in denen die Odenspieler Grauwacke ausfällt, sind die Frohnenberger Tonschiefer das oberste Glied der Oberen Siegener Schichten. Sie werden dort von den Külbacher Schichten überlagert, die bereits dem Unterems zuzuordnen sind.

Da die Külbacher Schichten mit einer Tonschieferfolge beginnen, die petro- graphisch der Tonschieferfolge der Oberen Siegener Schichten sehr ähnlich wird, mußte, besonders wegen der geringen Aufschlußdichte im Norden des Blattgebietes, vielerorts die Grenze nach den allgemeinen Lagerungsverhält- nissen konstruiert werden.

An der südlichen Blattgrenze greifen die Schichten in der Fazies der Froh- nenberger Tonschiefer auf den Blattbereich 5112 Morsbach über. Sie werden dort der Klafelder Folge zugeordnet (VOGLER 1968), entsprechend der von LUSZNAT (1968) im Blattgebiet 5113 Freudenberg aufgestellten stratigraphischen Gliederung. Wie bereits erwähnt (S. 26), läßt sich diese Gliederung aber nicht ohne weiteres auf das Blattgebiet 5012 Eckenhausen übertragen. Der obere Teil der Oberen Siegener Schichten entspricht nördlich des Morsbach – Mü- sener Schollensattels petrofaziell nicht den gleichalten Schichten südlich der Sattelzone. Im westlichen Blattbereich von Morsbach sind diese Unterschiede allerdings verwischt.

Ablagerungen in der Fazies der Frohnenberger Tonschiefer sind im Blatt- bereich weit verbreitet. Ihre Mächtigkeit läßt sich wegen Spezialfaltung und gestörter Lagerungsverhältnisse nur grob abschätzen. Sie dürfte im Nord-

westen zwischen 300 m und etwa 700 m liegen und im Süden über 1000 m betragen. Im Bereich des südlichen Anschlußblattes Morsbach werden schließlich Mächtigkeiten über 1500 m erreicht.

Aufschlüsse: Obwohl die Gesteine der Frohnenberger Tonschiefer weit verbreitet sind, finden sich gute Aufschlüsse selten. Sie beschränken sich, abgesehen von Wegböschungen und natürlichen Klippen, auf die eingelagerten Sandsteinbankfolgen.

Einblicke in die Gesteinsausbildung bieten:

1. Steinbruch im Tal südwestlich Schloß Krottorf (R 14 540, H 41 150)
 graugrüne Siltsteine, bröckelig-stengelig verwittert
 0,08 m graugrüner, toniger Sandstein, schwach gebändert
 0,8 m dunkelgrüner Siltstein, stengelig zerfallend
 0,8 m grünlicher, siltiger Tonschiefer, bröckelig zerfallend
 1,1 m graugrüner Sandstein, tonig, mit unebenen Schichtflächen
 2,5 m dunkelgrauer Tonschiefer, bröckelig-schalig verwitternd
 0,7 m graugrüner Sandstein, feinkörnig
 0,15 m graugrüner Siltstein, stark tonig, bröckelig zerfallend
 0,5 m grüngrauer Sandstein, feinkörnig
 1,4 m grüngrauer Siltstein, stark tonig, bröckelig zerfallend
 2,5 m grüngrauer Sandstein mit Siltsteinbänderung
 3,0 m dunkelgrauer, undeutlich gebänderter siltiger Tonschiefer
 1,8 m grüngrauer Sandstein, feinkörnig, z. T. schwach gebändert
 (Aufnahme E. SCHRÖDER)
2. Klippen im Aubach-Tal, Nordhang (R 11 420, H 44 700)
3. Straßenböschung südlich Dreschhausen (R 10 100, H 47 150)
4. zwischen Nespen und Lüsberg: zwei kleine Brüche mit Sandsteinbankfolgen am linken Talhang bei R 10 870, H 46 480 und R 10 910, H 46 590
 Etwa 150 m nördlich dieser Aufschlüsse treten in der Straßenkurve am rechten Talhang siltige bis feinsandige Tonschiefer zutage (R 10 890, H 46 770)
5. Steinbruch 700 m nördlich Hillmicke (R 16 780, H 50 570)

3.1.1.2.3. Odenspieler Grauwacke (dsO)

Zwischen Wildbergerhütte im Osten und dem Alte-Tal im Westen streichen in einem geschlossenen Gebiet ziemlich einheitliche Sandsteine aus. Es ist die Typlokalität der Odenspieler Grauwacke. DENCKMANN (1909) glaubte, daß diese Sandsteinfohle den tieferen Siegerner Schichten angehöre und führte sie unter Horizont 1 seiner Gliederung als „Grauwacke von Odenspiel“ in die Literatur ein. W. E. SCHMIDT (1926, S. 88–89) erkannte hingegen, daß diese Sandsteine ein junges Glied der Siegerner Schichten darstellen.

Die Gesteine entsprechen keineswegs der neueren Definition einer Grauwacke (SCHERP 1963). Aus historischen Gründen wird jedoch die Bezeichnung „Odenspieler Grauwacke“ als stratigraphisch-fazieller Begriff beibehalten.

Gesteinsausbildung: Fein-, seltener mittelkörnige Sandsteine von hellgrauer bis blaugrauer Farbe beherrschen die Fazies. Die Sandsteine sind fein- bis mittelbankig, seltener plattig entwickelt. Ihre Schichtflächen sind häufig mit Glimmer belegt. Der durchschnittliche Mineralgehalt ist 73 % Quarz, Feldspat und Schwerminerale, wobei der Feldspatanteil selten 10 % übersteigt, 25 % „Tonanteil“ (diagenetisch umgewandelt zu Illit-Sericit und Chlorit). Der



Abb. 4. Siltsteine und Tonschiefer in Wechsellagerung mit bankigen und plattigen Sandsteinen aus dem untersten Teil der Odenspieler Grauwacke (Obere Siegener Schichten).
Nördlicher Steinbruch westlich der Straße von Nespen nach Odenspiel (R 10 640, H 45 600)

Rest besteht aus kieseligem, z. T. auch ankeritischem Bindemittel. Der Tonanteil liegt meist fein verteilt in der Grundmasse.

Zwischen den Sandsteinen sind graugrüne bis dunkelgraue Siltstein- und Tonschieferlagen unterschiedlicher Mächtigkeit eingelagert. Sie werden im Gebiet der geschlossenen Sandsteinverbreitung im allgemeinen nicht mächtiger als 1 m. Allerdings nehmen sie zum Liegenden hin an Mächtigkeit und Häufigkeit zu. Sie werden im nördlichsten Steinbruch an der Straße Nespen – Odenspiel (R 10 640, H 45 600) bis zu 10 m mächtig, immer wieder unterbrochen durch Sandsteinbänke, so daß sich eine lebhaftere Wechsellagerung herausbildet. In diesem Bruch ist der liegende Abschnitt der Odenspieler Grauwacke aufgeschlossen (Abb. 4). Das Gestein ist durchweg stark schräggeschichtet. Die eingelagerten Schiefer und Siltsteine bilden meist Linsen, die seitlich rasch auskeilen. Ebenso verändern die Sandsteinbänke auf kurze Entfernung schon bald ihre Mächtigkeit. Häufig sind in den Sandsteinen kantige bis gutgerundete Tongerölle zu beobachten. Sie können bizarr geformt sein und sind wohl als Weichgerölle anzusehen, die in unverfestigter Form transportiert wurden. Fließmarken, Rippelmarken und typische subaquatische Rutschungsstrukturen sind häufig. Im Hangenden der Tonschieferlinsen und im Bereich ihres Auskeilens findet man brekzierte Tonschiefer in sandiger Grundmasse. Oft ist in den Siltsteinen eine mäßige Sonderung zu beobachten, so daß die Gesteine eine Feinbänderung aufweisen. Es treten alle Übergänge zwischen Silt- und Sandgesteinen auf.

Bei Saßmücke zeichnen sich die Sandsteine durch eine schwache Rot- oder Violettfärbung aus, die bei Wildbergerhütte – Odenspiel nicht beobachtet wurde.

Als Besonderheit war im Sommer 1953 im Steinbruch Hamert am Südhang des Wiehl-Tales (R 11 300, H 45 760) eine ca. 20 m aushaltende, maximal 2 m mächtige Linse eines ungeschichteten Carbonatgesteins aufgeschlossen. Sie wurde von E. SCHRÖDER entdeckt. Eine Analyse des Gesteins ergab 35 % $\text{Ca}(\text{Mg})\text{CO}_3$ und bis zu 30 % $\text{Fe}(\text{Mn})\text{CO}_3$. Das Gestein war sehr hart, blaugrau und fossilifer. Es enthielt zudem Tonschieferbrocken. Infolge des weiter fortgeschrittenen Abbaues ist diese Carbonatgestein-Linse heute nicht mehr aufgeschlossen.

F a u n a u n d F l o r a : Tierische Fossilien wurden bei der Aufnahme nicht gefunden, abgesehen von einer paarigen Fährte im zweiten großen Steinbruch westlich der Straße Nespen – Odenspiel (R 10 600, H 45 350), Abb. 5.

Pflanzenreste sind häufig innerhalb der dunkelgrauen bis grünlichen Siltsteine zu beobachten. Ihr Erhaltungszustand erlaubte bisher allerdings keine Bestimmung.

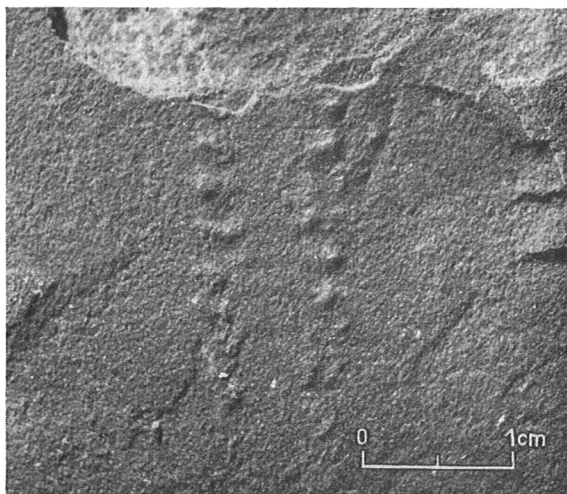


Abb. 5. Paarige Fährte auf einer Sandstein-Schichtfläche (Odenspieler Grauwacke, Obere Siegener Schichten).
Südlicher Steinbruch westlich der Straße von Nespen nach Odenspiel
(R 10 600, H 45 350)

Abgrenzung, Verbreitung und Mächtigkeit: Die Odenspieler Grauwacke stellt eine lokale Sandsteinmassierung im obersten Teil der Oberen Siegener Schichten dar. Sie tritt in geschlossener Verbreitung im Blattgebiet nur westlich Wildbergerhütte auf. Seitlich geht sie rasch in Gesteine der Frohnenberger Tonschieferfazies über.

In ihrer Zusammensetzung entsprechen die Sandsteine den Sandsteineinlagerungen der Frohnenberger Tonschiefer. Sie werden überlagert von den siltsteinreichen Külbacher Schichten.

Streng genommen müssen sämtliche Sandsteinbänke und -bankfolgen an der oberen Grenze der Oberen Siegener Schichten als Odenspieler Grauwacke bezeichnet werden. Größere Mächtigkeiten erreichen solche Bankfolgen in einem von Schalenbach über Sprenklingen nach Dreschhausen streichenden Sattel (60 – 150 m) und nördlich Hillmicke bei Saßmicke (ca. 100 m). Im südwestlichen Blattgebiet keilen sie bei Eichholz rasch aus und sind – abgesehen von geringmächtigen Sandsteinbankfolgen nördlich Rom – im Fortstreichen erst wieder im Blattgebiet Waldbröl zu erkennen. Im Gebiet westlich Wildbergerhütte erreicht die Odenspieler Grauwacke Mächtigkeiten zwischen 80 und 100 m. Die große Ausstrichbreite im Kartenblatt wird durch die flache Lagerung im Bereich einer Achsendepression hervorgerufen.

Aufschlüsse: Die besten Einblicke in den Gesteinsaufbau bieten die sieben Steinbrüche westlich Wildbergerhütte, die heute noch betrieben werden, und zwar

1. Steinbruch Hamert am Südhang des Wiehl-Tales (R 11 300, H 45 760)
2. nördlicher Steinbruch auf der westlichen Talseite des Odenspieler Tales (R 10 640, H 45 600), Abb. 4
3. südlicher Steinbruch auf der westlichen Talseite des Odenspieler Tales bei Höhenpunkt 340,0 (R 10 600, H 45 350), Abb. 6
4. Steinbruch auf der östlichen Talseite (R 10 800, H 45 160)
5. Steinbruch 600 m östlich Niederodenspiel (R 10 450, H 45 900)
6. Steinbruch 400 m südöstlich Niederodenspiel (R 10 080, H 45 640)
7. Steinbruch bei Ulbert (R 10 010, H 45 480)

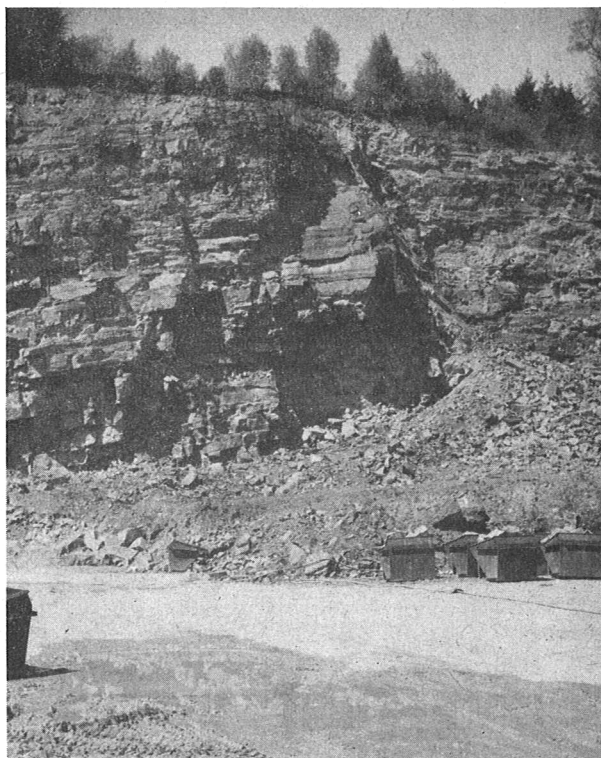


Abb. 6. Bankiger Sandstein aus der Odenspieler Grauwacke (Obere Siegener Schichten).
Südlicher Steinbruch westlich der Straße von Nespen nach Odenspiel
(R 10 600, H 45 350)

Die Grenze der Odenspieler Grauwacke gegen die Külbacher Schichten ist in zwei Schürfen oberhalb des unter 6. erwähnten Bruches bei R 10 180, H 45 630 gut aufgeschlossen.

3.1.2. Ems - Stufe

3.1.2.1. Külbacher Schichten

Nachdem in jüngster Zeit Untersuchungen im Bergischen Land, Ebbesattel und nördlichen Siegerland (Rothaargebirge) (JUX 1964, PIERINI 1967, ZIEGLER, HILDEN & LEUTERTITZ 1968, HAASS & THIEDE 1968) ergeben haben, daß zwischen Siegenium und Emsium offensichtlich keine Schichtlücke besteht, sondern die Sedimentation ohne größere Unterbrechungen kontinuierlich erfolgte, wurde auch im Blattbereich eine stratigraphische Neubearbeitung der Schichten an der Grenze Siegen/Ems erforderlich (GRABERT & HILDEN 1969).

Die Schichten im Hangenden der Odenspieler Grauwacke wurden im Blattgebiet erstmals von FUCHS (1915) untersucht. FUCHS fand an der heute stillgelegten Bahnstrecke von Brüchermühle nach Wildbergerhütte zwischen Löffelsterz und dem Bahnhof Auchel rote Tonschiefer (Rotschiefer) im Verband mit hellen quarzitischen Sandsteinen. Er verglich die im Bahneinschnitt aufgeschlossene Schichtenabfolge mit dem Rimmert-Quarzit DENCKMANN's (1907 b).

BREDDIN (1922, 1934 a) und RICHTER (1922) übertrugen stratigraphische Bezeichnungen aus dem Rheintal-Profil auf das Blattgebiet. Sie bezeichneten die Schichten im Hangenden der Odenspieler Grauwacken als Linzer Schichten. RICHTER (1922, S. 39) erkannte, daß diese Sedimente petrographisch unterscheidbare Ausbildungen zeigen. Über der Odenspieler Grauwacke (bei BREDDIN & RICHTER 1922, Odenspieler Schichten) folgen zuerst Sedimente ohne nennenswerte Rotschieferlagen, die aber nach oben in Ablagerungen übergehen, denen bedeutende Rotschieferhorizonte und helle quarzitisches Sandsteine eingelagert sind.

Auch QUIRING und W. E. SCHMIDT stellten fest, daß die mit dem Rimmert-Quarzit verglichenen bunten Schichten im Blattbereich 5012 Eckenhagen der Odenspieler Grauwacke nicht unmittelbar auflagern (QUIRING 1933, S. 435). Sie führten für die zwischenlagernden siltsteinreichen Sedimente den Begriff „Walershauser Schichten“ ein. Im Blattgebiet 5112 Morsbach sind aber nach VOGLER (1968, S. 42) unterschiedlich alte Schichten unter dieser Bezeichnung zusammengefaßt worden. Während BREDDIN & RICHTER (1922) die Schichten in die Untere Siegen-Stufe einordneten, glaubte QUIRING (1933), daß sie der Unteren Ems-Stufe angehören.

In der Folgezeit setzte sich jedoch die Ansicht SCHRIEL's (1936) durch, der wie FUCHS (1915) die bunten quarzitischen Sedimente mit den Rimmert-Schichten parallelisierte. Den Rimmert-Schichten wurde ein Oberems-Alter zuge-

schrieben. Eine Sandsteinfohle im Steinbruch Ufersmühle deutete SCHRIEL (1936) als Odenspieler Grauwacke, deren Obersiegen-Alter zu der Zeit niemand in Zweifel zog.

Wie in anderen Gebieten, mußte nun auch im Blattbereich eine Schichtlücke angenommen werden, die das Unterems umfassen sollte. Das Oberems (Rimert-Schichten) sollte transgressiv dem Obersiegen (Odenspieler Grauwacke) auflagern. Die Lagerungsverhältnisse im Steinbruch Ufersmühle (Abb. 7) wur-



Abb. 7. Steinbruch Ufersmühle (R 05 560, H 45 560), höhere Abbausohle. Ansicht vor den Baumaßnahmen für die Wiehl-Talsperre. Bankige und plattige Sandsteine der Sandstein-Folge aus den Külbacher Schichten (Ems-Stufe), überlagert von tonigen und quarzitischen Gesteinen der Quarzit-Folge

den als Beweis für diese Transgression angeführt (SCHRIEL 1936, S. 15–16). Durch die Neuaufnahme konnte der Nachweis erbracht werden, daß die Sandsteine von Ufersmühle jünger sind als die Odenspieler Grauwacke.

Die Folge zwischen den Oberen Siegener Schichten und dem Hauptkeratophyr oder den Remscheider Schichten wird nunmehr Külbacher Schichten (GRABERT & HILDEN 1969) benannt. Die Benennung erfolgte nach dem Ort Külbach oberhalb Ufersmühle. Entsprechend ihrem petrographischen Aufbau werden sie untergliedert in die Tonschiefer-, Sandstein- und Quarzit-Folge (s. Tab. 2).

Die Külbacher Schichten stellen vermutlich eine östliche Fazies der Bensberger Schichten des südwestlichen Bergischen Landes dar. Sie unterscheiden sich von diesen durch ihre relative Rotschiefer-Armut und geringere Sandsteinführung.

Analog zu den Bensberger Schichten wurden die Külbacher Schichten dem Unter- bis Oberems zugeordnet.

Der Übergang von den Külbacher zu den Bensberger Schichten vollzieht sich allmählich im Blattbereich von Waldbröl.

3.1.2.1.1. Tonschiefer-Folge (demK,t)

Gesteinsausbildung: Die Tonschiefer-Folge setzt sich aus feinsandig-siltigen Tonschiefern, Siltsteinen und tonig-siltigen Sandsteinen zusammen. Die Schichten sind intensiv schräggeschichtet, so daß sich der Wechsel zwischen Peliten und Psammiten vertikal und horizontal ziemlich regellos vollzieht. Verbreitet sind olivfarbene Siltsteine und stark siltige Tonschiefer, die stückig oder schalig zerfallen. Daneben sind braungrüne, hell- und dunkelgraue, sehr tonige Siltsteine mit stärkerem Feinsandgehalt verbreitet, die muschelartig oder nach den Schichtenflächen ablösen. Die dunkelgrauen Siltsteine sind häufig durch dünne Sandsteinlagen feingebändert. Erstmals treten Rotschieferlagen auf, die allerdings nur schlecht ausgebildet sind und seitlich rasch in olivfarbene siltige Gesteine übergehen.

Zur Zeit der Aufnahme waren solche Rotschiefer bei Berg (R 07 860, H 46 020) und neben einem Neubau (Garageneinfahrt) in Odenspiel (R 09 710, H 44 640) aufgeschlossen.

Die Sandsteinbänke zeigen kaum Unterschiede zu den Sandsteinen der Sieger Schichten. Sie sind jedoch häufig plattiger ausgebildet und überwiegend feinkörnig mit gelegentlich quarzitischem Bindemittel.

Fauna und Flora: In tonigen, meist sehr sandigen, dunkelgrauen Tonschiefern und in ungebänderten, olivfarbenen Siltsteinen wurden an folgenden Stellen tierische Fossilien gefunden:

1. Bergnase an der Straße Ufersmühle – Külbach (R 06 700, H 45 580)
Modiolopsis ekspempusa FUCHS (vgl. Abb. 8)
Lingula sp.
? *Panaequina* sp.
2. Aufschluß an der Straße Denklingen – Sterzenbach (R 06 620, H 43 180)
Modiolopsis ekspempusa FUCHS
3. kleiner Aufschluß am Talhang südöstlich Hohl (linker Hang vor der Einmündung des Tales in das Wiehl-Tal (R 08 810, H 46 190)
Modiolopsis ekspempusa FUCHS

4. Schurf bei Höhenpunkt 401,0, nördlich Odenspiel (R 09 820, H 44 750)
Muschel- und Ostrakodenbruchstück
Vertebratenreste (Pteraspiden und Arthrodiren)
5. Fahrweg nach Springe, nordöstlich Höhenpunkt 404,6 (R 09 250, H 41 970)
Muschelrest
6. Weg vom Forsthaus Mohrenbach nach Erdingen, 350 m östlich Höhenpunkt 427, 3 (R 11 460, H 42 710)
Muschelrest

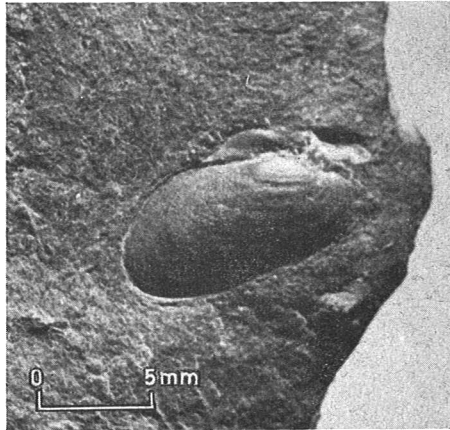


Abb. 8. *Modiolopsis ekpempusa* FUCHS.
Typisches Faziesfossil aus der Tonschiefer-Folge der Külbacher Schichten (Ems-Stufe).
Bergnase an der alten Straße von Ufersmühle nach Külbach (R 06 700, H 45 580)

Pflanzenreste finden sich häufig auf den Schichtflächen ebenplattig spaltender Siltsteine. Der schlechte Erhaltungszustand ließ bisher eine Bestimmung nicht zu.

Abgrenzung, Verbreitung und Mächtigkeit: Die Abgrenzung zwischen den Oberen Siegerner Schichten und den Külbacher Schichten bereitet dort Schwierigkeiten, wo Odenspieler Grauwacken nicht abgelagert wurden (vgl. S. 32). Im Hangenden geht die Tonschiefer-Folge im westlichen Blattbereich unter Zunahme der Sandsteinbankfolgen in die Sandstein-Folge über. Diese Sandstein-Folge verliert in der Gegend von Hespert schnell an Mächtigkeit und keilt nach Nordosten aus.

Ebenso ist im Südwesten des Blattgebietes südwestlich von Oberasbach keine auffällige Sandsteinanreicherung im Hangenden der Tonschiefer-Folge zu

beobachten (VOGLER 1968, S. 45). In diesen Gebieten liegen Tonschiefer- und Quarzit-Folge unmittelbar übereinander. Normalerweise hebt sich die Quarzit-Folge durch ihre bunten Farben und die hellen Quarzite relativ gut von der Tonschiefer-Folge ab. Zwischen Halbhusten und Iseringhausen bestehen allerdings nur noch geringe petrographische Unterschiede zwischen beiden Folgen. Dort ist daher die Grenzziehung problematisch.

Die Grenze zwischen der Tonschiefer-Folge und der Quarzit-Folge ist eine Faziesgrenze und daher kein zeitgleiches Niveau.

Verbreitet sind die Sedimente der Tonschiefer-Folge hauptsächlich im Gebiet der westlichen Blatthälfte, in der Umrahmung der Muldengruppe von Dreslingen – Schneppenhurth, bei Dresbach und bei Dreschhausen. Ferner streichen sie von Külbach im Westen über Hasbach – Hespert – Singelbert bis Saßmick im Osten zutage aus.

Bei Korseifen am südlichen Blattrand treten in Spezialmulden Schichten auf, die altersmäßig der Tonschiefer-Folge entsprechen könnten. Darauf würde z. B. das Vorkommen von *Modiolopsis* cf. *ekpempusa* FUCHS zwischen Korseifen und Halle (Bl. 5112 Morsbach, R 12 120, H 40 970, vgl. VOGLER 1968, S. 41) hindeuten. Petrographisch sind diese Ablagerungen aber von den Sedimenten der Oberen Siegener Schichten nicht zu unterscheiden, so daß keine Abgrenzung vorgenommen werden konnte.

Die Mächtigkeit der Tonschiefer-Folge schwankt zwischen 100 m südwestlich Külbach und etwa 250 m im übrigen Blattgebiet.

Aufschlüsse: Die Schichten sind an folgenden Stellen gut aufgeschlossen:

1. Bergnase nordwestlich Külbach (R 06 700, H 45 580)
2. Weganschnitt zwischen dem Altebach-Tal und Heseln (R 08 050, H 44 850)
3. Schurf ca. 500 m südöstlich Niederodenspieler (R 10 180, H 45 630). Dort ist die Auflagerung auf Odenspieler Grauwacke aufgeschlossen (vgl. S. 38)
4. kleiner Aufschluß südöstlich Hohl (R 08 810, H 46 190)
5. Aufschluß an der Straße Denklingen – Sterzenbach (R 06 620, H 43 180)

3.1.2.1.2. Sandstein-Folge (demK,s)

Im Bereich der westlichen Blatthälfte entwickelt sich durch Zunahme der Sandsteinbänke an Mächtigkeit und Häufigkeit aus der Tonschiefer-Folge die Sandstein-Folge. Sie ist im Steinbruch Ufersmühle (R 06 560, H 45 560) (Abb. 7) besonders gut aufgeschlossen. SCHRIEL (1936) deutete den Sandstein von Ufersmühle als Odenspieler Grauwacke und stufte ihn daher in die Obersiegen-Stufe ein (vgl. S. 39).

Gesteinsausbildung: Im petrographischen Aufbau zeigt die Sandstein-Folge viele Parallelen zu der Odenspieler Grauwacke. Sie besteht aus einer Wechsellagerung zwischen Sandstein und Siltstein. Die Sedimente zeigen alle Anzeichen bewegter, abwechslungsreicher Sedimentationsbedingungen. Neben starker Schräg- und Kreuzschichtung sind häufig Rippelmarken, Fließwülste, Kolkungserscheinungen und Aufarbeitungslagen (Abb. 9) zu beobachten. In der

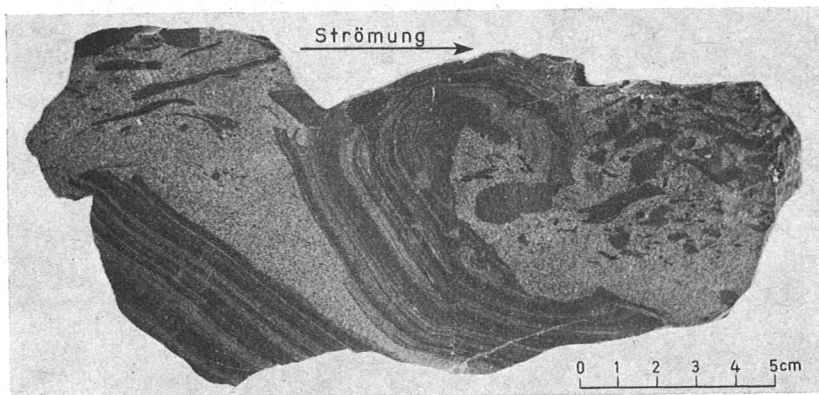


Abb. 9. Aufarbeitungserscheinungen kaum verfestigter Tonsedimente durch eine plötzlich einsetzende Strömung. Die Tone (dunkel) wurden aufgeblättert und eingerollt. Jüngerer, etwas gröberes Material (hell) umhüllt die zerbrochenen Pelite. Sandstein-Folge der Külbacher Schichten. Steinbruch Ufersmühle (R 06 560, H 45 560)

Übergangszone zwischen Sand- und Siltstein treten Siltstein-Weichgeröll-Lagen auf. Die Weichgerölle können bis zu 15 cm groß werden, sind entweder gut gerundet oder eckig.

In der Herdmauer-Baugrube der Wiehl-Talsperre waren im tieferen Teil der Sandstein-Folge karbonatische Bänke mit zahlreichen nicht bestimmbar Fischresten aufgeschlossen. Der Kalkgehalt dieser Bänke betrug maximal 25 % CaCO_3 .

Die Sandsteine entsprechen in ihrer Kornzusammensetzung im wesentlichen den Sandsteinen der Siegener Schichten (s. S. 34). Der Tonanteil scheint allerdings niedriger zu sein als der Tonanteil der Siegen-Sandsteine. Gelegentlich führt eine deutliche Sonderung der tonigen Bestandteile zu einer Feinstreifung der Sandsteine. Die Gesteinsfarben sind blaugrau bis grünlichgrau.

Die Sandstein-Folge ist im Liegenden vorwiegend bankig, zum Hangenden plattig entwickelt.

Die Siltsteine, die infolge der starken Schrägschichtung meist als Linsen den Sandsteinen eingelagert sind, zeichnen sich häufig durch eine Sand-Feinbänderung aus. Ihre Tonkomponente ist im allgemeinen fein im Sediment verteilt.

Das Verhältnis von Ton und Silt zu Sand liegt zwischen 1 : 1 und 5 : 1. Die Gesteinsfarben sind hellgrau bis dunkelgrau, die Verwitterungsfarben braun bis olivfarben.

Im unteren Teil des Steinbruches Ufersmühle treten als Besonderheiten linsenförmig angeordnete Konglomerathorizonte auf, die zwischen 1 und 10 cm mächtig sind (Abb. 10). Die Gerölle sind gut gerundet oder kantengerundet. Sie erreichen maximal einen Durchmesser von 1,5 cm und liegen in einer mittel- bis feinkörnigen Grundmasse.

Das Konglomerat besteht zu etwa 40 % aus Quarzgeröllen. Daneben treten Kalk-, Quarzkeratophyr- und Tonschiefer/Siltsteingerölle auf. Eine petrographische Untersuchung⁶⁾ der Konglomerate zeigte folgendes Ergebnis:

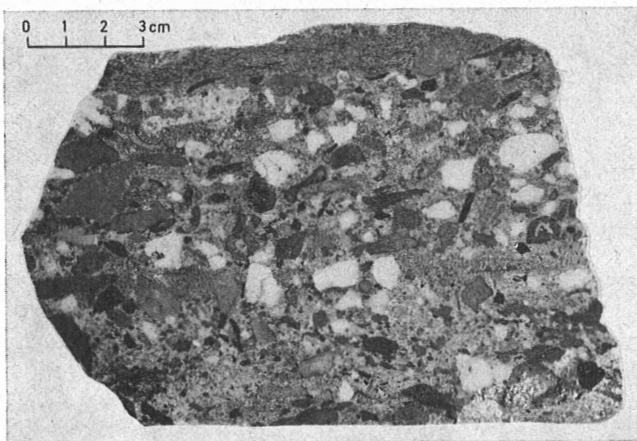


Abb. 10. Konglomerat aus der Sandstein-Folge der Külbacher Schichten (Ems-Stufe).

Gradierte Schichtung mit schlechter Sonderung angedeutet. Die Komponenten bestehen aus Quarz (Gangquarze und Monokristalle), aus Tonschiefern, Sandsteinen, unreinen Kalksteinen und Vulkaniten. Das Konglomerat wurde von SCHRIEL (1936) als Aufbereitung an der basis der Rimmert-„Transgression“ gedeutet, ist jedoch eine Grobeinlagerung innerhalb der Sandstein-Folge.

Die vulkanische Komponente deutet auf einen submarinen Vulkanausbruch hin und könnte vielleicht mit dem K3-Horizont parallelisiert werden. Anschliff.

Steinbruch Ufersmühle (R 06 560, H 45 560)

⁶⁾ Die mikroskopische Untersuchung wurde von Dr. A. SCHERP, Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen, Krefeld, vorgenommen.

Die Grundmasse besteht vorwiegend aus Quarzkörnern, einzelnen Tonschieferfragmenten, Feldspaten und Calcit. Die Korngrößen liegen zwischen 0,1 und 0,3 mm. Durch den Calcit, der als grobkristalliner Zement ($\phi > 0,2$ mm) auftritt, sind die Körner randlich etwas resorbiert. Der Rundungsgrad ist meist gut.

Neben Einkristallquarzen treten untergeordnet Quarzaggregate und mikrokristalline Quarzkörner auf. Ihr Anteil bleibt unter 5 %.

Die Körner der Grundmasse besitzen, wenn sie nicht durch Calcit zementiert sind, Korn-an-Korn-Bindung oder sind vereinzelt auch durch Serizit-Chlorit verbunden. Einzelne Schwerminerale (vorwiegend gerundete Zirkone) werden bis 0,1 mm groß.

Die Quarzgerölle setzen sich in der Hauptsache aus Einkristallen zusammen. Daneben kommen aber auch Quarzaggregate, z. B. mit Mörtelquarz-Kornbindung oder anderen Zeichen starker Beanspruchung vor. Vereinzelt ist Chlorit in Helminth-Struktur im Quarz eingewachsen.

Die Kalkgerölle bestehen in der Hauptsache aus mikritischen Kalken, häufig mit etwas dunklem Pigment. Gelegentlich führen diese Kalke in unterschiedlicher Menge Quarz in Silt-, seltener in Sandkorngröße. Es kommen Übergänge zu stark kalkigen Siltsteinen vor. Ganz vereinzelt werden Kalkgerölle beobachtet, die in einem mesokristallinen Calcitcement dicht gepackte runde und mandelförmige Calcitkörper mit dunkel pigmentierten Rändern führen.

Die Quarzkeratophyrgerölle bestehen aus graugrünlichem Quarzkeratophyr. Das mikroskopische Gefüge dieser sauren Vulkanite ist etwas unterschiedlich. Ihre Grundmasse variiert von fast mikrogranitisch bis zu mikro- und kryptokristallin. Sie besteht ausschließlich aus Quarz und Chlorit. Der Chlorit dürfte meist aus Feldspat entstanden sein. Die meisten Quarzkeratophyrgerölle zeigen porphyrische Textur; die Einsprenglinge sind stets chloritisierte tafelige bis leistenförmige Feldspäte.

Herkunft und Alter der Gerölle konnte bislang nicht geklärt werden. Eine Mikrofauna war in den Kalken nicht nachzuweisen. Vermutlich stammen die Quarzkeratophyrgerölle aus dem Eruptionszyklus 3 (K3-Komplex), dessen Gesteine im Sauerland weit verbreitet (RIPPEL 1953), aus dem Bergischen Land aber unbekannt sind. Der Keratophyerausbruch schuf wahrscheinlich submarine Schwellen, die anschließend sogleich wieder abgetragen wurden. Kalke ähnlich den Kalkgeröllen des Konglomerates sind aus den Unterdevonschichten in der Umgebung des Blattgebietes bisher nicht bekannt.

Fauna und Flora: Im Steinbruch Ufersmühle (R 06 560, H 45 560) wurde in einer Konglomeratlage das Bruchstück einer Arthrodiren-Platte gefunden.

Weitere unbestimmbare Fischreste wurden in einem Lesestein am rechten Hang des Wiehl-Tales, gegenüber dem ehemaligen Bahnhof Auchel, entdeckt (R 07 410, H 46 500).

Auf der ehemaligen unteren Abbausohle des Steinbruchs Ufersmühle ist eine 1,5 m mächtige Lage siltiger Tonschiefer aufgeschlossen, die gut erhaltene Pflanzenreste (Abb. 11) enthält. Der Fundpunkt wurde von Prof. Dr. SCHWEITZER, Bonn, ausgewertet.

Es fanden sich:

Dawsonites arcuatus HALLE

Bucheria mucronata (MÄGDEFRAU)

Psilophyton goldschmidtii HALLE

Dawsonophyton graberti SCHWEITZER

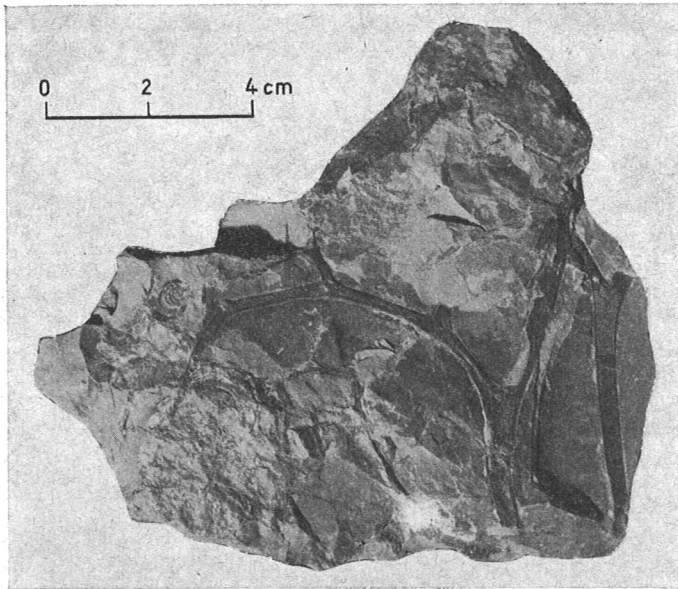


Abb. 11. Pflanzenrest aus einer siltigen Tonschieferlinse innerhalb der Sandstein-Folge der Külbacher Schichten (Ems-Stufe).
Steinbruch Ufersmühle (R 06 560, H 45 560)

Nach den Untersuchungen von Prof. Dr. SCHWEITZER an anderem Pflanzenmaterial devonischer Fundpunkte, insbesondere dem der Bären-Insel, tritt die erwähnte Flora fast ausschließlich in Schichten des Ems auf.

Abgrenzung, Verbreitung und Mächtigkeit: Der Übergang von der Tonschiefer- in die Sandstein-Folge vollzieht sich allmählich. Die Grenze wurde im Blattgebiet dort gezogen, wo mengenmäßig Sandsteine gegenüber Siltsteinen und Tonschiefern überwiegen.

Ähnlich wurde auch die Hangendgrenze bestimmt. Die Quarzit-Folge beginnt mit Siltsteinen und Tonschiefern, denen nur geringmächtige Sandstein- und Quarzitbänke eingelagert sind. Die Hangendgrenze ist schärfer als die

Liegendgrenze, da sich im Hangenden der Übergang von den Psammiten zu den Peliten rascher vollzieht. Beide Grenzen sind Faziesgrenzen.

Die Sandstein-Folge streicht zwischen Ufersmühle und Hespert zutage aus, erscheint nochmals zwischen Külbach und Schalenbach in einer engen Spezialmulde, deren Kernschichten die Quarzit-Folge bilden, und läßt sich schließlich als Umrahmung der Muldengruppe von Dreslingen – Schneppenhurth von Denklingen bis Oberasbach verfolgen. Nordöstlich Hespert und südwestlich Oberasbach wird die Sandstein-Folge sehr geringmächtig oder keilt ganz aus. Die Sandstein-Folge erreicht im Blattgebiet größte Mächtigkeiten zwischen 30 und 60 m.

Aufschlüsse:

1. Am besten ist die Folge im Steinbruch Ufersmühle (R 06 560, H 45 560) zu studieren. Sie ist dort in einer Mächtigkeit von knapp 30 m aufgeschlossen. Leider wird dieser wichtige Aufschluß nach dem Bau der Wiehl-Talsperre nicht mehr zugänglich sein.
2. verlassener Steinbruch in einem linken Nebental des Altebach-Tales, ca. 750 m östlich Heseln (R 08 350, H 44 240)
3. Aufschluß im Altebach-Tal (R 08 450, H 44 020)
4. südliche Straßenböschung der Straße Erdingen – Odenspiel nördlich Erdingen (R 09 520, H 43 600)

3.1.2.1.3. Quarzit-Folge (demK,q)

Die Quarzit-Folge entspricht weitgehend der im Bergischen Land bisher unter dem Namen „Rimmert-Schichten“ zusammengefaßten Gesteinsabfolge.

Der Begriff Rimmert-Schichten vereinigte aber je nach Gebiet faziell abweichende und stratigraphisch unterschiedlich weitreichende Schichten unter einem Namen (vgl. PIERINI 1967, ZIEGLER, HILDEN & LEUTERITZ 1968, GRABERT & HILDEN 1969), so daß er zweckmäßigerweise hier nicht verwendet wird.

Gesteinsausbildung: Vorherrschend sind glimmerreiche braungraue, sandige Tonschiefer und Siltsteine, denen feinkörnige, relativ reine, grüngraue und braune Sandsteine eingelagert sind, die lokal quarzitisch werden, so z. B. im Bahneinschnitt zwischen Ufersmühle und Auchel und zwischen Auchel und Külbach. Die Tonschiefer und Siltsteine zerfallen meist unregelmäßig bis schalig, können aber auch ebenplattig absondern. Bemerkenswert ist die Zunahme der Rotschieferlagen in der Quarzit-Folge. Sie sind besonders gut bei Auchel und im ehemaligen Mühlengraben unterhalb des Bahneinschnittes zwischen Ufersmühle und Auchel ausgebildet. Die Rotschiefer gehören überwiegend der Siltsteingruppe an. Östlich von Tillkausen scheinen im Blattgebiet keine Rotschiefer mehr aufzutreten.

Das auffälligste und charakteristischste Gestein der Quarzit-Folge sind die namengebenden grauweißen bis gelblichweißen, sehr festen Quarzite. Es sind überwiegend Felsquarzite mit Korn-an-Korn-Bindung, die petrographisch dem Rimmert-Quarzit des Blattes 4914 Kirchhundem (Rimmert-Berg) entsprechen. Westlich Nothausen und südwestlich Tillkausen ist der weiße Quarzit zum Teil konglomeratisch entwickelt. Er enthält dort Quarz- und Tonsteingerölle, die Durchmesser bis zu 1 cm erreichen.

Fauna und Flora: Außer unbestimmbaren Pflanzenresten konnten bisher in der Quarzit-Folge keine Fossilien nachgewiesen werden.

Abgrenzung, Verbreitung und Mächtigkeit: In den Gebieten, in denen die Sandstein-Folge ausgebildet ist, bereitet die Abgrenzung der Quarzit-Folge zum Liegenden wenig Schwierigkeiten, da die Quarzit-Folge mit Tonschiefern und Siltsteinen einsetzt. In den übrigen Gebieten, besonders im äußersten Südwesten und südlich Iseringhausen, ist die Grenzziehung dagegen nicht einfach, denn Tonschiefer- und Quarzit-Folge bestehen aus feinsandigen Tonschiefern und Siltsteinen, die sich im Gelände nur selten mit Sicherheit unterscheiden lassen. Als Grundlage der Grenzziehung dienen in diesen Gebieten die helleren Verwitterungsfarben der Quarzit-Folge.

Die Hangendgrenze bilden Quarzkeratophyre und ihre Tuffe (K4). Auch im Südwesten des Blattgebietes, wo Quarzkeratophyre nur noch lokal verbreitet sind, bereitet die Abgrenzung keine besonderen Schwierigkeiten. Dort wird die Quarzit-Folge von fossilreichen, gelbbraun verwitternden Tonschiefern der Remscheider Schichten überlagert.

Die Quarzit-Folge streicht am Südostrand der Wiehler Mulde zwischen Ufersmühle und Saßmücke zutage aus. Im Südwesten des Blattes bildet sie die Füllung der breit ausstreichenden, steil spezialgefalteten Muldengruppe von Dreslingen – Schneppenhurth (Waldbröler Mulde). Die Mächtigkeit der Folge dürfte bei Auchel ca. 300 m, bei Iseringhausen etwa 250 m betragen.

Die Hauptverbreitung der quarzitischen Fazies liegt im Bereich der Silberkuhle bei Tillkausen. Nach Nordosten verlieren sich diese Quarzite völlig; nach Südwesten werden sie spärlicher und seltener. Sie treten im allgemeinen morphologisch als Höhenrücken deutlich in Erscheinung und sind im wesentlichen im Bereich der Hochflächen verbreitet. Dort sind neben den Quarziten mürbe, weißgraue Sandsteine als Lesesteine anzutreffen, die häufig schlierige Ausscheidungen von Eisen- und Manganverbindungen zeigen. Die Bleichung der Gesteine ist auf warmzeitliche Verwitterung während der Oberkreide und des Alttertiärs zurückzuführen.

Aufschlüsse: Einen guten Einblick in die Schichtenfolge bieten

1. die Aufschlüsse entlang des Asbach-Tales zwischen R 06 480, H 41 980 und R 07 500, H 41 740

2. Steinbruch auf dem Burg-Berg an der Grenze zwischen den Blättern 5011 Wiehl und 5012 Eckenhagen (R 06 200, H 42 800)
3. ein kleiner Aufschluß südlich Auchel (R 06 620, H 46 370)
4. Bahneinschnitt zwischen Ufersmühle und dem ehemaligen Bahnhof Auchel (R 06 400, H 45 600 bis R 07 000, H 46 720)
5. der verlassene Steinbruch 700 m südöstlich Halbhusten (R 13 840, H 50 800)

3.1.2.2. Hauptkeratophyr (K4)

Die Sedimente des Oberen Siegeniums und Unteren Emsiums zeigen im Blattgebiet alle Anzeichen einer terrigen beeinflussten Flachmeersedimentation. Während des Oberen Emsiums stellen sich nun allmählich vollmarine Bedingungen ein. In den Beginn dieses paläogeographischen Umschwungs fällt die submarine Eruptionsphase der Quarzkeratophyre. Von diesen besitzt der Hauptkeratophyr (K4) die größte Verbreitung und Mächtigkeit.

Gesteinsausbildung: Der Hauptkeratophyr ist nur östlich Tillkausen als Ergußgestein ausgebildet; westlich Tillkausen wird er durch Quarzkeratophyrtuffe und -tuffite vertreten. Das von Dr. A. SCHERP, Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen, näher untersuchte Ergußgestein besteht in der Grundmasse aus einem fein- bis mikrokristallinen Quarz-Feldspat-Gemenge. Häufig treten sphärolithische, teilsphärolithische oder büschelige Feldspat- bzw. Feldspat-Quarz-Ansammlungen auf. Insgesamt liegt jedoch eine ausgeprägte Paralleltexur vor. In der Grundmasse liegen Einsprenglinge von Albit-Oligoklas, zum Teil treten Verwachsungen von zwei oder mehreren Individuen auf.

Makroskopisch handelt es sich um ein sprödes, splittig brechendes Gestein von gelblichbrauner bis rötlicher Färbung. Lesesteine besitzen meist eine helle Verwitterungsrinde.

Die Tuffe westlich Tillkausen sind gelblichbraun bis mittelgrau. In der Grundmasse liegen zahlreiche, häufig zersetzte Einsprenglinge von saurem Plagioklas.

Abgrenzung, Verbreitung und Mächtigkeit: Im Ostteil des Blattes setzt mit dunkelgrauen, siltigen Tonschiefern die fazielle Entwicklung der Remscheider Schichten bereits mehrere Meter unter dem Hauptkeratophyr ein, wie man sehr gut in dem Tälchen südlich Eltge beobachten kann. Vereinbarungsgemäß ist aber aus kartiertechnischen Gründen der Hauptkeratophyr als Grenze zwischen der Quarzit-Folge der Külbacher Schichten (= ehemalige Rimmert-Schichten) und der Remscheider Schichten definiert.

Die Verbreitung des Hauptkeratophyrs scheint relativ lückenlos vom nordöstlichen Blattrand bis Auchel durchzuhalten, wo er im Bahneinschnitt auskeilt (SCHRIEL 1936, S. 17). Bei Straßenarbeiten wurde am Ostabhang des Burg-Ber-

ges bei Denklingen (R 06 560, H 42 780) ein bisher unbekanntes Vorkommen von Aschentuffen des Hauptkeratophyrs aufgeschlossen. Es liegt auf der Nordflanke der Spezialmulde von Dreslingen. Die größte Mächtigkeit erreicht der Hauptkeratophyr im Blattgebiet mit ca. 40 m südlich Iseringhausen. Nach Südwesten verringert sich seine Mächtigkeit rasch auf 8 bis 1 m.

A u f s c h l ü s s e : Die Aufschlußverhältnisse im Bereich des Hauptkeratophyrs sind im Blattgebiet ungünstig. Wegen der geringen Mächtigkeit war ein Abbau des Gesteins unrentabel, so daß es nur an Weg- und Straßeneinschnitten aufgeschlossen ist. Die besten Aufschlüsse sind:

1. Tälchen südlich Eltge, rechte und linke Talseite (R 15 500, H 59 950 bis R 15 600, H 51 750)
2. Weganschnitt südlich Finkenrath (R 07 560, H 47 740)

Trotz der schlechten Aufschlußverhältnisse läßt sich der Hauptkeratophyr nach Lesesteinen gut kartieren.

3.1.2.3. Remscheider Schichten (demR)

Die Remscheider Schichten sind im Blattgebiet unterschiedlich ausgebildet. Im Osten bestehen sie überwiegend aus dunklen kalkhaltigen Tonschiefern und Siltsteinen. Sie unterscheiden sich dort von den darüber folgenden *cultrijugatus*-Schichten durch ihren Fossilinhalt und ihre petrographische Ausbildung. Nach Westen verlieren sich die lithologischen Unterschiede zwischen den Remscheider Schichten, den *cultrijugatus*-Schichten und den tieferen Hobracker Schichten, so daß sie schließlich kartiertechnisch nicht mehr eindeutig zu trennen sind.

Diese gesteinsmäßige Übereinstimmung darf jedoch nicht dazu führen, eine Transgression der mitteldevonischen Hobracker Schichten über ältere Abfolgen anzunehmen (SCHRIEL 1936). LORENZ (1941) beschrieb aus dem Bahneinschnitt bei Denklingen, westlich der Blattgrenze, eine Oberems-Fauna. Damit wurde der Beweis erbracht, daß der tiefere Teil dieser einheitlichen Schichtenfolge altersmäßig noch in das Unterdevon gehört und somit stratigraphisch den Unteren *cultrijugatus*- und den Remscheider Schichten entsprechen dürfte.

Im Ostteil des Blattes Wiehl und im Westteil des Blattes Eckenhagen wurden der unterdevonische Anteil der *cultrijugatus*-Schichten (Heisdorfer Gruppe⁷⁾) mit den Remscheider Schichten und der mitteldevonische Anteil (Laucher Gruppe⁷⁾) mit den Hobracker Schichten zusammengefaßt (s. S. 63). Aus den obengenannten Gründen ist eine sichere Grenzziehung zwischen diesen beiden Kartiereinheiten nicht möglich. Die geologische Karte kann daher in diesem Gebiet nur die vermutete, ungefähre Grenze zwischen Unter- und Mitteldevon wiedergeben.

⁷⁾ nach LORENZ (1941)

Im südwestlichen Bergischen Land sind in die Remscheider Schichten rote Ton- und Siltsteine (Rotschiefer) eingelagert. Letzte Anklänge an diese Rotschieferfazies treten im Blattgebiet bei Finkenrath auf.

Gesteinsausbildung: Östlich Tillkausen werden die Remscheider Schichten von einer eintönigen Folge dunkelgrauer bis grünlichgrauer siltiger Tonschiefer und Siltsteine aufgebaut, die gelegentlich feingebändert werden können. Nur selten treten geringmächtige Sandsteinbänke auf. Die Sedimente der Remscheider Schichten besitzen einen mehr oder wenigen hohen Kalkgehalt. Der Kalkgehalt nimmt generell von Ost nach West zu. Westlich Blankenbach treten vereinzelt geringmächtige Kalklagen auf. Auch der Sandgehalt der Tonschiefer wächst von Ost nach West. Gleichzeitig nimmt die Mächtigkeit der Remscheider Schichten ab. Im westlichen Blattgebiet sind dunkle Tonschiefer nur noch untergeordnet verbreitet. In diesem Gebiet beherrschen braungraue siltig-sandige Tonschiefer, die sich lithologisch nicht von den gleichartigen Gesteinen der mitteldeutschen Hochtäler Schichten unterscheiden, die Fazies. Im Bachtal östlich Finkenrath war über dem Hauptkeratophyr innerhalb grünlichgrauer Tonschiefer eine etwa 0,3 m mächtige Rotschieferlage aufgeschlossen.

Im Nordosten des Blattes sind in den Remscheider Schichten örtlich, und zwar auf der südlichen Seite des Brachtper Tales zwischen Iseringhausen und Eltge, bis zu zwei vulkanogene Einschaltungen zu beobachten. Die erste ist im Seitental südlich von Eltge aufgeschlossen und besteht aus einem grau-grünlichen, körnigen Gestein in dessen siltig-toniger Grundmasse eckige bis kantengerundete Quarz- und Feldspat-Körner bis über 1 mm Durchmesser eingebettet sind. Die Feldspäte sind saure Plagioklase (Albit-Oligoklas), die mit etwa 25 % am Gesteinsaufbau beteiligt sind. Sie liegen zusammen mit den Quarzkörnern dicht gepackt in der feinkörnigen Grundmasse. Das Gestein kann nach diesem Befund als eine Arkose bezeichnet werden und stellt offenbar den Aufbereitungshorizont eines Quarzkeratophyrs dar (nach Untersuchungen von Dr. A. SCHERP).

Im gleichen Tal läßt sich ein weiterer Horizont, wenn auch nur anhand von Lesesteinen, nachweisen. Auch hier handelt es sich um eine Arkose, also um einen Aufbereitungshorizont. Das Gestein ist relativ gut sortiert und mit Brauneisen durchsetzt. Das feste, mittelgraue Gestein ist weiß gepunktet und mittelkörnig. Die Quarz- und Feldspat-Körner sind meist kantengerundet und schlecht sortiert. Partienweise liegen sie dicht gepackt mit wenig Zwischenmasse aus toniger Substanz, teilweise sind sie auch von tonigem Sediment eingehüllt (R 15 600, H 52 020).

Fauna: Im Vergleich zu den älteren Unterdevon-Ablagerungen sind die Remscheider Schichten fossilreich. Die Faunen beschränken sich meist auf einzelne Lagen, können dann aber sehr individuenreich sein. Es handelt sich,

besonders augenfällig im Osten des Blattgebietes, um eine lagunär beeinflusste Fauna, in der Muscheln überwiegen. Auffällig sind große Modiomorphen, die Längen über 5 cm erreichen.

Im Tal südlich Eltge wurde etwa 15 m über dem Hauptkeratophyr (R 15 610, H 51 770) folgende Fauna gesammelt:

Zoophycus helix (SPRIESTERSBACH)
Tentaculites sp.
Modiomorpha cf. *westfalica* BEUSHAUSEN
Modiomorpha praecedens BEUSHAUSEN
Montanaria elongata SPRIESTERSBACH
Eoschizodus sp.
Carydium sp.
Praectenodonta sp.
Nuculoidea sp.

Die Bestimmung erfolgte durch Dr. N. ZYGOJANNIS (Geol. Institut der Universität Köln).

LORENZ (1941, S. 258) beschrieb aus blaugrauen, sandigen Tonschiefern im Hangenden des Hauptkeratophyrs bei Höhenpunkt 338 östlich Lepperhof (R 08 990, H 49 820):

Modiomorpha bilsteinensis BEUSHAUSEN
Myalina cf. *bilsteinensis* F. ROEMER
Spinocyrtia bilsteiniensis (SCUPIN)
Kloedonia sp.

Abgrenzung, Verbreitung und Mächtigkeit: Das Liegende der Remscheider Schichten bildet der Hauptkeratophyr (s. S. 49). Im Hangenden werden sie östlich Iseringhausen vom Bilstein-Tuff (K5) begleitet. Weiter westlich ist dieser Vulkanit nicht mehr vorhanden. Zwischen Iseringhausen und Tillkausen unterscheiden sich die tonreichen Remscheider Schichten petrographisch noch gut von den sandreicheren *cultrijugatus*-Schichten. Westlich Tillkausen sind dagegen Remscheider Schichten und *cultrijugatus*-Schichten sehr ähnlich ausgebildet. In der westlichen Blatthälfte wurden daher beide Schichten zu einer Kartiereinheit zusammengefaßt (s. S. 50).

Die Remscheider Schichten ziehen als schmales, nach Osten sich verbreiterndes Band von Auchel bis westlich Saßmücke. Sie treten weiterhin als Umrahmung der kleinen Mitteldevon-Mulden bei Dreslingen und Bettingen auf.

Die Mächtigkeit der Remscheider Schichten schwankt zwischen 20 m im Westen (einschl. Untere *cultrijugatus*-Schichten) und 150 bis 200 m im Osten.

3.1.2.4. Bilstein-Tuff (K5)

Gesteinsausbildung: Der Bilstein-Tuff ist nach den Untersuchungen von Dr. A. SCHERP als ein Quarzkeratophyr-Aschentuff anzusprechen.

Unter dem Mikroskop ist ein feinkörniges Gemenge aus Quarz und Serizit zu erkennen. In dieser Grundmasse liegen saure Plagioklase (Albit-Oligoklas) eingesprengt, die teilweise ebenfalls in Serizit umgewandelt sein können.

Makroskopisch handelt es sich um ein mittel- bis braungraues, schwach weiß geflecktes Gestein.

Verbreitung und Mächtigkeit: Der K5-Horizont bildet das Hangende der Remscheider Schichten. Seine Verbreitung ist auf den Nordosten des Blattgebietes 5012 Eckenhausen beschränkt. Von der Blattgrenze östlich Eltge läßt er sich nur bis in das von Süden zum Brachtpe-Tal entwässernde Seitental südlich Iseringhausen verfolgen.

Die Aufschlußverhältnisse sind im Blattgebiet sehr ungünstig. Im Gebiet des nördlich anschließenden Blattes 4912 Drolshagen ist der Bilstein-Tuff in einem größeren Steinbruch bei Forth (südlich Brachtpe) aufgeschlossen. Dort wurde ein harter, splittig brechender, gelblichgrauer Keratophyrtuff abgebaut, der an seiner Basis mit einem massigen, sehr harten, dunkelgrauen Quarzit verknüpft ist. Der Bilstein-Tuff ist hier insgesamt 4 m mächtig. Im Blattgebiet dürfte die Mächtigkeit 1 m kaum übersteigen.

3.1.2.5. Untere *cultrijugatus*-Schichten (demC1)

Die Schichten an der Grenze der Ems- zur Eifel-Stufe sind im Sauerland und Ebbesattel durch das Auftreten von *Paraspirifer cultrijugatus* (F. ROEMER) gekennzeichnet. Im Bergischen Land konnte dieses namengebende Fossil bisher jedoch nur in der tiefsten Eifel-Stufe nachgewiesen werden.

Im östlichen Blattgebiet können die *cultrijugatus*-Schichten dreieggliedert werden. Während der untere Teil (demC1) noch zur Ems-Stufe gerechnet wird und ein Äquivalent der Heisdorfer Schichten darstellt (LORENZ 1941), dürften die beiden oberen Gesteinsfolgen (deC2u und deC2o) bereits der Eifel-Stufe angehören (S. 59).

Gesteinsausbildung: Die Unteren *cultrijugatus*-Schichten bestehen in der Hauptsache aus dunkelgrauen, kalkhaltigen Tonschiefern, denen unreine Kalksteine und Kalksteinlinsen eingelagert sind. Die Tonschiefer sind gelegentlich flaserig ausgebildet. Örtlich treten hellgraue, feinkörnige, quarziti-sche Sandsteine auf. Diese Sandsteine zeichnen sich durch kalkige Lagen aus, die braun, z. T. mulmig, verwittern. Im Gegensatz zu den Remscheider Schichten sind die Unteren *cultrijugatus*-Schichten kalkiger und enthalten häufiger Sandsteinbänke.

In einem kleinen auflässigen Steinbruch am Osthang des von Iseringhausen nach Süden hinaufziehenden Tales (R 14 610, H 51 670) sind in einer Serie aus dunklen Tonschiefern, dickbankigen kalkhaltigen Sandsteinen und Grauwacken tuffitische Lagen eingeschaltet. Nach der petrographischen Untersuchung durch Dr. GRÜNHAGEN (Geol. Landesamt Nordrhein-Westfalen) handelt es sich um Aufbereitungshorizonte, die partienweise reichlich Quarzkeratophyrmaterial enthalten. Als besonderes Charakteristikum treten zudem bis 10 cm große, flach-ellipsoidische Tonstein-Intraclasten auf (RIPPEL 1953, S. 432, Abb. 21).

Wahrscheinlich sind diese tuffitischen Lagen mit dem K6-Horizont des Sauerlandes vergleichbar und markieren somit die Obergrenze der Unteren *cultrijugatus*-Schichten. Der vermutliche K6-Horizont ist nur südlich Iseringhausen aufgeschlossen und läßt sich im Streichen nicht weiter verfolgen.

Lithologisch abweichend sind die Unteren *cultrijugatus*-Schichten im Westteil des Blattes ausgebildet. Dort bestehen sie vorwiegend aus braungrauen, siltig-sandigen Tonschiefern.

Fauna: Während in den Remscheider Schichten Muscheln vorherrschen, treten in den Faunengemeinschaften der Unteren *cultrijugatus*-Schichten Brachiopoden stärker in den Vordergrund.

LORENZ (1941) beschrieb aus dem kleinen Steinbruch, in dem die erwähnten tuffitischen Lagen auftreten (R 14 610, H 51 670) folgende Faunengemeinschaft:

Homalonotus gigas A. ROEMER
Tentaculites schlotheimi (BRONN)
Myophoria roemeri BEUSHAUSEN
Paracylas rugosa GOLDFUSS
Prosocoelus priscus A. ROEMER
Grammysia sp.
Dalmanella tetragona (DE VERNEUIL)
Chonetes sarcinulatus SCHLOTHEIM
Spinocyrtia bilsteiniensis (SCUPIN)

In einem 200 m südwestlich gelegenen ebenfalls auflässigen Steinbruch (R 14 460, H 51 660) tritt *Spinocyrtia bilsteiniensis* (SCUPIN) massenhaft zusammen mit Tentaculiten, Ostracoden und Crinoidenstielgliedern auf.

Abgrenzung, Verbreitung und Mächtigkeit: Die Unteren *cultrijugatus*-Schichten liegen über den Remscheider Schichten, von denen sie sich im östlichen Blattgebiet durch ihre stärkere Sandsteinführung und faunistisch unterscheiden lassen. Im Westen wurden sie mit den Remscheider Schichten zusammengefaßt (s. S. 50).

Die petrographischen Unterschiede zu den Oberen *cultrijugatus*-Schichten sind nicht sehr ausgeprägt. Besonders wegen der schlechten Aufschlußverhältnisse ist die Grenzziehung schwierig.

Die Verbreitung ist eng mit der Verbreitung der Remscheider Schichten verbunden. Die Mächtigkeiten nehmen von West nach Ost zu und betragen maximal etwa 20 m.

3.1.3. Stratigraphische Einordnung der unterdevonischen Ablagerungen und Grenze Unterdevon / Mitteldevon

(H. GRABERT & H. D. HILDEN)

Durch den Nachweis von *Hysterolites (Acrospirifer) primaevus* (STEININGER) in den Mittleren Siegener Schichten und *Rhenorensseleeria crassica* (KOCH) in den Oberen Siegener Schichten ist die Zuordnung dieser Schichten zum Siegenium gesichert. Eine paläontologisch begründete Untergliederung der Siegener Schichten konnte jedoch bis heute nicht durchgeführt werden. Zwischen den Mittleren und den Oberen Siegener Schichten bestehen faunistisch grundsätzlich keine Unterschiede. Ein Wechsel in den Sedimentationsbedingungen bewirkt, daß in den Oberen Siegener Schichten die Spiriferen ihre Bedeutung verlieren und – wie in den Unteren Siegener Schichten – Rhenorensseleerien stark hervortreten.

Die Külbacher Schichten liegen zwischen den Oberen Siegener Schichten und den Remscheider Schichten mit dem Hauptkeratophyr (K4) an der Basis. Sie führen eine verarmte Mollusken- und Vertebratenfauna, die der Fossilführung der Bensberger Schichten des südwestlichen Bergischen Landes entspricht.

Der Brachiopode *Rhenorensseleeria crassica* (KOCH) tritt in den Külbacher und Bensberger Schichten nicht mehr auf.

Die Remscheider Schichten, die den Külbacher Schichten auflagern, sind örtlich sehr fossilreich. Sie liefern zahlreiche Leitformen des Oberen Emsiums.

Auf Grund ihrer Lagerungsverhältnisse zwischen sicherem Oberemsium und sicherem Siegenium sowie nach Vergleichen der Faunenzusammensetzung mit Faunen anderer Gebiete werden die Külbacher Schichten der Unteren bis Oberen Ems-Stufe zugeordnet.

Eine weitere Stütze für die Einstufung der Külbacher Schichten in das Emsium ergaben die Pflanzenfunde aus dem Steinbruch Ufersmühle. Vergleiche mit der Flora der Bäreninsel machen ein Ems-Alter wahrscheinlich⁸⁾.

⁸⁾ freundl. Mitteilung von Prof. Dr. SCHWEITZER, Bonn

Die Grenze Unterdevon/Mitteldevon ist im Blattgebiet nicht eindeutig zu definieren. Obwohl ein lokales Vorkommen des K6-Horizontes gefunden werden konnte, ist eine durchgehend gesicherte Grenzziehung nicht möglich. Besonders im westlichen Blattgebiet kann in der Karte nur die vermutete, ungefähre Lage dieser Grenze wiedergegeben werden.

Wegen der schlechten Aufschlußverhältnisse und aus Mangel an geeigneten Fossilien wurden im Blattgebiet 4912 Drolshagen die gesamten, petrographisch relativ einheitlichen *cultrijugatus*-Schichten dem Unterdevon zugerechnet (GRABERT 1969). Die Brachtper Schichten des Blattes Drolshagen werden auf der geologischen Karte 5012 Eckenhagen nunmehr als Obere Folge zu den mitteldevonischen Oberen *cultrijugatus*-Schichten gestellt. Die Untere Folge der Oberen *cultrijugatus*-Schichten war im Blattgebiet Drolshagen noch mit den Remscheider Schichten vereinigt worden (s. Tab. 3).

Die stratigraphischen Umstufungen wurden erforderlich, da die besseren Aufschlüsse im Blattgebiet Eckenhagen und besonders der Nachweis eines parallelisierbaren Tuffit-Horizontes südlich Iseringhausen wesentlich zur Klärung der stratigraphischen Beziehungen der Schichten an der Grenze Unterdevon/Mitteldevon in diesem Raum beigetragen haben.

Dennoch muß darauf hingewiesen werden, daß für die hier vertretene Auffassung zwar ausreichende Hinweise vorliegen und auch gelegentlich faunistische Beweise herangezogen werden können, doch sind die Faunen zu selten, als daß Horizonte auf weite Erstreckung verfolgt werden können. Gerade die großräumige Kartierung zeigt, daß z. B. Rotsedimente in oberem Emsischen Schichten weiter im Westen auftreten, im Brachtpe-Tal jedoch fehlen. Daraus ergibt sich der Schluß, daß an der Wende von der Ems- zur Eifel-Stufe in der Regel sehr unterschiedliche Sedimentationsbedingungen herrschten.

Mitteldevon (H. GRABERT)

Das Mitteldevon wird in zwei Stufen unterteilt, von denen jedoch nur die tiefere, die Eifel-Stufe, mit wenigen Schichtgliedern im Blattgebiet 5012 Eckenhagen vertreten ist.

3.1.4. Unteres Mitteldevon (Eifel-Stufe)

Das Untere Mitteldevon setzt sich im bergisch-sauerländischen Grenzgebiet aus einer Folge von Sandsteinen und Tonschiefern zusammen, die eine wechselnde Mächtigkeit und Gesteinsausbildung zeigt. Es ist die Regel, daß in den auf der geologischen Karte als Sandstein bezeichneten Schichten auch Tonschieferlagen auftreten, und umgekehrt. Die Fauna ist dabei meist auch sehr faziesabhängig, denn die meisten Formen finden sich nur in Sandsteinen

T a b e l l e 3

Grenzbereich von Unterdevon/Mitteld Devon im Blattgebiet und auf dem nördlich angrenzenden Blatt 4912 Drolshagen

	Blatt Eckenhagen		Blatt Drolshagen	
	Westfazies	Ostfazies		
Eifel-Stufe	Wiehler Schiefer deW	Ohler Schiefer deO	Ohler Schiefer deO	Eifel-Stufe
	Mühlenberg-Schichten deM	Mühlenberg-Schichten deM1—6	Mühlenberg-Schichten deM1—6	
	Hobräcker Schichten mit Oberen <i>cultrijugatus</i> -Schichten deC2 — deH	Hobräcker Schichten deH	Hobräcker Schichten mit <i>Orthocrinus</i> -Schichten deH	
		Oberer Folge deC2o	Brachtper Schichten der <i>cultrijugatus</i> -Zone demC	
Ems-Stufe		Untere Folge deC2u		Ems-Stufe
	Remscheider Schichten mit Unterem <i>cultrijugatus</i> -Schichten demR — demC1	Untere <i>cultrijugatus</i> -Schichten demC1	Remscheider Schichten demR	
		Bilstein-Tuff K5	Bilstein-Tuff K5	
		Remscheider Schichten demR	Remscheider Schichten demR	

oder in Tonschiefern. Allein die oft enge Wechsellagerung und damit auch der Wechsel in der Faunenzusammensetzung erlaubt auf den Nachbarblättern 4912 Drolshagen und 5011 Wiehl eine gute, faunistisch untermauerte Gliederung.

Mit den unterdevonischen *cultrijugatus*-Schichten vielfach eine Einheit bildend, beginnen die Oberen *cultrijugatus*-Schichten die mitteldevonische Sedimentation. Sie können nach Osten im Sauerland in zunehmenden Maße ausgedehnt werden, zumal dort auch noch vulkanogene Ablagerungen zur Gliederung herangezogen werden können, während nach Westen zu die petrographischen Gegensätze immer geringer werden und auch die Vulkanite verschwinden, so daß sich schließlich die Grenze zwischen der Ems- und der Eifel-Stufe petrographisch verwischt. Erst in den Hobräcker Schichten, die aus einer Folge von sandigen bis siltigen Tonschiefern bestehen, ist in den benachbarten Gebieten durch Fossilien überregional die Eifel-Stufe eindeutig nachzuweisen.

Über den Hobräcker Schichten liegen mit relativ scharfem Kontakt die Mühlenberg-Schichten, deren gröberes Korn nach Osten immer mehr zunimmt, so daß schließlich die Tonschiefer-Einschaltungen ganz zurücktreten (vgl. die Erläuterungen Blatt 4912 Drolshagen, S. 20).

Im Gebiet von Eckenhausen – Tillhausen vollzieht sich innerhalb der Schichten an der Grenze von der Ems- zur Eifel-Stufe ein auffälliger Gesteinswechsel, der diese Schichten in eine West- und in eine Ostfazies gliedert. Die Ostfazies entspricht mit gewissen Einschränkungen der entsprechenden Schichtenfolge auf dem nördlich benachbarten Blatt 4912 Drolshagen; die Westfazies lehnt sich an die Gliederung der Eifel-Stufe des Blattgebietes 5011 Wiehl an. Zwar wird die Grenze zwischen den beiden Faziesentwicklungen an größere Störungen gelegt, doch ist keineswegs diese Begrenzung derart scharf, daß sie im Gelände erkennbar ist; der Übergang vollzieht sich vielmehr allmählich.

Im Bereich der Querzone von Eckenhausen – Wildberg ist ein relativ rascher Wechsel von der Ost- zur Westfazies zu beobachten. Diese Querzone (vgl. S. 77) ist in vielerlei Hinsicht geologisch von Bedeutung. Sie scheint während der Sedimentation schon als Störkörper vorhanden gewesen zu sein. An ihr läßt sprunghaft der Absatz vulkanischen Materials während der Oberems-Zeit nach, und an ihr verwischt sich die petrographische Grenze zwischen der Ems- und Eifel-Stufe. Außerdem ist die Querzone von Eckenhausen – Wildberg durch ihren Reichtum an sulfidischen, stark silberhaltigen Erzen gekennzeichnet (vgl. Kap. 6.1).

Ostfazies

3.1.4.1. Obere *cultrijugatus*-Schichten

Als Obere *cultrijugatus*-Schichten wird eine Gesteinsfolge bezeichnet, die zwischen dem bereits beschriebenen vulkanogenen Aufbereitungshorizont und den Hobräcker Schichten liegt. Sie läßt sich in zwei gesteinsmäßig gegeneinander abgrenzbare Folgen gliedern, wobei die untere (deC2u) aus sandigen Tonschiefern und die obere (deC2o) aus mürben, kalkhaltigen Tonschiefern besteht. Diese beiden Gesteinsfolgen können vermutlich mit den *Orthocrinus*-Schichten des Sauerlandes parallelisiert werden, wenn auch bisher das dort leitende Fossil *Orthocrinus tuberculatus* W. E. SCHMIDT im Blattgebiet nicht nachgewiesen werden konnte. Der höhere Teil der Oberen *cultrijugatus*-Schichten (deC2o) entspricht den Brachtper Schichten des Blattgebietes 4912 Drolshagen, die dort aber noch als oberemsisch aufgefaßt worden sind. Erst durch den Nachweis des unterlagernden örtlich vorhandenen tuffitischen Aufbereitungshorizontes konnte erkannt werden, daß im Blattgebiet von Drolshagen die Grenze zwischen der Ems- und der Eifel-Stufe um ungefähr 110 m zu hoch angesetzt worden war.

3.1.4.1.1. Untere Folge (deC2u)

Die Untere Folge besteht aus sandigen Tonschiefern, die meist etwas kalkhaltig sind und daher gelbbraunlich verwittern. In manchen Lagen ähneln sie den Remscheider Schichten, in anderen, besonders bei Zunahme der sandigen Komponente, den weiter im Hangenden folgenden Hobräcker Schichten. Die Untere Folge führt oft massenhaft Brachiopoden, so daß, zusammen mit dem Aufbereitungshorizont als Äquivalent des Oberen Tuffes des Sauerlandes (K6), eine Grenzziehung möglich ist. Die Untere Folge wird somit an die Basis des Mitteldevons gestellt.

Die Mächtigkeit der Unteren Folge überschreitet den Betrag von 30 m kaum.

3.1.4.1.2. Obere Folge (deC2o)

Die Obere Folge besteht aus milden, kalkhaltigen Tonschiefern. Örtlich sind Kalklagen eingeschaltet, die recht häufig Bryozoen führen. Andere Fossilien sind seltener; insbesondere fehlt das Leitfossil *Orthocrinus*.

Diese Folge wurde unter dem Namen Brachtper Schichten bei der Gliederung der Grenzschiechten an der Wende von der Ems- zur Eifel-Stufe im Blattgebiet 4912 Drolshagen neu aufgestellt und wegen ihrer gut zu verfolgenden Gesteinsentwicklung im Liegenden der mitteldevonischen Hobräcker Schichten in die unterdevonischen *cultrijugatus*-Schichten gestellt. Die Datierung kann im Blattgebiet 5012 Eckenhagen nicht mehr aufrecht erhalten werden (s. S. 56).

Der Name Brachtper Schichten ist daher wieder einzuziehen; die bisher mit diesem Namen belegte Folge ist in das Mitteldevon zu stellen. Ihre Mächtigkeit beträgt kaum mehr als 80 m.

3.1.4.2. Hobracker Schichten (deH)

Die Hobracker Schichten bestehen aus einförmigen, grauen Tonschiefern. Ihr Sandgehalt kann schwanken von schwach sandig-siltigen Beimengungen bis zu kräftigen, fein- bis mittelsandigen Anteilen. Unabhängig davon wechselt der Kalkgehalt, der von einem geringen Carbonatgehalt bis zur Ausbildung von kleinen Kalksteinlagen reichen kann; die letzteren sind jedoch in der Ostfazies außerordentlich selten.

Der durch Wasser leicht lösliche Kalk- bzw. Carbonatgehalt bedingt die oft tiefgründige Verwitterung, die besonders auffällig ist, da sich die Hobracker Schichten zwischen zwei sandsteinreichen Gesteinsserien, den oberemsischen Külbacher Schichten und den Mühlenberg-Schichten (die Remscheider sowie die *cultrijugatus*-Schichten verhalten sich bei der Verwitterung ähnlich wie die Hobracker Schichten), einschalten. Sie bilden daher morphologisch Mulden oder breite Talungen, zu denen z. B. das Brachtper Tal gehört.

Gelegentlich nimmt der Sandgehalt in den Hobracker Schichten darat zu, daß er einzelne Bänke bildet, die bei größerer Mächtigkeit morphologisch als Härtlingszüge in Erscheinung treten. So ist eine Sandsteineinlagerung als Rücken von der Ortschaft Husten über die Höhe 411,0 und 402,7 bis in die Nachbarschaft des Ortes Brachtpe gut zu verfolgen. Ob sie jedoch dem weiter im Westen, besonders im Bereich des Westteils des Blattes 5011 Wiehl, zu beträchtlicher Mächtigkeit anschwellenden „Sandstein in den Hobracker Schichten“ entspricht, muß offengelassen werden, da ein Übergang von dem einen in den anderen Sandsteinhorizont im Gebiet von Eckenhagen nicht beobachtet werden konnte. Im Gegenteil scheinen hier jegliche Sandsteineinschaltungen zurückzutreten.

Versteinerungen sind besonders in den milden, kalkhaltigen Partien recht häufig. Nach LORENZ (1941, S. 270) treten einige Rhynchonelliden und Trilobiten (i. a. *Scutellum*-Arten) neu auf. Besonders hervorzuheben ist das oft bankbildende Vorkommen von *Pentamerus globus* SCHNUR. Die Mächtigkeit der Hobracker Schichten beträgt 200 – 250 m.

3.1.4.3. Mühlenberg-Schichten

Die Mühlenberg-Schichten setzen sich aus fein- bis mittelkörnigen Sandsteinen, Siltsteinen und Tonschiefern zusammen. Von Osten nach Westen ist sowohl eine Abnahme der Korngröße und ein Geringerwerden der gröberklastischen Sedimente zu beobachten, als auch gleichzeitig eine stete Zunahme

des Kalkgehaltes. Damit gleichlaufend steigert sich der Fossilgehalt. So nimmt der als Einlagerung in einer mächtigen Sandsteinfohle auftretende Bänderschiefer (vgl. S. 62) nach Westen auf Kosten des Hauptsandsteinzuges (und der Übergangszone) derart an Mächtigkeit zu, daß er sich unter Ausfall (Auskeilen) des Hauptsandsteinzuges (und der Übergangszone) mit den hangenden Ohler Schiefern verbindet und so eine neue, gesteinsmäßig definierbare Einheit bildet: die Wiehler Schiefer. Diese sind die wichtigsten Vertreter der Westfazies.

Wegen der petrofaziellen und z. T. biofaziellen Änderungen sind die Mühlenberg-Schichten der Ostfazies nicht identisch mit den Mühlenberg-Schichten der Westfazies; es sind vielmehr Fazieskörper unterschiedlicher stratigraphischer Reichweite (s. Abb. 12).

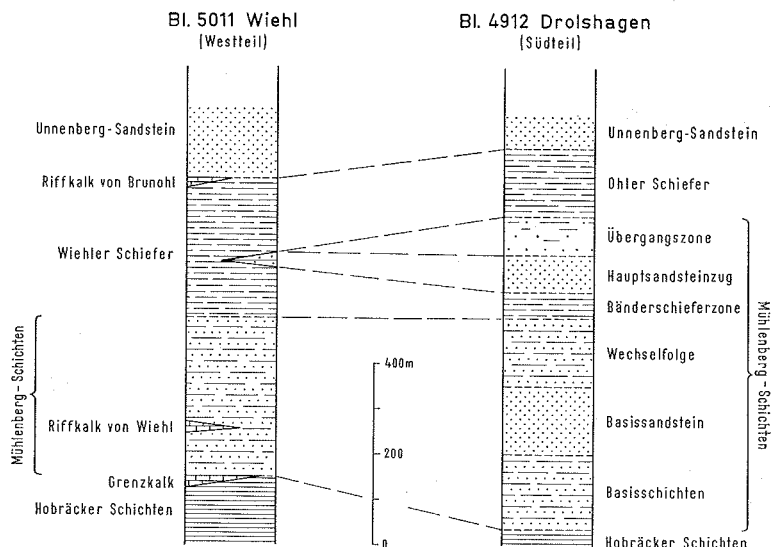


Abb. 12. Vergleich der mittleren Eifel-Stufe von Blatt Wiehl zum Blatt Drolshagen

Die Mühlenberg-Schichten der Ostfazies setzen sich einesteiis aus grauen bis graubraunen Sandsteinen zusammen, zum anderen aus Siltsteinen und Tonschiefern. Dieser Gesteinsverband hat im Blattgebiet 4912 Drolshagen eine differenzierte Gliederung erlaubt. Es lassen sich folgende Glieder unterscheiden:

3.1.4.3.1. Basisschichten (deM1)

Die Basisschichten sind ziemlich indifferent ausgebildet. Sie bestehen aus tonigen und sandigen Schichten in häufigem Wechsel. Im Osten (im Blattgebiet

4912 Drolshagen) lehnt sich diese Folge noch eng an den darüber folgenden Basissandstein, mit dem sie zu verschmelzen scheint. Im Westen ist eine Differenzierung schon vorhanden; sie deutet sich durch eine stärkere Tonschieferführung an. Die Mächtigkeit der Basisschichten beträgt rund 200 m.

3.1.4.3.2. Basissandstein (deM2)

Der Basissandstein ist eine kartiertechnisch verfolgbare bis 100 m dicke Einheit, die als härtere Rippe im Gelände aus den sie umgebenden tonigen Sedimenten herausragt, aber nicht immer eindeutig identifiziert werden kann.

3.1.4.3.3. Wechselfolge (deM3)

Die rund 100 m mächtige Wechselfolge entspricht ganz der basalen Wechselfolge und ist von dieser nicht zu unterscheiden, wenn der Basissandstein fehlt. Dieser scheint primär auszukeilen, so daß sich die beiden Wechselfolgen zu einer einzigen zusammenschließen können. Diese Tendenz ist besonders in Richtung auf die Westfazies hin festzustellen.

3.1.4.3.4. Bänderschieferzone (deM4)

Die über der Wechselfolge auftretende Bänderschieferzone ist im Gebiet von Eckenhagen zwar noch geringmächtig, nimmt aber nach Westen sprunghaft bis auf 200 m zu. Sie ist für die Wiehler Schiefer, deren tieferen Teil sie darstellt, von großer Bedeutung und wird zum typischen Gestein der Westfazies. (s. S. 64)

Das auffälligste Merkmal dieser Schichten ist eine feinstreifige Bänderung in den dunklen Tonschiefern durch Feinsand- oder Siltsteinlagen; hinzu tritt der für die übrigen, gröberklastischen Schichten ungewöhnlich hohe Kalkgehalt, an den vielfach auch eine bedeutende Fossilführung gebunden ist. Zwar wurden im Blattgebiet von Eckenhagen keine Faunen gefunden, während sie im benachbarten Blattgebiet 4912 Drolshagen auftreten.

3.1.4.3.5. Hauptsandsteinzug (deM5)

Ein die Mühlenberg-Schichten beherrschendes Schichtglied ist der 50–70 m mächtige Hauptsandsteinzug. Er tritt wegen seiner Widerstandsfähigkeit gegenüber der Verwitterung morphologisch als ein markanter Höhenzug deutlich hervor. Auch bei Eckenhagen bildet er Kuppen (z. B. Pt. 436,0 östlich Eckenhagen).

3.1.4.3.6. Übergangszone (deM6)

Die auf dem Blattgebiet 4912 Drolshagen noch über dem Hauptsandsteinzug ausscheidbare bis 80 m dicke Übergangszone ist schon nordwestlich von

Eckenhagen, also in der äußersten Südwestecke des Blattgebietes Drolshagen, nicht mehr vorhanden; diese Zone spaltet sich dort in einen tieferen Teil, der dem Hauptsandsteinzug zugeordnet wird, und in einen höheren Teil, der mit den Ohler Schiefern vereint wird.

Die Gesamtmächtigkeit der Mühlenberg-Schichten beträgt maximal 750 m.

3.1.4.4. Ohler Schiefer (deO)

Die Ohler Schiefer bestehen aus sehr milden, sandfreien, dunkelblaugrauen, etwas braungrau werdenden Tonschiefern, die einen relativ hohen Kalkgehalt aufweisen. Ihr Fossilgehalt ist oft beträchtlich, jedoch sind entsprechende Aufschlüsse im Blattgebiet nicht vorhanden. Die Mächtigkeit beträgt nach den Aufschlüssen im nördlich anschließenden Blattgebiet von Drolshagen rund 150 m; im Gebiet von Eckenhagen ist sie nicht vollständig aufgeschlossen.

Die Ohler Schiefer entsprechen den höheren Wiehler Schiefern der Westfazies (s. S. 65).

Westfazies

3.1.4.5. Hobräcker Schichten mit Oberen *cultrijugatus*-Schichten (deC2–deH)

Infolge der zuvor beschriebenen Erweiterung der Hobräcker Schichten durch Äquivalente älterer Schichten erfahren sie eine Mächtigkeitszunahme, die die wahren Verhältnisse nicht wiedergibt. Der breite Ausstrich im Kartenbild, der sich durch Verfaltungen auf dem benachbarten Blatt Wiehl noch verstärkt, kann nur unter diesen Hinweisen verstanden werden.

Die erweiterten Hobräcker Schichten bestehen in der Hauptsache aus siltigen Tonschiefern von braungrauer Farbe. Der Kalkgehalt nimmt nach Westen zu und führt im Gebiet des Blattes Wiehl zur Ausscheidung von größeren Kalklagen und -linsen. Die dort von RICHTER (1921) aufgestellten Basis- bzw. Grenzkalke sind jedoch im Gebiet des Blattes Eckenhagen noch nicht vorhanden. Hingegen läßt sich eine Sandsteineinschaltung als selbständiges Schichtglied nachweisen, das auf der geologischen Karte ausgeschieden werden konnte.

Auch faunistisch sind im westlichen Blattgebiet Obere *cultrijugatus*-Schichten und Hobräcker Schichten nicht voneinander zu trennen. LORENZ (1941, S. 266) fand an der Straßenkurve östlich Lepperhof (R 08 820, H 50 000) folgende Fauna:

Ceratocephala radiata (GOLDFUSS)
Phacops bohemicus CORDA
Leptaena rhomboidalis WILCKENS
Xystostrophia umbracula (SCHLOTHEIM)

Stenocisma ? formosa (SCHNUR)
Atrypa reticularis (LINNE)
Alatiformia dorsocava (PRIESTERSBACH)
Ivanothyris undulifer (KAYSER)
Hysterolites (Acrospirifer) intermedius intermedius (SOLLE)

LORENZ (1941) stufte diese Fundstellen in die Oberen *cultrijugatus*-Schichten ein. Sämtliche Arten können aber ebenso in den Hobracker Schichten auftreten.

Die Mächtigkeit der Hobracker Schichten beträgt zusammen mit den Oberen *cultrijugatus*-Schichten 300 – 350 m.

3.1.4.6. Mühlenberg-Schichten und Wiehler Schiefer

In den nun folgenden Schichten ist das Nachlassen der sandigen Einschaltungen besonders deutlich zu erkennen. Zwar setzen über den Hobracker Schichten mit einer relativ scharfen Grenze die gröberen Sedimente der Mühlenberg-Schichten ein, doch werden im höheren Teil der Mühlenberg-Schichten die Sandsteineinschaltungen stark zurückgedrängt, so daß die Tonschiefer zu überwiegen beginnen. Der in dem Blattgebiet 4912 Drolshagen und dem nord-östlichen Gebiet von Eckenhagen noch kräftig entwickelte Hauptsandsteinzug und die Übergangszone schrumpfen zu unbedeutenden Einlagerungen zusammen. Schließlich vollzieht sich auf dem Blattgebiet 5011 Wiehl unter Ausfall dieser Sandsteine der Zusammenschluß der Bänderschiefer und der Ohler Schiefer, so daß beide petrographisch wie auch faunistisch nicht mehr zu trennen sind (Abb. 12); sie werden nunmehr als Wiehler Schiefer bezeichnet.

3.1.4.6.1. Mühlenberg-Schichten (deM)

Die Mühlenberg-Schichten bestehen vorwiegend aus blaugrauen, fein- bis mittelkörnigen Silt- und Sandsteinen, die meist gut gebankt und ebenflächig entwickelt sind. In den einzelnen Sandsteinzonen sind vielfach kalkreiche Tonschieferlagen eingeschaltet. Eine dieser nach Westen auf dem Blattgebiet von Wiehl an Bedeutung zunehmenden Einschaltungen wurde in den Mühlenberg-Schichten des Blattgebietes Eckenhagen ausgeschieden.

Die Mächtigkeit der Mühlenberg-Schichten der Westfazies beträgt 300 m.

3.1.4.6.2. Wiehler Schiefer (deW)

Die Wiehler Schiefer bestehen vorzugsweise aus dunkelgrauen, selten feinsandigen, meist siltigen Tonschiefern mit wechselndem Kalkgehalt. Einzelne Partien haben einen höheren Silt- und Feinsandanteil, der sich in meist hellen Lagen anreichern kann, so daß eine feine Bänderung eintritt.

Durch eine Sandsteinfohle, die als Äquivalent des Hauptsandsteinzuges der östlichen Gebiete aufgefaßt werden kann, werden die Wiehler Schiefer im Blattgebiet Eckenhagen in einen unteren und einen oberen Abschnitt getrennt. Das Äquivalent des Hauptsandsteinzuges keilt nach Westen bis zur Blattmitte von Wiehl restlos aus. Der tiefere Teil der Wiehler Schiefer entspricht der Bänderschieferzone der Mühlenberg-Schichten im Osten, die obere Tonschieferfolge den Ohler Schiefern der Ostfazies.

Die Wiehler Schiefer sind sehr fossilreich und haben auch im Untersuchungsgebiet Faunen geliefert. Ein guter Aufschluß entstand bei der Begradigung der Straße nach Lepperhof, östlich der Kreuzung bei Müllerheide (R 07 450, H 50 210) der jedoch bisher nur eine indifferente Fauna (*Hysterolites (Acrospirifer)* der *intermedius*-Gruppe sowie *Pentamerus* sp.) gebracht hat.

Die Mächtigkeit der Wiehler Schiefer beträgt 300–400 m.

3.2. Tertiär (H. GRABERT)

Echte, tertiärzeitlich abgegrenzte Sedimente sind im Blattgebiet von Eckenhagen, wie überall im zentralen rheinischen Gebirge, nicht vorhanden; sie können jedoch einmal abgelagert worden sein.

Als Reste tertiärzeitlicher Bildungen können die hochgelegenen Verebnungsflächen angesehen werden, die als Peneplain den alten Gebirgsumpf nachzeichnen. Sie sind in der Tertiärzeit entstanden, wurden in pleistozäner Zeit zwar weitgehend durch Täler zerschnitten, doch auch flächenhaft erniedrigt. Die alten Verebnungsflächen haben sich in pleistozäner Zeit nach unten „durchgepaust“; darum liegen auf den „tertiärzeitlichen Hochflächen“ oft keine alten Bodenbildungen, sondern es kann in diesen Flächen das unverwitterte, nackte Gestein zutage treten.

3.2.1. Tiefgründige Verwitterung der Oberen Siegener Schichten auf den Hochflächen

Vorhanden sind hingegen Reste einer ehemals tiefgründigen tertiärzeitlichen Verwitterung, die teilweise mehr als 10 m tief in den Gebirgskörper eingriff und daher heute noch erhalten sein kann. Hinweise geben auch die bodenkundlichen Aufnahmen, durch die einzelne fossile Böden (s. S. 124) auf den Hochflächen nachgewiesen werden konnten. Diese Böden gehören zu den Wurzelzonen der starken tertiärzeitlichen Verwitterungserscheinungen; die oberen Bodenprofile sind in pleistozäner Zeit weitgehend abgetragen worden.

Von einiger Bedeutung sind deshalb auch Fließerden (s. S. 69), die sehr viel tertiärzeitliches Verwitterungsmaterial enthalten. Hierzu zählen besonders die

des Brachtper Tales zwischen Tillkausen und Iseringhausen. Sie gehören aber als Ablagerung in die Quartärzeit.

3.3. Quartär (H. GRABERT)

Die quartärzeitlichen Ablagerungen bestehen aus Lockersedimenten. Man unterscheidet pleistozäne, die vorwiegend vom Klima der Eiszeit geprägt sind, und holozäne, die unter Bedingungen entstanden sind, die den heutigen Verhältnissen ähneln. Tabelle 4 bietet einen Überblick über die quartärzeitlichen Reste des Blattgebietes.

Tabelle 4

Gliederung der tertiär- und quartärzeitlichen Bildungen und Ablagerungen im Blattgebiet

Holozän	Ablagerungen in den Tälern (Schotter, Schwemmkegel, Auenlehm, Niedermoor)
Pleistozän	Niederterrasse (überwiegend von jungen Sedimenten bedeckt)
	Lößlehm (stets verwittert = entkalkt und häufig umgelagert)
	periglaziale Fließerden (heterogene Lockersedimente aus Ton, Silt, Sand und Gesteinsschutt in unterschiedlicher Höhenlage und von verschiedenem Alter)
	Mittelterrasse (rund 20 m über der Niederterrasse oder der Talau der Wiehl und der Bigge liegend)
Tertiär	Verebnung und Zersatz

3.3.1. Pleistozän

Das Rheinische Schiefergebirge und damit auch das Blattgebiet 5012 Eckenhausen war während des Pleistozäns frei vom Inlandeis, wenn auch lokale Vergletscherungen möglich gewesen sein können. Die pleistozänen Sedimente sind daher nicht durch das Eis abgelagert worden, sondern nur vom glazialen Klima im Vorfeld des Inlandeises beeinflusst; man nennt diese Erscheinungen periglazial. Hinzu treten noch die fluvioglazialen Absätze der wasserreichen Flüsse. Aus den großen und vegetationsarmen Niederungen des Niederrheingebietes wurde Feinmaterial ausgeblasen und als Löß sedimentiert.

Während in Rheinnähe die alten Verwitterungsreste und die Ablagerungen erhalten geblieben sind, ist das im zentralen Schiefergebirge nicht oder kaum mehr der Fall. Hinzu kommt, daß die Erosion vom Rhein gebirgseinwärts voranschreitend das zentrale Gebiet erst wesentlich später erreichte, so daß ähnlich entwickelte Erscheinungen nicht unbedingt zur gleichen Zeit entstanden sein müssen. Das gilt wahrscheinlich besonders für die Mittelterrasse.

Die tiefe Erosion der niederschlagsreichen Pleistozänzeit führte zu steilen Hängen, an denen größere Verwitterungs- und Schuttmassen ins Gleiten kamen und an günstigen Stellen wieder abgesetzt wurden. Dieser Prozeß kann während der ganzen Quartärzeit vor sich gegangen sein und auch noch heute fort dauern, doch sind diese Fließerden heute weitgehend durch die Vegetation festgelegt worden.

3.3.1.1. Mittelterrasse (M)

Reste einer älteren Flußablagerung sind nur in den größeren Tälern, also dem der Wiehl und der Bigge, zu erwarten; alle kleineren Täler sind anscheinend erst später entstanden. Diese Reste bestehen aus gut gerundeten, meist stark siltig-tonigen, sandigen Kiesen, die rund 20 m über der Oberfläche der Talaue oder der Niederterrasse liegen.

Hierzu gehören stark verwitterte Schutt- und Schottermassen zwischen Sprenklingen und Niederodenspiet im oberen Wiehl-Tal, sowie zwischen Rothe-mühle und Wendenerhütte im Bigge-Tal und wahrscheinlich auch größere Schuttmassen am Nordhang des Burg-Berges bei Denklingen sowie Vorkommen im Wissnerbach-Tal. Sie sind jedoch wegen ihrer zu isolierten Lage und dem Fehlen von Flußgeröllen nicht einwandfrei als Terrassen-Schotter aufzufassen und müssen daher als Fließerden angesprochen werden.

Ob die eindeutigen rund 20 m über der heutigen Talaue liegenden Terrassen-schotter auch altersmäßig der Saale-Kaltzeit einzuordnen sind, muß, wie eingangs schon erwähnt wurde, offengelassen werden. Hoos (1936) verneint überhaupt das Auftreten derartiger Ablagerungen im Wiehl-Tal, da die Mittelterrasse — nach ihrer Meinung — schon unterhalb der Wiehl-Mündung in die Agger in die Talsohle übergegangen ist; danach wäre die am halben Hang rund 20 m über der Talaue ausgebildete Schotterterrasse im Blattgebiet Eckenhausen eine ältere Hauptterrasse. Dennoch wird — entsprechend anderen Flußsystemen — diese als Mittelterrasse bezeichnet, jedoch eine Parallelisierung mit den Rheinterrassen offengelassen. Die Mächtigkeit der Mittelterrassenschotter beträgt mehr als 5 m.

3.3.1.2. Niederterrasse (N)

Von wesentlich größerer Verbreitung sind Ablagerungen einer jüngeren Aufschüttung. Sie füllen die breiten Täler der Asbach und des Sterzen-Baches

bei Denklingen, der Wiehl zwischen Ufersmühle und dem Ort Wiehl, sowie deren größere Nebenbäche, und der Steinagger südlich von Eckenhagen aus. Außerdem enthalten das Wisser- sowie das Bigge-Tal und deren Seitentäler Schotter dieser jüngeren Bildung. Je weiter man sich von den größeren Tälern entfernt und in die Seitentäler eindringt, desto schwächer wird der Abrollgrad der einzelnen Komponente, bis die Sedimente in ein stark lehmiges, fast nur noch kantengerundetes Schuttmaterial übergehen. Diese Sedimente einer jüngeren Schotterbildung werden zwar als Niederterrassen-Ablagerungen aufgefaßt, doch sind sie nicht, wie es schon in ähnlicher Weise für die Mittelterrasse gesagt worden ist, unbedingt mit der Rhein-Niederterrasse zeitlich zu parallelisieren, also in die Weichsel-Kaltzeit zu stellen. Hinzu kommt noch, daß im Blattgebiet Eckenhagen die hier als Niederterrasse angesprochenen Verebnungen in den Haupttälern mit der Talaue zusammenfallen, so daß beide als stratigraphische Einheiten schon wegen der fehlenden morphologischen Unterschiede nicht mehr zu trennen sind. Die gleiche Gesteinsausbildung erschwert darüber hinaus eine genaue Ansprache.

Die Mächtigkeit der Niederterrassenschotter beträgt wenige Meter und übersteigt vermutlich den Betrag von 5 m nicht.

3.3.1.3. Vorwiegend Lößlehm (Löl)

Der ganze Gebirgskörper ist mit einer unterschiedlich mächtigen Decke aus verwittertem, entkalktem Lößlehm überzogen. Er ist ursprünglich eine Windablagerung, hat aber in der Quartärzeit eine starke Umprägung durch Verwitterungseinflüsse erfahren.

Da der Lößlehm heute meistens noch auf Verebnungsflächen erhalten ist, bildet er dort wegen seiner guten Wasserführung (rasche Aufnahme der Niederschläge, gutes Wasserhaltevermögen) die im Gebirge raren Ackenböden. Jüngere Verwitterungs- und Bodenbildungsprozesse haben jedoch teilweise zu einer Verdichtung („Verlehmung“) geführt (vgl. Kap. 9). Außerdem enthält der Lößlehm durch spätere Vorgänge eingebrachten Gesteinsschutt, so daß hier nur von „vorwiegend Lößlehm“ gesprochen wird.

Der Lößlehm kann örtlich mächtig werden, überschreitet aber den Betrag von 3 – 5 m kaum.

3.3.1.4. Fließerde

Es werden im Blattgebiet Eckenhagen zwei Fließerden ausgeschieden, von denen die eine eine dichtere, die andere eine lockerere Lagerung aufweist. Sie lassen sich durch das sie zusammensetzende Material, durch die Lagerung und vermutlich auch durch ihre Entstehung gegeneinander abgrenzen.

3.3.1.4.1. Fließerde, dicht gelagert (t,fl)

Besonders eindrucksvoll sind die dichtgelagerten Fließerden am Nordhang der Silberkuhle, die im Brachtper Tal zwischen Tillkausen und Iseringhausen fast den ganzen Hang bedecken. Sie bestehen aus einem tonigen gelbgrauen bis grauen Lehm, der mit gebleichtem Sandsteinschutt durchsetzt ist und stellen ein Gemisch von tertiärzeitlichen Bodenbildungen, jüngerem Verwitterungsschutt und umgelagertem Lößlehm dar. Vielfach sind sie vernäbt und werden daher trotz der flachen Hangneigung, aber auch wegen der schattenreichen Lage im Norden der Silberkuhle, meistens nur als Wiese oder Weide genutzt. Ein weiteres größeres und in sich geschlossenes Vorkommen ist bei Blankenbach, südlich Eckenhagen, vorhanden. Auch hier liegen diese Schuttmassen am Nordfuß eines Berges.

Das noch ausgedehntere Vorkommen derartiger Massen im Brachtpe-Tal läßt möglicherweise einen Rückschluß auf das Alter jener Talbildung zu. Da die relativ leicht erodierbaren Fließerden noch weitgehend erhalten sind und zwar besonders im Oberlauf des Baches an der Wasserscheide, muß dieses flache Tal weitgehend vorher angelegt worden sein. Die jüngere, sich relativ kräftig einschneidende Erosion hat diese Fließerden erst nur vereinzelt angeschnitten. Beachtenswert erscheint auch, daß auf den der Sonne stärker ausgesetzten Südhängen kaum noch größere Rutschmassen vorhanden sind; sie sind anscheinend infolge stärkerer Insolation rascher zu Tal geflossen und der Erosion anheim gefallen.

Für die flach geböschte Talbildung boten sich die relativ weichen Ems/Eifel-Grenzschichten (Remscheider bis Hobräcker Schichten) besonders an; parallel zum Streichen der Schichten entwässert nun die Brachtpe, die nach Aufnahme der Rose unterhalb von Drolshagen bei Ronnewinkel in die Bigge mündet.

Die dicht gelagerten Fließerden können bis 10 m mächtig werden.

3.3.1.4.2. Fließerde, locker (x,fl)

Weitere, jedoch in ihrer Ausdehnung wesentlich kleinere Fließerdekörper finden sich überall an den Hängen der oft recht jungen Täler. Die Fließerden enthalten viele tonige, siltige und sandige Bestandteile, die zum überwiegenden Maße aus dem umgelagerten Lößlehm und dem Verwitterungsmaterial tonig-siltiger Gesteine stammen. In diese feinkörnigen Lockermassen ist bei dem Fließerde-Prozeß (Hanggleitung) wenig verwitterter Gesteinszersatz aufgenommen worden, so daß die Fließerden aus einem grusig-steinigen Lehm bestehen. Ihre Farbe ist nach dem vorherrschenden Lößlehm-Anteil meistens gelbbraun. Diese Fließerden sind meist locker gelagert.

Die rezente Vegetation hat diese Fließerden befestigt, so daß eine Hanggleitung heute kaum noch vorkommt; sie ist aber nicht ganz auszuschließen.

Die Mächtigkeit jener Sedimente ist je nach der Hangneigung schwankend und beträgt selten mehr als 5 m.

3.3.1.5. Periglaziale Blockfelder

Die Bestandteile dieser Ablagerung bestehen fast ausschließlich aus Quarzitblöcken von oft beträchtlichem Ausmaß; sie können eine Größe bis zu 2 m Durchmesser erreichen.

Diese Erscheinungen stellen eine besondere Art von Hangschuttmassen dar. Sie treten in größerer Verbreitung dort auf, wo die tertiärzeitliche Penepplain noch erhalten ist und wo bestimmte Gesteine infolge einer sekundären Kiesel-säurezufuhr zu Quarziten umgewandelt worden sind. Besonders günstig für eine Verkieselung sind anscheinend die Sandsteine der Külbacher Schichten, von denen die obere Schicht wegen ihrer bevorzugten Neigung dazu als Quarzit-Folge bezeichnet worden ist. Ihre Widerstandsfähigkeit gegenüber der pleistozänen Verwitterung führte dann zu einer gewissen Anreicherung der Quarzite zu Blockfeldern, während das weichere Material forttransportiert worden ist.

Zusammenhängende Blockfelder finden sich im Gebiet der höchsten Erhebungen des Blattgebietes, besonders am Nordhang der Silberkuhle.

3.3.2. Holozän

Die holozänen Sedimente sind von einem Klima geprägt, das nicht wesentlich anders als das heutige war. Das Holozän umfaßt die geologische Jetztzeit.

Nach der starken Erosion der pleistozänen Zeit wurden in den entstandenen Tälern Sedimente abgesetzt. Die wichtigsten sind die Ablagerungen in den Tälern, denen örtlich Schwemmkegel und Niedermoore aufgesetzt sind. Über diesen Sedimenten liegt in fast zusammenhängender Decke der Auenlehm.

3.3.2.1. Ablagerungen in den Tälern (qh)

Zwischen den Schottern der Niederterrasse und den Kiesablagerungen in den Tälern bestehen hinsichtlich der Zusammensetzung und der Ausbildung der Schotter keine wesentlichen Unterschiede. Möglicherweise führen die älteren Schotter der Nieder- und auch der Mittelterrasse einen etwas höheren Lehmgehalt.

Der auflagernde Auenlehm setzt sich aus abgeschlemmtem Lößlehm und Verwitterungsschutt zusammen, ist vielfach anmoorig und besitzt eine durchschnittliche Mächtigkeit von kaum mehr als 50 cm.

Die Mächtigkeit der Talschotter ist abhängig von der Ausformung des Tales. Am Prallhang schneidet der Bach meist tiefer ein als am Gleithang. Da jedoch der Bach früher sein Bett öfters verlagert hat, können die tiefsten Stellen des Tales meist nur durch Bohrungen erkundet werden. Bisher sind aber keine Bohrungen bekannt, die den Schotter durchsunken haben und bis zum Felsen vorgetrieben worden sind. Alle Bohrungen sind bei Erreichen des Grundwassers nur wenig vertieft worden, da alle Aufschlüsse bisher nur der Suche nach Wasser galten.

In den breiten Tälern der Wiehl, der Steinagger, der Wissner und der Bigge werden aufgrund von Vergleichen mit bekannteren Profilen Schottermächtigkeiten bis zu 5 m angenommen.

3.3.2.2. Schwemmkegel

An der Einmündung kleinerer Bäche in größere Täler sind vereinzelt Schuttfächer vorgelagert. Sie sind heute von der Vegetation überwachsen, werden zum Teil schon wieder durch die Erosion angeschnitten und abgetragen. Die Schuttfächer sind auf der geologischen Karte als Schwemmkegel bezeichnet.

3.3.2.3. Niedermoor (Hn)

Im Oberlauf des von Büchen nach Brün im Bigge-Tal hinabziehenden Tales ist ein bis 1,20 m mächtiges Niedermoor ausgebildet. Weitere Moorbildungen sind zwar in kleinen Arealen innerhalb der breiten Täler anzutreffen, wurden aber nicht dargestellt, da sie fast immer von jüngeren Sedimenten, insbesondere von Auenlehm, überdeckt sind. Die Symbole der vernähten Stellen geben Hinweise für das mögliche Vorkommen von Moorbildung.

3.3.2.4. Auenlehm

Allen jungen Sedimenten in den Tälern ist in verschiedener Mächtigkeit eine tonig-sandige Decke aufgesetzt, die als Auenlehm bezeichnet wird. Sie ist in historischer Zeit entstanden (GRABERT & REHAGEN 1966) und wird heute teilweise wieder erodiert.

Der Auenlehm wurde auf der geologischen Karte nicht gesondert dargestellt.

3.3.2.5. Künstliche Aufschüttungen („y“)

Die künstlichen Aufschüttungen sind überwiegend durch den Bergbau und den Betrieb von Steinbrüchen entstanden. Sie wurden nur dann auf der geologischen Karte dargestellt, wenn es sich um mächtige, zusammenhängende Schuttmassen handelt. Alte Halden, besonders die des Bergbaus, sind meist schon wieder von der Vegetation bedeckt.

4. Sedimentation, Paläogeographie und Landschaftsgeschichte

VON HANNS DIETER HILDEN

4.1. Paläozoikum

Die paläozoischen Ablagerungen im Blattgebiet sind überwiegend ursprünglich als Meeressedimente entstanden. Die Bildungsbedingungen der Sedimente finden ihren Ausdruck in der Fazies, der Summe aller lithologischen und paläontologischen Merkmale eines Schichtengliedes. Die Fazies verändert sich im Ablauf der Sedimentation und seitlich innerhalb altersgleicher Schichtenfolgen. Sie wird beeinflusst von der paläogeographischen Situation, etwa der jeweiligen Verteilung von Land und Meer, und den unterschiedlichen Lebensbedingungen im Entstehungsraum der Sedimente. Die Ablagerungen des Blattgebietes gehören zur Rheinischen Fazies (H. SCHMIDT 1926). Diese Fazies wird durch tonig-sandige Schichten gekennzeichnet, die alle Merkmale einer Entstehung in bewegtem Wasser aufweisen. Sie enthält eine benthonische Fauna sauerstoffreichen, flachen Wassers mit stärkeren, häufig wechselnden Strömungsverhältnissen.

Zur Zeit des Siegeniums und Unteren Emsiums lag das Oberbergische Land im nördlichen Randgebiet des Rheinischen Troges, einem Meeresbereich, der im Norden von dem kaledonisch konsolidierten Old-Red-Kontinent, im Süden von der Alemannisch-Böhmischen Insel (Zentralfrankreich, Oberrhein-Massive, Böhmisches Massiv) begrenzt wurde. Die nördliche Küstenlinie dürfte vermutlich zu jener Zeit nördlich der Bensberger Sattelgruppe und nördlich des Ebbe-Sattels gelegen haben. Von der Südküste des Nordkontinentes wurde Abtragungsmaterial in dieses relativ flache Meeresbecken geschüttet. Dabei wurde die Einschüttung des terrigenen Materials durch eine starke Absenkung im Raum des heutigen Siegerlandes ständig ausgeglichen. Im Blattgebiet ist aus diesem Grund von Nordwest nach Südost eine starke Mächtigkeitszunahme der Siegener Schichten zu beobachten. Die größten Mächtigkeiten erreichen die Siegener Schichten mit 4000 – 5000 m im zentralen Siegerland.

Untere Siegener Schichten streichen im Blattgebiet nicht zutage aus. Die Mittleren Siegener Schichten zeichnen sich durch ihre Flaserschichtung aus. In Vergleichsuntersuchungen an rezenten Küsten konnten HÄNTZSCHEL (1936) und besonders REINECK (1958, 1960, 1961) die Flaserschichtung als Sedimentationsform turbulenten, unregelmäßig fließenden Was-

sers deuten, die auch im Flachmeerbereich unter ständiger Wasserbedeckung entsteht. Sie läßt auf einen vorwiegend lateralen Transport unter stärkeren und rasch wechselnden Strömungsverhältnissen schließen. Dabei wurde das Sedimentmaterial ständig umgelagert und erhielt dadurch einen guten Sortierungsgrad. Die Sandsteinbankfolgen sind Reste sich ständig verlagernder, großrippelartiger Sandbänke.

Die Oberen Siegener Schichten zeichnen sich im Osten des Blattgebietes durch bändrige und bandflaserige Gesteine aus (Nosbacher Bänderschiefer). Deren Entstehung ist auf ruhigere Strömungsverhältnisse zurückzuführen, als sie zur Zeit der Ablagerung der Mittleren Siegener Schichten geherrscht haben dürften.

Die feinsandigen, gebänderten Tonschiefer entstanden in einem tieferen, d. h. strandferneren Meeresbereich mit relativ geringen Wasserbewegungen. Die charakteristischen brekzisierten Massen im Verzahnungsbereich der Bänderschiefer mit Sandsteinen lassen darauf schließen, daß in diese tonigen Sedimente Rinnen mit starken Strömungsverhältnissen eingeschnitten waren, in denen die gröbere Sandfraktion abgelagert wurde. Durch untermeerische Erosion brachen am Rande dieser Rinnen die gebänderten Pelite ab und wurden mit der Sandfraktion vermengt.

Nach Westen hin verzahnen sich die Bänderschiefer mit ungebänderten, ebenflächigen Ton- und Siltsteinen, denen in wesentlich stärkerem Maße Sandsteinbankfolgen eingelagert sind (Frohenberger Tonschiefer). Diese Fazies greift nach Westen auf immer tiefere Bereiche der Oberen Siegener Schichten über. Zusammen mit den mächtigen Sandsteinen an der Obergrenze des Siegeniums (Odenspieler Grauwacke) sind sie das beherrschende Sediment im westlichen Blattgebiet.

Diese Schichten vertreten die strandnähere Fazies der Oberen Siegener Schichten. Der direkte Einfluß des nahen Festlandes zeigt sich in der Wechselhaftigkeit der Ablagerungen. Die Sedimente sind schlecht sortiert, z. T. grobkörnig und sperrig gepackt. Die Sandsteine schwellen rasch an und keilen auf kurze Entfernung aus. Ständig zu beobachten sind Fließwülste, Fließmarken, Rippelmarken und Tongeröllhorizonte. Während in den Mittleren Siegener Schichten und der Bänderschieferfazies der Oberen Siegener Schichten der vollmarine Einfluß durch das Vorkommen von Spiriferen belegt ist, sind für die ungebänderten Tonschiefer und Sandsteine der Oberen Siegener Schichten die Rhenorensseleerien typisch. Diese Brachiopoden sind bezeichnend für die festländisch überprägte „globithyride“ Fazies (BOUCCOT 1963).

Noch deutlicher wird der festländische Einfluß im Unteremsium, speziell in den KÜLBACHER SCHICHTEN. Es treten nunmehr rote Tonschiefer und Siltsteine auf. In den Sandsteinen der Mittleren KÜLBACHER Schichten sind Strömungsmarken zu beobachten, die ähnlich ausgebildet sind wie die Ero-

sionsformen, die aus den Sandsteinbankfolgen der Bensberger Schichten bekannt sind und nach Jux (1964) durch Gezeitenströmungen entstanden sein könnten. Ein im Steinbruch Ufersmühle aufgeschlossenes Konglomerat gibt einen ersten Hinweis auf einen frühen Vulkanismus. Dieses Konglomerat, das als Rinnenfüllung zu deuten ist, enthält Quarzkeratophyrgerölle, die wahrscheinlich Aufbereitungsreste des sonst aus dem Bergischen Land nicht bekannten K3-Komplexes sind.

In den Külbacher Schichten tritt eine sehr charakteristische Fossilgemeinschaft auf. Sie besteht aus Fischen, Ostrakoden und Muscheln zusammen mit zahlreichen Pflanzenresten. Brachiopoden sind bisher aus den Külbacher Schichten unbekannt. Diese Fossilien treten ausschließlich in dunklen, feinsandigen, meist ebenplattig ablösenden Peliten auf. Sediment und Fossilinhalt lassen darauf schließen, daß es sich bei diesen dunklen Peliten um Ablagerungen von Stillwasserzonen zwischen Sandbarren handelt. Diese lagunenähnlichen Teilbecken besaßen zweifellos besondere Biotopverhältnisse. In diesem Biotop dürften brackische bis stark wechselnde Salinitätsverhältnisse geherrscht haben. An der Wende Unter-/Oberems ändern sich die Ablagerungsverhältnisse. Es setzt eine rege submarine Vulkantätigkeit ein, die zur Ablagerung des Hauptkeratophyrs (K4) im Hangenden der Külbacher Schichten und des Bilstein-Tuffes (K5) über den Remscheider Schichten führte. Mit der Ablagerung des Oberen Tuffes (K6) an der Grenze Ems-/Eifel-Stufe endete der Keratophyr-Vulkanismus.

Mit den Remscheider Schichten vollzieht sich der Übergang von lagunären zu vollmarinen Verhältnissen. Im Osten des Blattgebietes sind die Remscheider Schichten noch lagunär geprägt. Sie sind reich an Muscheln und bestehen vorwiegend aus dunkelgrauen Tonschiefern ohne nennenswerte Sandschüttung. Im Westen des Blattgebietes wird jedoch mariner Einfluß in den Remscheider Schichten deutlich. Vollmarine Verhältnisse treten mit den *cultrijugatus*-Schichten ein. Der Rheinische Trog dehnt sich nach Norden aus. Die Gesteine der *cultrijugatus*-Schichten und der folgenden Hobräcker Schichten sind Ablagerungen eines flachen, gut durchlüfteten Schelfmeeres. Die Fauna besaß eine benthonische Lebensweise. Sie setzt sich vorwiegend aus Trilobiten, Bryozoen, Korallen und Brachiopoden zusammen.

In den Unteren *cultrijugatus*-Schichten macht sich im östlichen Blattgebiet in der lokal starken Tentaculitenführung eine schwache Beeinflussung durch die küstenferne herzynische Fazies bemerkbar.

Mit den Sandsteinen der Mühlenberg-Schichten setzt im Hangenden der Hobräcker Schichten erneut eine grobklastische Sedimentation ein. Sie wird jedoch unterbrochen durch die ruhigen Sedimentationsperioden der Bänderschieferzone und der Wiehler Schiefer.

Diese ruhigen Ablagerungsbedingungen sind auch für das jüngste Schichtglied im Blattgebiet, die kalkreichen Ohler Schiefer, bezeichnend. Es

fehlen Umlagerungserscheinungen und Kreuzschichtung. Die Fossilien sind meist regellos im Gestein verteilt. Lagenweise fein verteilter Pyrit läßt auch auf eine geringe Durchlüftung während der Sedimentation schließen.

Zwar sind aus dem Blattgebiet jüngere Sedimente als die Ohler Schiefer der untermitteldevonischen Eifel-Stufe nicht überliefert, doch endet die paläozoische Sedimentation erst im Oberkarbon. Im höheren Oberkarbon werden die Sedimente gefaltet. Sie steigen als Faltengebirge empor, und es beginnt die Zerstörung und Abtragung dieser Gesteine.

4.2. Mesozoikum

Zeugen für die mesozoische Landschaftsgeschichte fehlen im Blattgebiet. Doch zeigen die diskordant lagernden permischen Konglomerate von Menden und am Ostrand des Schiefergebirges bei Marburg und Korbach, daß das varistische Gebirge bereits im Perm zu einem Rumpf erniedrigt worden war. In den Folgezeiten blieb der Kern dieses Rumpfes Festland. Darin dokumentiert sich eine ständig wiederauflebende Hebungstendenz. Nur randlich konnte das Meer übergreifen. So blieben z. B. Grünsande des Kreidemeeres als Schlottenausfüllung im verkarsteten Massenkalk von Warstein erhalten (LOTZE 1961). Fluvial-terrestrische Sedimente der Unterkreide wurden von WIRTH (1964) in einer größeren Karstspalte im Massenkalk des Hönne-Tales angetroffen.

Die Bleichung der Gesteine auf den Hochflächen und der tiefgründige Zersatz dürften zwar überwiegend tertiärzeitlicher Entstehung sein, könnten aber schon unter den klimatisch ähnlichen Verhältnissen der Oberkreide begonnen haben.

4.3. Neozoikum

Auch im Neozoikum hält die Hebungstendenz des Gebirgsrumpfes an. Im Alttertiär herrschte ein warmes Klima vor, das eine tiefgründige chemische Verwitterung der Sedimente begünstigte.

Von den festen Gesteinen blieb ein tonig-schluffiger Verwitterungsrückstand, der stellenweise über 10 m mächtig werden konnte, so daß er lokal in Resten bis zum heutigen Tag erhalten blieb. Die chemische Verwitterung führte zu einer flächenhaften Einebnung, die das heutige Landschaftsbild noch maßgeblich beeinflußt (s. S. 12).

Seit dem Jungtertiär nahm die chemische Verwitterung an Intensität ab. Da das Klima kühler wurde, gewannen allmählich mechanische Verwitterungsvorgänge ein größeres Gewicht, die dann besonders unter den Klimaschwankungen im Pleistozän ihre maximale Wirksamkeit besaßen. Gegenüber der flächenhaften Erniedrigung tritt die Talbildung in den Vordergrund. Das heutige Gewässernetz war in seinen Grundzügen bereits im Pliozän angelegt.

Das endgültige Landschaftsbild formte sich im Laufe des Quartärs. Mehrere Kalt- und Warmzeiten lösten einander ab. Während der Kaltzeiten herrschten im Oberbergischen Land periglaziale Verhältnisse. Es entstanden die Fließerden und Lössanwehungen. Durch Schmelzwasser wurden die Ablagerungen in den Tälern ausgeräumt. Der durch die klimatischen Schwankungen verursachte Wechsel der Abtragungsbedingungen und eine weitere Hebung des Schiefergebirges führten zur Bildung von Schotterterrassen in den Flußtälern.

Mit dem Ende der letzten Kaltzeit begann vor etwa 10 000 Jahren das Holozän, der heute noch andauernde jüngste geologische Zeitabschnitt. Die Seiten- und Tiefenerosion in den Tälern wird im Verhältnis zum Pleistozän wesentlich verlangsamt. Von den Bächen und Flüssen werden nunmehr mäandrierende Rinnen in die breiten eiszeitlichen Talböden gegraben. Durch Hochwässer kommt es zur Umlagerung der pleistozänen Schotter in der Nähe der Flußrinne; über den pleistozänen Schottern in den Talböden wird feine Tontrübe als Auenlehm abgesetzt. An den Einmündungen kleiner Nebentäler in die Haupttäler entstehen kleine Schwemmkegel. Das gemäßigte Klima ermöglicht örtlich die Entstehung von Mooren.

Eine jüngste einschneidende Formung erfährt die Landschaft durch den Menschen.

5. Gebirgsbau

Von HANNS DIETER HILDEN

5.1. Bauelemente

5.1.1. Schichtung und Falten

Das Anlagerungsgefüge der Schichtung (ss-Flächen) ist im Blattgebiet bei sämtlichen Gesteinen gut ausgebildet. Es ist auch in den Gebieten stärkerer Schieferung als Streifung, Bänderung oder Bankung deutlich zu erkennen. Die Schichtung ist das charakteristische Gefüge der Sedimentgesteine. Sie entsteht durch einen Wechsel des Gesteinsmaterials während der Sedimentation. Besonders die ebenen ss-Flächen stellen bevorzugte Ablösungsflächen für die Gesteine dar. Aus den im Gelände gemessenen ss-Flächen wurde die Streichlinienkarte (Taf. 1) konstruiert. Sie entspricht nur in grober Annäherung einer Schichtlinienkarte, da die Morphologie bei der Darstellung unberücksichtigt blieb.

Infolge Raumeinengung des Gebirgskörpers wurden die Schichten gefaltet. Die Faltenachsen streichen SW – NE. Ihr Streichen liegt im Westen des Blattes und in der Morsbacher Scholle im äußersten Südosten zwischen 50° und 60° . Im östlichen Blattbereich – östlich Wildbergerhütte – schwankt die Streichrichtung zwischen 30° und 40° . Die Spannweiten der Falten liegen im Blattbereich durchschnittlich zwischen 50 und 200 m. Maximal können Spannweiten von 700 m auftreten. Im Streichen können die Falten bis zu 2000 m verfolgt werden. Es handelt sich um Spezialfalten, deren Falten Spiegel eine Mulden- oder eine Sattelgruppe bildet. Die Falten sind im Westen und im Zentralteil des Blattgebietes fast gleichschenkelig ausgebildet; im Ostteil sind dagegen nordvergente Falten verbreitet.

Die Faltenachsen tauchen am westlichen Blattrand flexurartig steil nach Westen ab (Denklinger Achsenflexur). Örtlich wird diese Achsenflexur noch durch Brüche verstärkt. Die Denklinger Achsenflexur ist die Fortsetzung des Morsbacher Abbruchs (E. SCHRÖDER 1957) nach Nordwesten.

Vorherrschend ist ein Achsenabtauchen nach Nordosten. Eine etwa 3 km breite Zone verläuft von Eckenhagen über Odenspiel – Wildbergerhütte quer durch das Blattgebiet. In dieser Querzone von Eckenhagen – Wildberg wechseln die Faltenachsen mehrfach ihre Abtauchrichtung. Dieses Gebiet ist zudem stark gestört. Außerdem entfallen 90 % der Erzgänge auf diesen Bereich.

Außer in dieser Querzone von Eckenhagen – Wildberg bleibt südwestliches Achsenabtauchen auf kleine Teilgebiete beschränkt.

Die Mächtigkeit der Siegener Schichten nimmt im Blattbereich Eckenhagen von Nord nach Süd kontinuierlich zu. Aus diesem Grund sind die Falten meist asymmetrisch entwickelt, da die SE-Flanken von mächtigeren Sedimenten aufgebaut werden als die NW-Flanken.

5.1.2. Schieferung (s1-Flächen)

Die tektonische Schieferung ist eine Reaktion schon verfestigter Tongesteine auf einengende Kräfte. Im Blattgebiet liegt eine Transversalschieferung vor, das heißt, die Schichtflächen (ss) bilden mit den Schieferungsflächen (s1) Schnittkanten.

Die Schieferung ist abhängig von petrographischen Gesteinsunterschieden. In milden Tonschiefern kommt es zu einer Zerschierung im Millimeter-Bereich. Wird die Kornfraktion gröber, wird auch die Schieferung weitständiger und geht in den Sandsteinen in eine Klüftung über. Normalerweise hat die Schieferung das Bestreben, sich parallel zur Faltenachsenfläche einzuregeln. Beim Übergang von Peliten zu Psammiten wird die Schieferung zum Einfallslot hin abgelenkt („Brechung“), das heißt, sie durchschlägt die Sandsteinbank im Sinne des geringsten Widerstandes.

In den flaserigen und bandflaserigen Gesteinen der Mittleren Siegener Schichten wird das sedimentär angelegte Rippelgefüge durch die Schieferung überprägt und so der Flasercharakter des Gesteins verstärkt. Im Blattgebiet ist die Intensität der Schieferung regional unterschiedlich. Während die unterdevonischen Schichten im Westteil des Blattgebietes kaum oder nur wenig geschiefert erscheinen, ist östlich und südöstlich Wildbergerhütte die Schieferung deutlich ausgeprägt. Im Nordteil ist die Schieferung auf die tonigen Ablagerungen der Hobracker Schichten und der Ohler Schiefer beschränkt.

Die s1-Flächen streichen generell SW – NE und zwar im Mittel mit 50° – 70°. Östlich Wildbergerhütte treten häufiger Streichrichtungen bis 90° auf. Bis auf wenige Ausnahmen gilt im Blattgebiet die Regel, daß die Schieferung auf den Nordwestflanken der Sättel steil nach Südosten, auf den Südostflanken steil nach Nordwesten einfällt.

5.1.3. Klüftung

Im Gegensatz zu der Schieferung tritt das Klüftgefüge besonders deutlich in den Sandgesteinen hervor. Diese Trennfugen des Gebirgskörpers sind abhängig von seiner Verformung. Daher sind bei den Klüften besondere Richtungen bevorzugt.

Im Blattbereich streicht die Hauptkluftrichtung zwischen 130° und 170° . Diese Kluftrichtung steht mehr oder weniger quer zur Faltenachsenrichtung (Querklüfte). Außerdem werden Richtungen zwischen 20 und 30° , seltener auch zwischen 95 und 110° bevorzugt (Diagonalklüfte).

In den Sandsteinbänken, die im Südosten des Blattes innerhalb von Ton-schiefern liegen, tritt eine weitständige Klüftung auf, die genetisch der Schieferung in den Tongesteinen entspricht (vgl. S. 78).

5.1.4. Störungen

Die bei der Gebirgsbildung auftretenden Kräfte äußern sich nicht allein in Faltung und Schieferung; sie führen auch zur Zerbrechung des Gebirges. Es bilden sich Schollen, die gegeneinander bewegt werden. Ihre Trennfugen werden als Störungen bezeichnet. Da bei der Faltung sowohl Preß- als auch Zerrkräfte auftreten, wird durch die Störungen eine Raumverengung oder Raumerweiterung ausgeglichen. Die bevorzugt eingenommenen Streichrichtungen der Störungen entsprechen denen der Klüftung. Sie verlaufen parallel, spitzwinkelig oder quer zu den Faltenachsen.

5.1.4.1. Streichende Störungen

Im Blattbereich spielen die ungefähr parallel zu den Faltenachsen streichenden Störungen nicht die bedeutende Rolle wie auf den südlichen und südöstlichen Nachbarblättern.

Die bedeutendste dieser annähernd im Streichen der Faltenachsen verlaufende Störung ist die Störung von Morsbach – Wenden. Sie begrenzt nördlich und nordwestlich Friesenhagen die Scholle von Morsbach. Ihre Streichrichtung wechselt zwischen 25° und 70° . An dieser Trennfuge sind ältere Siegen-Schichten – im wesentlichen Mittlere Siegener Schichten – jüngeren Siegen-Schichten aufgeschoben.

Erstmals wurde diese Störung im Raum Morsbach von E. SCHRÖDER (1957) erkannt. VÖGLER (1968) und LUSZNAT (1970) konnten sie über den Südostzipfel des Blattes 5012 Eckenhausen und über Blatt 5013 Wenden bis auf das Blatt 5014 Hilchenbach verfolgen.

Solche weit durchhaltenden streichenden Störungen treten im übrigen Blattbereich Eckenhausen nicht auf. Meist handelt es sich um Auf- oder Abschiebungen mit geringen Verwurfsbeträgen. Solche kleinen Störungen sind an der Straße östlich Wildbergerhütte (R 45 850, H 12 460) und im Steinbruch Euel-Heidelberg (s. Abb. 3) aufgeschlossen. Beide Störungen sind als Aufschiebungen zu deuten.

Die im Steinbruch Euel-Heidelberg aufgeschlossene Störung war im östlichen Fortstreichen auch unter Tage zu beobachten. Durch sie wurde der Neue Heidelberger Gang um etwa 10 m in das Hangende verschoben.

Größere Bedeutung besitzt eine SW-NE streichende Störung, die zwischen Sprenklingen und Leienschlade vermutet werden muß (Wiehltal-Störung). Das Wiehl-Tal folgt ihrem Verlauf zwischen der Einmündung des Altebach-Tales bis zum Gasthof Jägerhaus. Sie begrenzt Külbacher Schichten im Norden gegen Obere Siegener Schichten im Süden. Neben die stratigraphisch-petrographischen Unterschiede tritt als weiteres Kriterium für diese Störung die Tatsache, daß die strukturellen Merkmale nördlich und südlich des Wiehl-Tales unterschiedlich sind, so daß ein ungestörter Verband der Schichten kaum möglich ist (s. Streichlinienkarte, Taf. 1).

Mechanisch wird die Wiehltal-Störung als NW-vergente Aufschubung gedeutet.

Nördlich Ufersmühle greift von Blatt 5011 Wiehl ebenfalls eine NW-vergente Aufschubung in das Blattgebiet Eckenhausen über. Sie verliert sich in der Spezialfaltung westlich des Bahnhofs Auchel.

Zwischen Hahn und dem Huppen verläuft eine streichende Störung, die als Abschiebung gedeutet wird. Sie ist bei Hahn verzert (Gang Australien). Die Nordwestscholle ist in diesem Falle abgesunken.

5.1.4.2. Diagonal- und Querstörungen

Eine Unterscheidung in Diagonal- und Querstörungen ist im Blattbereich nicht leicht zu treffen.

Im südlichen Blattbereich — etwa südlich einer Linie von Odenspiel nach Wildberg — besitzen die wichtigen Störungen ein N-S oder NNE-SSW gerichtetes Streichen. Das entspricht einem Streichen diagonal zum Streichen der Faltenachsen. Besonders in der Scholle von Morsbach herrscht diese Streichrichtung vor. Störungen, die quer zu den Faltenachsen verlaufen, sind dort ohne Bedeutung. Das entspricht den Verhältnissen, die VÖGLER (1968) im Blattbereich 5012 Morsbach angetroffen hat.

Im mittleren Blatteil schwenken die Störungen in eine NW-SE gerichtete Streichrichtung um, die quer zum generellen Streichen der Faltenachsen verläuft. Bemerkenswert ist, daß auch die Erzgänge aus der N-S-Richtung im südlichen Blattgebiet in diese NW-SE-Streichrichtung umlenken.

Nördlich der Wiehl ist das bevorzugte Streichen der Störungen NNW-SSE gerichtet.

Besonders dicht liegen die Störungen in der etwa 3 km breiten Zone, die diagonal über Wildberg und Eckenhausen das Blattgebiet quert, gleichzeitig

aber auch die Zone der Hauptvererzung darstellt (s. S. 77) und sich durch Faltenachsenflexuren auszeichnet. Die überwiegende Zahl der hier besprochenen Störungen fällt steil nach Westen ein. Sie zerlegen die generell nach Nordosten abtauchende Gerlinger Sattelgruppe (s. S. 82) in antithetische Schollen.

Generell entspricht das tektonische Bild nur noch im Südteil des Blattes Eckenhausen der Siegerländer Tektonik (vgl. LUSZNAT 1968, VÖGLER 1968). Im Hauptteil des Blattgebietes zeigen sich im Gebirgsbau dieselben Verhältnisse, wie sie auf den westlich und nördlich anschließenden Blättern 5011 Wiehl und 4912 Drolshagen (vgl. GRABERT 1969, 1970) angetroffen werden.

5.2. Baueinheiten

Während im Bereich des südlichen Anschlußblattes 5112 Morsbach ein Schollen- und Schuppenbau das tektonische Bild prägt, wird im Großteil des Blattgebietes Eckenhausen die Tektonik von Sattel- und Muldengruppen beherrscht. Diese Großfalten werden von einer engen Folge steiler, nordvergenger Kleinfalten aufgebaut. Lediglich im Südosten entspricht der Baustil ganz dem des Blattes Morsbach (VÖGLER 1968). Dort greift die Scholle von Morsbach (VÖGLER 1968) auf das Blattgebiet über.

Die bedeutendsten Großstrukturen im Blattbereich sind die Gerlinger Sattelgruppe und die Wiehler Mulde. Im Südwesten greift eine Muldengruppe auf das Blattgebiet über, die die östliche Fortsetzung der Waldbröler Mulde darstellt (Muldengruppe von Dreslingen – Schnepenhurth, vgl. Abb. 2).

5.2.1. Scholle von Morsbach

Die Scholle von Morsbach (VÖGLER 1968) stellt die südöstliche Fortsetzung des Morsbach – Müsener Schollensattels (VÖGLER 1968) dar. Sie wird im Nordwesten durch die Störung von Morsbach – Wenden begrenzt.

Im Blattgebiet Eckenhausen wird die Scholle im wesentlichen aus Mittleren Siegener Schichten aufgebaut. Lediglich östlich Wildenburg treten in einem Muldenzug zwischen Wildenburg und Heiligenborn (Bl. 5013 Wenden) Obere Siegener Schichten in der Fazies der Nosbacher Bänderschiefer zutage. Südlich des Wildenburger Tales sind auf diese jüngeren Schichten an einer parallel zur Störung von Wenden – Morsbach streichenden Aufschiebung erneut Mittlere Siegener Schichten aufgeschoben. Die Scholle ist in sich spezialgefaltet. Diagonalstörungen mit geringen Versetzungsbeträgen sind örtlich vererzt. Südöstlich Friesenhagen liegen die Gänge „Dechen“ und „Andreas“, westlich Friesenhagen der Gang „Wintert“, südlich Wildenburg der Gang „Wildenburg“.

5.2.2. Gerlinger Sattelgruppe

Im Blattbereich 5013 Wenden erscheint die Gerlinger Sattelgruppe als relativ einfach gebautes Strukturelement. Dagegen komplizieren sich die Verhältnisse im Blattgebiet Eckenhagen bereits westlich Hillmicke – Wendenerhütte.

Der Sattel löst sich nach Südwesten hin auf und wird durch die eng spezialgefaltete Sattelgruppe zwischen Wendershagen und Rothemühle im Südosten sowie die Sattelgruppe zwischen Leienschlade – Heidberg und Bebbingen im Nordwesten ersetzt.

Zwischen beiden Sattelgruppen bildet sich eine Muldengruppe heraus, die schließlich im Südwesten des Blattes als Muldengruppe von Dreslingen – Schneppenhurth besondere Bedeutung erlangt.

Die nördliche Sattelgruppe findet westlich Wildbergerhütte eine Fortsetzung in dem bei Hespert nach Nordosten, bei Schalenbach nach Südwesten abtauchenden Denklinger Sattel. Die südliche Sattelgruppe löst sich im Fortstreichen nach Südwesten auf das Blattgebiet Morsbach in zahlreiche Sattel- und Muldenzüge auf, die VÖGLER (1968) als Glieder der „Scholle“ von Steimelhagen beschrieb.

Östlich Wildbergerhütte liegt das Wildberger Gewölbe, eine Aufsattelung, in der Nosbacher Bänderschiefer zutage austreichen. Die Achsen dieser Aufsattelung tauchen bei Wildbergerhütte mit 45° nach Südwesten und bei Nosbach mit etwa $10-30^\circ$ nach Nordosten ab. Es handelt sich hier um eine Achsenaufwölbung, die im Fortstreichen der Muldengruppe von Dreslingen – Schneppenhurth auftritt. Die Achsenaufwölbung von Wildbergerhütte wird von bedeutenden NW-Störungen begleitet. Die Gänge der Gruben Wildberg und Heidberg stehen in ursächlichem Zusammenhang mit diesen Achsenverbiegungen.

Im Bereich der sich südwestlich an die Achsenaufwölbung anschließenden Achsenpression liegt das Verbreitungsgebiet der Odenspieler Grauwacke. Im Gegensatz zur Aufwölbung tauchen die Achsen im Bereich der Depression mit sehr geringen Winkelbeträgen nach beiden Richtungen ab ($05-15^\circ$). Größere Störungen fehlen hier.

Durch bedeutende NW-SE bis N-S streichende, meist steil ($60-80^\circ$) nach Westen einfallende Störungen wird die Sattelgruppe von Gerlingen antithetisch in Schollen zerlegt. Daher sind im Ostteil des Blattgebietes, wo die Achsen generell nach Nordosten abtauchen, die Ablagerungen der Ems-Stufe nur auf der Nordwestflanke der Sattelgruppe vertreten.

Weiterhin ist zu beobachten, daß im allgemeinen die Südostflanken der Spezialfalten stärker ausgebildet sind. Die Erklärung hierfür ist einmal die generelle Mächtigkeitszunahme der Siegener Schichtung gegen Süden, zum anderen waren die Schichten wahrscheinlich schon vor der Faltung schräg

gegen Süden geneigt. Die einzelnen Sattelkerne werden im Osten des Blattes meist von Sedimenten in der Fazies der Nosbacher Bänderschiefer aufgebaut. Im Westen bilden Sedimente in der Fazies der Frohnenberger Tonschiefer und der Odenspieler Grauwacken die Sattelkerne.

5.2.3. Muldengruppe von Dreslingen – Schneppenhurth (Waldbröler Mulde)

Zwischen Asbach und Denklingen greift von Südwesten ein spezialgefaltetes Muldensystem auf das Blattgebiet über. Infolge des Südwest-Abtauchens der Faltenachsen hebt die Muldengruppe nach Nordosten heraus und ist bis in das Gebiet von Odenspieler zu verfolgen.

Als Kernschichten treten in zwei Teilmulden bei Dreslingen und bei Bettlingen Gesteine der Remscheider bis Hobracker Schichten auf. Auf der Nordflanke der Teilmulde von Dreslingen wurde bei der Geländeaufnahme das bisher südlichste Vorkommen des Hauptkeratophyrs erkannt.

Im wesentlichen sind in der Muldengruppe Gesteine der Quarzit-Folge (Külbacher Schichten) vertreten. Besonders in der südlichen Teilmulde von Bettlingen greifen sie bei Erdingen weit nach Osten vor. Im Bereich der nördlichen Teilmulden erreichen Gesteine der Tonschiefer-Folge (Külbacher Schichten) eine große Ausstrichbreite.

Die Muldengruppe von Dreslingen – Schneppenhurth stellt die Verlängerung der Waldbröler Mulde dar. Im Süden, bereits im Blattbereich 5112 Morsbach, wird sie durch den Sattelzug von Hulstert (VOGLER 1968), im Norden vom Denklinger Sattel begrenzt.

5.2.4. Wiehler Mulde

Die Wiehler Mulde ist die beherrschende tektonische Baueinheit des westlich anschließenden Blattes 5011 Wiehl. Sie greift nordwestlich Müllerheide auf das Blattgebiet von Eckenhausen über. Ihr umlaufendes Streichen ist am Nordhang des Steinagger-Tales (Aggerbach-Tal) westlich von Eckenhausen recht gut zu verfolgen. Östlich einer über den Agger-Berg verlaufenden Nordwest – Südost streichenden Störung hebt sich der Muldenschluß noch einmal heraus und lenkt dann im Blattgebiet von Drolshagen in eine nur noch schwach ausgeprägte Muldenzone innerhalb der Mühlenberg-Schichten ein, welche durch eine schmale Sattelzone, die auch „Drolshagener Gewölbe“ bezeichnet wird (GRABERT 1969), von der breit angelegten Attendorner Mulde im Norden getrennt wird.

Nach Osten verliert sich die Fortsetzung der Wiehler Mulde immer mehr. Es ist keineswegs sicher, ob sie strukturell mit der sich weiter östlich herausbildenden Elsper Mulde identisch ist.

5.3. Baugeschichte

Südlich des kaledonisch konsolidierten Nordkontinents bildet sich im Devon die rheinische Geosynklinale. In der Siegen-Zeit (Siegenium) bestand im Bereich des heutigen Siegerlandes und seiner linksrheinischen Fortsetzung ein schmaler, langgestreckter Sedimentationstrog, der besonders im Mittleren und Oberen Siegenium sowie im Unteren Emsium einen Flachmeerbereich darstellte.

Während des Emsiums verlagerte sich der Bereich der stärkeren Absenkung nach Norden. Es bildete sich der Lenne-Trog, in dem vollmarine Bedingungen herrschten. Während des Oberdevons wurde die rheinische Geosynklinale durch epirogene Krustenbewegungen in Hoch- und Tieflgebiete gegliedert (KÜHN-VELTEN 1955).

In diese Phase der epirogenen Bewegungen fällt nach VÖGLER (1968) die Zerlegung des Gebietes in einzelne Schollen, die unterschiedliche Faltenbilder zeigen (schollengebundene Fallentektonik, vgl. LUSZNAT 1968).

VÖGLER (1968, 1969) nimmt an, daß die epirogen angelegten Schwellen und Tröge, die bei der Faltung als Faltungskerne wirksam wurden, gegenüber dem späteren Faltungsbau ein mehr nördlich gerichtetes Streichen aufwiesen. Nach dieser Auffassung wurden sie von der Faltung schief überprägt. Dadurch treten nach VÖGLER (1968, 1969) bereits im frühen Faltungsstadium Zerrkräfte auf, die zu Diagonalstörungen und zu den beschriebenen Achsenflexuren führen. THIENHAUS (1954) deutet diese Achsenrampen als Ausdruck von Schleppungserscheinungen an Abschiebungen, die durch die Längsdehnung des Gebirges während der fortgeschrittenen Faltung entstanden sind.

Die Faltung der Schichten erfolgte zunächst nach Art eines großräumigen Faltenwurfes, wobei die Schwellen und Tröge als Faltungskerne wirksam wurden. Bei weiterer seitlicher Raumverengung wurde der Faltenbau durch einen Spezialfaltenbau differenziert. Im Endstadium der Orogenese reagierten die Sedimente durch Schieferung auf die weiteren Einengungsbewegungen. Infolge des vorwiegend nach Nordosten gerichteten Faltenachsen-Abtauchens steht die Schieferung winkelig zu dem Schichtstreichen. Im Blattgebiet lassen sich die Hauptstörrichtungen dem Beanspruchungsplan der Faltung zuordnen (s. S. 79).

Die Erzgänge sind im wesentlichen an NW-SE streichende Spalten gebunden. Sie häufen sich in den Gebieten axialer Unruhe (Heidelberg, Wildberg), besonders im Zusammenhang mit Achsenflexuren (vgl. BAUER 1956, LANGENBACH 1962).

Streichende Auf- und Abschiebungen dürften im Blattgebiet bereits relativ früh während der Faltung entstanden sein. Bei Hahn und bei Tillkhausen sind streichende Abschiebungen vererzt (Gang Australien, Gang Victoria).

Im Blattgebiet wurden keine Hinweise darauf gefunden, daß varistisch angelegte Störungen später, z. B. im Tertiär, tektonisch wieder wirksam wurden, wie PÖTTER (1958) für das Gebiet südlich des Siegener Schuppensattels und E. SCHRÖDER (1957) für den Morsbacher Abbruch annehmen.

Nach STILLE (1928), PILGER (1953) und THIENHAUS (1954) wurden die Schichten während der bretonischen Phase der varistischen Gebirgsbildung gefaltet. Im Gegensatz dazu steht die Beobachtung, daß in der Dill-Mulde die Schichten erst nach Ablagerung der Kulm-Grauwacke des Unterkarbons gefaltet wurden (TRAUTWEIN & WITTEKIND 1960). In der Attendorn-Elsper Mulde, die nördlich an unser Gebiet anschließt, wurden sogar noch Ablagerungen des unteren Namurs (Oberkarbon) gefaltet (HORN 1960). Es ist daher wahrscheinlich, daß auch die Sedimente im Blattgebiet erst im Zeitraum zwischen der sudetischen und der asturischen Phase ihre tektonische Prägung erhielten.

6. Nutzbare Lagerstätten

6.1. Erzlagerstätten (H. D. HILDEN)

6.1.1. Geschichtlicher Rückblick

Wie in den benachbarten Gebieten setzte auch im Blattbereich Eckenhagen der Bergbau bereits in vorgeschichtlicher Zeit ein. Nach KRASA (1955) läßt er sich im Siegerland bis zur Latène-Zeit zurückverfolgen. Im Blattgebiet wurden im Sterzenbach-Tal nördlich des Burg-Berges, östlich Denklingen, dünne Schlackenhorizonte innerhalb des Auenlehms bei Straßenbauarbeiten aufgeschlossen.

Im Mittelalter erlebte der Bergbau eine erste Blüte. Es ist überliefert, daß die bedeutendsten Gruben im Blattbereich Wildberg und Heidberg damals von Kaiser Friedrich Barbarossa dem Erzbischof Reinald von Köln zum Geschenk gemacht wurden.

Nach DÖRING (1775) war zu Anfang des 18. Jahrhunderts auf beiden Gruben der vormals starke Abbau zurückgegangen oder ganz eingestellt. Im Betrieb Heidberg waren die Erze zu der Zeit, soweit sie durch den alten und neuen tiefen Stollen erreichbar waren, abgebaut. Erst nach Einrichtung einer Wasserrhaltung im Jahre 1774 konnten tiefere Gangabschnitte aufgeschlossen werden. Doch wurde der Abbau erst 1855 erneut aufgenommen. Es wurden allerdings nur einzelne stehengebliebene Erzmittel abgebaut. 1870 ging die Grube Heidberg in den Besitz der „West Prussian Mining Company“ über. Der Betrieb erfolgte im Tiefbau. Die Jahresförderung lag maximal bei 2000 t Bleierz.

1883 wurde die Grube endgültig geschlossen, da auf der tiefsten Sohle (190 m) die Vererzung abnahm. Heute werden Teile der Grubengebäude zur öffentlichen Wasserversorgung benutzt (s. S. 104).

Im Grubenbetrieb Wildberg waren bis 1750 ebenfalls alle damals bekannten Erzmittel bereits abgebaut. Neuaufschlüsse wurden bis 1770 vorgenommen. Dann wurde der Betrieb wegen Unrentabilität eingestellt.

1813 wurde der Abbau erneut aufgenommen. Die Förderung lag zwischen 200 t und 50 t Bleierz pro Jahr. 1853 übernahm die „Great Consolidated Mining Company“ das Bergwerk. Die Förderung konnte auf 2500 t max. gesteigert werden. 1878 wurde der Betrieb eingestellt. Vor allem waren große

Wassereinbrüche die Hauptgründe. Versuchsarbeiten, für die bedeutende Mittel zur Verfügung gestellt worden waren, wurden im Grubenbereich zu Anfang dieses Jahrhunderts durchgeführt. Die Begutachtung erfolgte durch DENCKMANN 1906 (unveröff.). Die Versuchsarbeiten wurden etwa 1910 eingestellt, da ein Erfolg ausblieb.

Erst im Jahre 1920 kam der Bergbau in der Eisenerzgrube Rothemühle (Vahlenberg/Hauptlöh) zum Erliegen. Dieser Bergbau reichte nachweislich bis ins 15. Jahrhundert zurück.

6.1.2. Ausbildung der Lagerstätten

Die Erzlagerstätten im Blattgebiet sind ausschließlich hydrothermale Gänge. Sie gehören zum Siegerländer Gangbezirk. Im Osten und Südosten führen die Gänge überwiegend Spateisenstein. Allerdings reicht in diesem Bereich die Oxydationszone relativ weit in die Teufe, so daß hauptsächlich Brauneisenstein gewonnen wurde (Vahlenberger Gangzug). Der Spateisenstein besitzt meist eine richtungslos-körnige Struktur. Seine Farbe ist gelb bis hellbraun. Wie allgemein im Siegerländer Gangbezirk besitzen auch die Gänge im Blattgebiet einen bemerkenswerten Mangangehalt, der bei etwa 5 % liegt. In der Gangmasse finden sich Nebengesteins- und Quarzreste. Quarz ist die wichtigste Gangart. Man unterscheidet zwischen dem feinkörnigen Quarz, der eng mit der Sideritstehung verknüpft ist (Quarz I), und dem mengenmäßig vorherrschenden Milchquarz (Quarz II), der jünger ist als die Sideritvererzung. Er verdrängte den Eisenspat, so daß stellenweise die Gänge bis zur Unbauwürdigkeit verquarzten. Daneben treten jüngere Quarze auf postsideritischen Störungen in Eisenspatgängen auf.

Die wichtigsten Erzlagerstätten im Blattgebiet sind Bleierzgänge, die am Rande der Spateisensteinverbreitung auftreten und einer magmenferneren, höheren Gangstufe angehören (HOFFMANN 1952).

Die Bleierze der Gruben Wächter (Silberkaule), Heidberg und Wildberg zeichnen sich durch einen recht hohen Silbergehalt aus. In der Grube Wildberg betrug der Silbergehalt 500 g/t bis 930 g/t des verhüttungsfähigen Erzes.

Auffallend ist das Vorherrschen von Bleiglanz gegenüber der Zinkblende. Dies entspricht einer allgemeinen Zunahme des Bleierzes gegenüber der Zinkblende von Westen (Bensberger Erzrevier) nach Osten. Neben den Bleierzen sind Kupfererze in den Gangfüllungen besonders stark vertreten. Der Gang Adolph südwestlich Eckenhagen führt vorzugsweise Kupfererze; in den Gängen der Gruben Wächter (Silberkaule), Heidberg und Wildberg ist Kupferkies relativ häufig.

Die Gänge sind im Blattgebiet in der NW-SE- und seltener in der NE-SW-Richtung angeordnet (s. Taf. 1). Es handelt sich um Spalten, die als Abschiebungen wirksam waren.

Die Erze sind in diesen Spalten horizontal und vertikal linsenartig ausgebildet. Häufig schließen sich die Gänge zu Gangzügen zusammen, in denen die einzelnen Gänge durch Spalten miteinander verbunden sein können.

Im Blattgebiet treten die meisten Erzgänge in der Querzone von Eckenhausen – Wildberg auf. Diese Querzone wird durch Achsenflexuren gekennzeichnet, die NW-SE gerichteten Achsenrampen zugeordnet werden können. Die Verknüpfung von Achsenrampen und Erzgängen ist eine im Siegerland allgemein verbreitete Erscheinung (vgl. BAUER 1956, LANGENBACH 1962).

6.1.3. Herkunft und Alter der Erze

BREDDIN (1926, 1934 a, b, 1935, 1949) erklärte die Entstehung der Siegerländer Erzgänge durch Lateralsekretion: juvenile Tiefenwässer lösten das Erz aus dem Nebengestein und lagerten es in den Gangspalten wieder ab.

Allgemein ist jedoch die Auffassung verbreitet, daß die Gänge hydrothermale Bildungen sind. QUIRING (1924), NIGGLI (1925) und SCHERP (1961) glaubten, daß die erzbringenden Thermen einem basischen Tiefenkörper entstammten. Dagegen leiten HÜTTENHAIN (1938, 1963), THIENHAUS (1954), PIETZNER (1957) und PILGER (1957) die Thermen von einem intermediären bis sauren Pluton ab.

Die Mineralisation der Erzgänge erfolgte im wesentlichen während der Gebirgsbildung in der Phase der Biegegleitfaltung. Die Gänge werden nämlich von Störungen versetzt, die nach dem Beanspruchungsplan der Faltung zugeordnet werden können (KNEUPER 1955).

Die Erzausscheidung begann mit der Bildung von Quarz und Siderit. Die Ausscheidung der sulfidischen Erze erfolgte im Anschluß, wobei die Bildung der Kupfer- und Bleierze gegen Ende der Gangbildung stattfand.

6.1.4 Beschreibung wichtiger Gangvorkommen⁹⁾

6.1.4.1. Grube Rothemühle

Die Grube Rothemühle baute auf zwei Eisenerzgängen, dem Vahlberger Zug und dem liegenden Gang. Die Gangmittel besitzen eine Streichrichtung von etwa 170° und fallen mit 60–70° nach Südwesten ein. Es wurden Erzmächtigkeiten zwischen 2 und 7 m, maximal 10 m, festgestellt. Der Abbau erfolgte auf acht Tiefbausohlen (18-m-, 36-m-, 50-m-, 120-m-, 160-m-, 210-m-, 260-m- und 360-m-Sohle). Die Erzmittel bestanden im wesentlichen aus Siderit, der hier bis in eine Teufe von 160 m zu Brauneisenstein oxydiert war, und Kupfererzen.

⁹⁾ Die Beschreibung folgt im wesentlichen den Bergrevierbeschreibungen der Bergreviere Olpe (Königl. Oberbergamt Bonn 1890) und Runderoth (KINNE 1884).

Seine Fortsetzung findet der Vahlberger Zug im Nordosten in dem kleinen Gangzug Romanseck bei Büchen (s. Taf. 1), der ebenfalls Brauneisenstein lieferte. Der Gangzug Romanseck streicht $150-165^{\circ}$ und fällt mit 50° nach Südwesten ein.

6.1.4.2. Grube Wildberg

Die Erzmittel bilden ein 1200 m langes und ca. 200 m breites Gangnetz aus hangenden, liegenden und Quertrümmern. Das generelle Streichen der vererzten Zone beträgt etwa 160° ; das Einfallen der Gangtrümer erfolgt etwa mit 70° durchschnittlich nach Südwesten. Die Gänge bestehen aus silberhaltigem Bleiglanz, der derb und in Schnüren mit Quarz und Siderit als Gangart auftritt. Begleitmineralien sind gelegentlich Fahlerze und Speiskobalt. Es wurden stellenweise relativ reiche Erzpartien von 5 m, 6 m oder auch 8 m Mächtigkeit gefunden. Beachtenswert ist die rasche Abnahme der Bauwürdigkeit der Bleierze zur Tiefe. Die Gangfüllung bestand etwa 300 m unter dem Erbstollen überwiegend aus quarzigem, feinkörnigem Siderit mit Nebengesteinsbruchstücken. Interessant ist ferner, daß die Erzmittel der Grube Wildberg nicht an Sandsteinpartien, sondern an siltig-schiefrige Gesteine gebunden waren.

6.1.4.3. Grube Heidberg

Ähnlich wie in Wildberg liegen die Verhältnisse in der Grube Heidberg. Auch dieses Gangnetz enthält silberhaltiges Bleierz. Es wurden drei südwestlich fallende Haupttrümer unterschieden: der St. Georgsgang, der alte Heidberger Gang und der neue Heidberger Gang, die nach Nordwesten immer weiter auseinanderlaufen. Der Abbau erfolgte in einer Mächtigkeit bis zu 12 m zwischen den liegenden und hangenden Erztrümmern. Die Erze treten in Nestern und Rippen bis zu etwa 1 m Mächtigkeit auf. Im Hangenden sind die Erze reicher an Silber. Kupferkies tritt zusammen mit Quarz sehr häufig auf. Es bestanden eine 60-m-, 90-m-, 130-m-, 160-m- und 190-m-Sohle.

6.1.4.4. Gruben Wilhelmina und Adolf

Die beiden Gruben liegen westlich bis südwestlich Eckenhagen. Ihre Gänge sind die östlichsten Ausläufer des Bleiberger Zuges (Agger-Tal), in dem neben Bleierzen Kupfererze stark vertreten sind.

Auf der Grube Wilhelmina wurde bis Ende des 18. Jahrhunderts grobblättriger Bleiglanz gewonnen, der in einer Bleihütte bei Oberagger verhüttet wurde. Der Gang Wilhelmina streicht etwa 165° und fällt mit 55° nach Nordosten ein. Er wird etwa 1 m mächtig.

Der Gang Adolf streicht etwa 160° und fällt mit 60 bis 65° nach Nordosten ein. Er führt vorwiegend Kupfererze und nur untergeordnet Bleierze. Seine Mächtigkeit erreicht 1,3 m.

6.2. Steine und Erden (H. GRABERT)

Nutzbare Steine sind in geringem Umfang vorhanden (s. Taf. 2). Von den Festgesteinen werden nur bestimmte Bänke in unterdevonischen Sandsteinen abgebaut und als Straßenbaumaterial verwendet.

Eine wirtschaftliche Bedeutung hat derzeit nur der Abbau in der Umgebung von Odenspiel; der Betrieb bei Ufersmühle im oberen Wiehl-Tal mußte wegen des dicht unterhalb gegründeten Absperrbauwerkes der Wiehl-Talsperre stillgelegt werden.

Trotz vorhandenen Materials sind Ziegeleien nicht eingerichtet worden.

6.2.1. Steine

Die Steinbrüche bei Odenspiel stehen in der Odenspieler Grauwacke. Das dortige Vorkommen ist durch mächtige siltsteinarme Sandsteinbänke gekennzeichnet, die eine flache Lagerung und damit abbautechnisch günstige Verhältnisse aufweisen. Es handelt sich um ein feinkörniges Gestein, das infolge seines Sortierungsgrades petrographisch als unreiner Sandstein zu bezeichnen ist (zur Definition der Siegener Grauwacken und Sandsteine vgl. SCHERF 1963). Zwischen den zumeist schräggeschichteten Bänken liegen häufig linsenförmige Siltsteinlagen.

Das Gestein wird in einigen Betrieben zu Werksteinen, Schotter, Splitt und Wegebausteinen verarbeitet. Die noch unverritzten Gesteinsvorkommen sind relativ klein. Möglicherweise enthält der Höhenrücken südwestlich Wildbergerhütte östlich der Straße Odenspiel — Nespen noch abbauwürdige Vorkommen.

Geologisch höher einzustufen ist der Sandstein von Ufersmühle, der in der Sandstein-Folge der Külbacher Schichten (Ems-Stufe) steht. Er kommt in Bankfolgen von 1–9 m Mächtigkeit vor. Die Hauptmasse der Sandsteine ist fein- bis mittelkörnig und nur gelegentlich grobkörnig. Die Sandkörner sind bei mäßiger Rundung gut sortiert. Der mittlere Korndurchmesser beträgt 0,027 mm, der Gehalt an Quarz, Feldspat und Schwermineralien liegt bei 72–75 %. Der Rest (25–28 %) wird durch das tonig-kieselige, lagenweise, vereinzelt auch schwach karbonatische (ankeritische) Bindemittel eingenommen. Der allgemein recht geringe Tonanteil tritt meist fein verteilt in der Grundmasse auf. Gelegentlich führt eine deutliche Sonderung der tonigen Komponente zu einer ausgeprägten Feinschichtung. Die einzelnen Sandsteinbänke sind durch deutliche Fugen gegliedert¹⁰⁾.

¹⁰⁾ freundl. Mitteilung von Dr. REINHARDT

6.2.2. Erden (Lehm, Ton)

Ausreichendes und gutes Ziegelmaterial ist im Brachtpe-Tal zwischen Tillkausen und Iseringhausen vorhanden. Hier bieten sich die stark verwitterten, tonig-siltigen Hobracker Schichten und insbesondere die mächtigen und ausgedehnten Hangschuttmassen am Nordhang der Silberkuhle an. Dieser Hangschutt besteht aus Resten tertiärzeitlicher Verwitterungsböden, der von der Hochfläche im Laufe der pleistozänen Zertalung heruntergeglitten ist, jüngeres Verwitterungsmaterial aufgenommen hat und nun aus einem Gemenge von sandigem Silt, Ton und Lehm mit geringen Steinbeimengungen besteht. Der Tongehalt kann derart zunehmen, daß das Material schlecht wasserdurchlässig wird und dann zu oberflächennahen Vernässungen führt.

7. Hydrogeologie

Von HEINRICH VON KAMP (mit einem Beitrag von K. U. WEYER)

Die große Bedeutung des Trink-¹¹⁾ und Brauchwassers¹²⁾ für alle Bereiche des Lebens und der Wirtschaft und die engen Beziehungen zum geologischen Aufbau des Landes erfordern eine eingehende Betrachtung im Rahmen der geologischen Erläuterung. Die Bereitstellung ausreichender Wassermengen sowie der Schutz des Grundwassers vor Verunreinigungen bedürfen der besonderen Aufmerksamkeit.

Die vorliegenden Ausführungen enthalten eine allgemeine Übersicht der hydrogeologischen Verhältnisse im Blattbereich. Sie können und sollen Spezialuntersuchungen nicht ersetzen, die bei der Beratung wasserwirtschaftlicher Projekte notwendig sind.

7.1. Faktoren der Grundwasserneubildung

Ein wichtiger Faktor des Wasserhaushaltes¹³⁾ ist die Grundwasserneubildung, deren Größe sehr wesentlich vom Klima (Niederschlag, Wind, Sonneneinstrahlung, Temperaturen usw.) bestimmt wird. Außerdem sind die Morphologie des Geländes, die bodenkundlichen Verhältnisse, die Pflanzendecke, die Bodennutzung und der Grundwasserleiter von Bedeutung.

Für die Praxis der Grundwassernutzung ist die Grundwasserneubildung von ausschlaggebender Bedeutung. Zur dauernden Nutzung steht nur der Teil des Grundwassers zur Verfügung, der durch Versickerung von Niederschlägen und Zuführung aus anderen Herkunftsbereichen ersetzt wird.

Die Beschaffenheit, insbesondere das Speichervermögen des Grundwasserleiters, ist für die angestrebte Entnahmemenge zu berücksichtigen. Im Blattgebiet ist nur mit räumlich eng begrenzten Grundwasserspeichern in Locker- und Festgesteinen zu rechnen.

Das Blattgebiet umfaßt geographisch einen Teil des Westsauerländer Oberlandes und des Berglandes der oberen Agger und Wiehl. Die Morphologie ist beiderseits der Fluß- und Bachläufe recht steil. Die Hangneigung ist durch-

¹¹⁾ Wasser, das zum Trinken oder zur Herstellung von Getränken verwendet wird oder bei der Herstellung oder Aufbewahrung mit Nahrungs- und Genußmitteln in Berührung kommt.

¹²⁾ Wasser, das zur hygienischen Reinigung (Brauchwasser im engeren Sinne) oder für technische Zwecke Verwendung findet.

¹³⁾ Im deutschen Sprachgebiet wird unter „Wasserhaushalt“ auch die Bewirtschaftung des Wassers verstanden. Für die hier angesprochenen Faktoren wäre der Begriff „Wasserbilanz“ zutreffender.

weg größer als 14 %, bei der nach G. SCHROEDER (1958) 20 % weniger Niederschlag versickert als zwischen 0,6 und 6 %. Auch auf den landwirtschaftlich genutzten Flächen sinkt das Gefälle meist nicht unter 6 %; durch die Bewaldung der steileren Geländeteile wird die Versickerung andererseits wieder begünstigt.

Vorherrschender Bodentyp (s. S. 118) ist die Braunerde mittlerer bis sehr großer Entwicklungstiefe (vorwiegend 0,3–0,8 m). Sie setzt sich aus mehr oder weniger steinigem, z. T. schwach schluffigen Lehmen zusammen. Im Hinblick auf die Grundwasserneubildung können diese Böden als mäßig durchlässig bezeichnet werden. Schlecht durchlässig sind die Pseudogleye auf geneigten Flächen, die hauptsächlich südlich Tillkauen und Halbhusten auftreten. Die Talauen sind mit Gleyen und Naßgleyen bedeckt, die aufgrund ihrer flachen Lagerung bis zu 46,3 % des Niederschlages aufnehmen können (H. SCHNEIDER 1961).

Das Blattgebiet Eckenhausen gehört zum Klimabereich des niederschlagsreichen Mittelgebirges (vgl. S. 13).

Der mittlere Trockenheitsindex¹⁴⁾ von 80–90 (Beobachtungszeitraum 1891–1930), läßt erkennen, daß das Blattgebiet in einem relativ feuchten Bereich liegt. In der Niederrheinischen Bucht beträgt er 35 bis 45, während das hochgelegene Schiefergebirge einen Trockenheitsindex von 100 aufweist.

Die monatlichen Niederschlagssummen (Tab. 5) lassen im langjährigen Durchschnitt eine niederschlagsärmere Periode von Februar bis Juni erkennen. Das sehr trockene Wasserwirtschaftsjahr 1958/59 weist ein großes Defizit im Februar, Mai, Juli und September auf, das zu ausgesprochenem Wassermangel geführt hat. 1967 wurden im Juli und August Trockenwetterabflußmessungen durchgeführt. In diesen beiden Monaten fielen nur 65 und 71 % des langjährigen Niederschlagsdurchschnitts.

7.1.1. Wasserhaushalt

Die Wasserhaushaltsgleichung (Wasserbilanz) erlaubt die Berechnung der Grundwasserneubildung für größere Gebiete. Ein besonderer Unsicherheitsfaktor ist die Höhe der Verdunstung (BOLSENKÖTTER 1963). Auch ist der Einfluß von Hangneigung, Bodenbeschaffenheit, Verteilung von Wald, Ackerland und

$$14) \text{ Trockenheitsindex pro Jahr} = \frac{n}{t+10} \cdot \frac{k}{120}$$

n = mittlere jährliche Niederschlagssumme in mm

t = " " Lufttemperatur in °C

k = " " Zahl der Niederschlagstage von mind. 1,0 mm

120 = " " Zahl der Niederschlagstage von mind. 1,0 mm für das ehemalige Reichsgebiet

10 = Konstante

Grünflächen sowie bebauter Gebiete auf die Grundwasserneubildung im einzelnen schwer zu erfassen und nur mittels Detailuntersuchungen für kleinere Räume bestimmbar (KARRENBURG & WEYER 1970).

Tabelle 5
Monatliche Niederschlagssummen (in mm) im Wasserwirtschaftsjahr
(1. November bis 31. Oktober)

	Station Eckenhausen Mittel der Beobach- tungsperiode 1891 – 1950	Station Hüngringhausen	
		1958/59	1966/67
November	100	44	151
Dezember	120	137	289
Januar	115	161	114
Februar	85	13	105
März	85	76	102
April	70	93	71
Mai	76	17	116
Juni	90	76	91
Juli	117	38	76
August	104	105	74
September	93	6	98
Oktober	103	159	120
Jahr	1158	925	1407

Die zahlenmäßigen Beziehungen des Wasserkreislaufes in der Natur sind in der allgemeinen Wasserbilanzgleichung erfaßt, in der die Wasserhaushaltsgrößen gegenübergestellt werden.

$$N = A_o + A_u + V$$

darin bedeuten

N = Niederschläge

A_o = oberirdischer Abfluß

A_u = unterirdischer Abfluß
(umfaßt im weiteren Sinne die Grundwasserneubildung)

V = Verdunstung

Für den Zeitraum von 1931 – 1950 hat SCHNELL (1955) einen mittleren jährlichen Niederschlag im Südostteil und Ostteil des Blattgebietes von 1250 mm sowie im zentralen Teil – um die Wasserscheide zwischen Bigge und Agger – von 1300 mm ermittelt. Nach Klimawerten errechnete er eine mittlere jährliche

Verdunstungshöhe zwischen 450 mm im Südostteil und 475 mm im übrigen Teil. Daraus ergibt sich nach SCHNELL (1955) eine mittlere jährliche Abflussspende (unter- und oberirdischer Abfluß) von $25 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$ (787 mm/Jahr) im Süden und Osten, die in der Nähe der Wasserscheide auf über $27,5 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$ (866 mm/Jahr) ansteigt.

7.1.2. Trockenwetterabfluß

Zur Beurteilung des Ausmaßes der Wasserhöffigkeit und der Grundwasserneubildung ist die Kenntnis der Beziehungen zwischen Grundwasserspende ($\text{l/s} \cdot \text{km}^2$) und dem geologischen Schichtenaufbau eines Gebietes nützlich. Die Grundwasserspende wird durch Trockenwetterabflußmessungen ermittelt.

Als Trockenwetterabfluß wird jene Wasserführung im Vorfluter bezeichnet, die lediglich aus dem Grundwasser gespeist wird (NATERMANN 1951). Diese Voraussetzung ist dann erfüllt, wenn nach Niederschlägen das Oberflächenwasser und die Sickerwasserwelle (KIRWALD 1955) abgeflossen sind und somit die gesamte Wasserführung des Vorfluters aus dem Grundwasser gespeist wird.

Im Frühjahr ist allgemein mit einer hohen Grundwasserspende zu rechnen, bedingt durch Schneeschmelze und geringe Verdunstung. In den Sommermonaten fließt — besonders nach längerer Trockenzeit — eine geringe Grundwasserspende in den Vorflutern ab, da durch hohe Verdunstung dem Boden viel Wasser entzogen wird. Im Schiefergebirge ist die Grundwasserspende — abgesehen von den jahreszeitlichen Schwankungen — stark abhängig von den Niederschlägen. Aus der unterschiedlichen Grundwasserspende der geologisch gut bekannten Einzugsgebiete können Rückschlüsse auf den Aufbau und die Wasserwegsamkeit des Untergrundes gezogen werden, die als Grundlage für die Karte der Grundwasserführung (Taf. 3) Verwendung finden. Die ermittelten Grundwasserspenden lassen sich im allgemeinen gut der lithologischen Ausbildung der Schichtenfolgen zuordnen (s. S. 20).

Im Blattbereich wurden vom 22. 8. bis 15. 9. 1967 an 53 Stellen Trockenwetterabflußmessungen¹⁵⁾ in kleinen Vorflutern durchgeführt. In der Meßzeit herrschte für die Jahreszeit relativ trockenes Wetter (s. S. 93).

Am Pegel Oberagger der Steinagger (Blatt 5011 Wiehl, R 06 380, H 51 020) war zu dieser Zeit ein Abfluß zwischen $0,049$ und $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$ (Wasserstand 8–10 cm) festzustellen. Das entspricht einem sommerlichen mittleren niedrigsten Abfluß (MNQ). Der überhaupt bekannte niedrigste Wasserstand (NNW) mit 1 cm wurde vom 22.–25. Oktober 1959 gemessen. Der überhaupt bekannte höchste Wasserstand (HHW) betrug 91 cm am 23. September 1947.

¹⁵⁾ Die Trockenwetterabflußmessungen wurden von Herrn Dipl.-Geol. K. U. WEYER durchgeführt.

Im Ausstrich der Hobräcker, *cultrijugatus*-, Remscheider, Teilen der Külbacher Schichten und der Odenspieler Grauwacke wurde in der Meßzeit eine mittlere Grundwasserspende von $2,2 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$ (9 Meßstellen) festgestellt. Ein kleinerer Wert von $1,6 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$ (22 Meßstellen) wurde für die Mittleren und Oberen Siegener Schichten (außer Odenspieler Grauwacke) und für den breiten Ausstrich der Tonschiefer-Folge in den Külbacher Schichten im südwestlichen Blattbereich ermittelt.

7.2. Grundwasserführung

7.2.1. Grundwasserführung in festen Gesteinen

Die Gesteine des tieferen Untergrundes im Blattbereich setzen sich aus wechselnden Anteilen von Tonmineralien, feinkörnigem Sand und Silt zusammen. Das feste Gestein besitzt kein nennenswertes Porenvolumen, vielmehr wird Grundwasser in Spalten, Klüften und Schichtfugen gespeichert und fortgeleitet (Kluftgrundwasserleiter). Die Wasserwegsamkeit (Trennfugendurchlässigkeit) und somit auch die Grundwassermenge hängen insbesondere von der tektonischen Zerrüttung und der petrographischen Ausbildung der Gesteine ab. Der Speicherraum für Grundwasser wird weiterhin von der Kluftlänge, der Kluftweite und Kluftdicke (Zahl pro Raumeinheit) bestimmt. Durchflußhemmende Beläge in Klufträumen aus toniger oder mineralischer Substanz beeinträchtigen die Wasserwegsamkeit. Schichtfugen sind je nach der Menge tonigen Materials des Gesteins mehr oder weniger wasserführend.

Härtere Gesteine, wie Sand- oder Siltsteine, zeigen nicht so viele, aber länger aushaltende und weiter klaffende Trennfugen als Schiefer. Geschlossene mächtige Sandsteinfohlen sind wasserhöffiger als Tonschiefersequenzen. Kalkstein ist gewöhnlich aufgrund von Verkarstung besonders gut wasserwegsam.

Die Wasserwegsamkeit in den festen Gesteinen wird im Blattbereich Eckenhagen mit den Wertungen 2–4 (Taf. 3) belegt. Sie sind aus dem lithologischen Aufbau (THOME 1968) und den Grundwasserspenden abgeleitet. (Die Wasserwegsamkeit 1 ist Kalkgesteinen vorbehalten, die im Blattgebiet nur als kleine Linsen innerhalb der Hobräcker Schichten auftreten und auf der Karte der Grundwasserführung (Taf. 3) nicht dargestellt wurden.)

In den Mühlenberg-Schichten – mit Ausnahme der Bänderschieferzone – treten relativ mächtige Sandsteinfohlen auf. Bei der Bearbeitung des Blattbereiches 5011 Wiehl hat sich ergeben, daß diese Sandsteine dort gut wasserführend sind und deshalb der Wasserwegsamkeit 2 zugeordnet werden (VON KAMP 1970). Da die Mühlenberg-Schichten vom Bereich Wiehl nach Eckenhagen eine kontinuierliche Folge darstellen, wurden sie hier ebenso in die Wasserwegsamkeit 2 eingestuft. Die durchschnittliche Grundwasserspende lag in der Meßzeit zwischen $2,5$ und $4 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$.

Der Komplex aus Hobräcker, *cultrijugatus*-, Remscheider, großen Teilen der Külbacher Schichten und dem breiten Ausstrich der Odenspieler Grauwacke bei Odenspiel wird in die Stufe 3 der Wasserwegsamkeit gestellt. Die Grundwasserspenden lagen in diesem Gebiet zur Meßzeit zwischen 1,5 und 3,5 l/s · km². Die geringe Wasserwegsamkeit 4 wurde in der Bänderschieferzone der Mühlenberg-Schichten, die nach Westen in den tieferen Teil des Wiehler Schiefer übergeht und dort auch eine geringe Wasserwegsamkeit aufweist (VON KAMP 1970), festgestellt. Gleichfalls werden die Ohler Schiefer dieser Gruppe zugeordnet. Auch die Oberen und Mittleren Siegener Schichten, mit Ausnahme der Odenspieler Grauwacke in ihrer mächtigsten Entwicklung, sowie die Tonschiefer-Folge der Külbacher Schichten im Südwesten des Blattbereiches können der Gruppe 4 zugeordnet werden. Aus den genannten Schichtkomplexen wurden zur Meßzeit Grundwasserspenden zwischen 1 und 3,0 l/s · km² gemessen.

Zu den tektonisch aufgelockerten Bereichen gehören die Sattel- und Muldenzonen. Kleinräumige Sattel- und Muldenbiegungen weisen besonders engständige Klüfte auf und haben damit eine höhere Wasserwegsamkeit.

Im Südosten des Blattbereiches zwischen Friesenhagen und Wildberg sind die Mittleren und Oberen Siegener Schichten verhältnismäßig eng verfaltet (s. Taf. 1). Eine besonders engständige Faltung ist auch bei Wildenburg festzustellen. Sie ist vermutlich die Ursache für die relativ hohe Abflußspende zur Zeit der Trockenwetterabflußmessungen von 3,5 l/s · km² des Wildenburger Baches. In weniger eng verfalteten Gebieten liegen die Abflußspenden bei 1,6 l/s · km².

Die Störungszonen des Gebirges weisen naturgemäß eine besonders hohe Kluftdichte mit einem großen Kluftraum auf; sie können dann auf das umliegende Gestein wie eine Dränage wirken. Ebenfalls gut wasserwegsam sind Erzgänge. In dem Erzrevier zwischen Wildberg und Heidberg treten zahlreiche derartige Gänge auf, die, soweit die wirtschaftlichen Voraussetzungen gegeben waren, abgebaut sind. Durch diese alten Grubenbaue wird das Gebiet stellenweise unterirdisch entwässert. Durch Abflußmessungen konnte beispielsweise nachgewiesen werden, daß der alte Heidberger Stollen zwischen Neumühle und dem oberen Heidberger Tal versickerndes Wasser aufnimmt und durch das Mundloch wieder abgibt. Im Bereich des Heidberger Stollens wurde in der Meßzeit eine oberirdische Abflußspende von 0,3 bis 0,7 l/s · km² gemessen, während unterhalb des Stollenmundloches ein Wert von 2,6 l/s · km² festgestellt wurde. Überhaupt liegt die Grundwasserspende aus dem Heidberger Bergbauggebiet über dem ermittelten Durchschnitt für das Mittel- und Obersiegen (s. S. 96) mit 1,6 l/s · km², was auf die intensive tektonische Zerklüftung des Gebirges und des damit verbundenen größeren Klufttraumes zurückzuführen ist. Diese Ergebnisse werden durch die Untersuchungen von WEYER (1969) bestätigt. Der Vahlberger Stollen besitzt ein Mundloch im Bigge-Tal, südwestlich von Brün, aus

dem nach stärkeren Regenfällen große, lehmhaltige Wassermengen abfließen. Da der Stollen das Dermicke-Tal kreuzt, ist anzunehmen, daß bei Hochwasser Bachwasser in den Stollen läuft und am tiefer gelegenen Mundloch im Bigge-Tal wieder austritt. Aus dem Wildberger Bergbaurevier sind ganz erhebliche Wasserzuflüsse in der Grube bekannt, die nach BORNHARDT (1912) zwischen 1750 und 3500 l/min (29–58 l/s) lagen. Teile der Grube mußten 1756 wegen erheblicher Wasserzuflüsse aufgegeben werden (KINNE 1884).

Die Talrichtungen im Blattgebiet stehen oftmals in ursächlichem Zusammenhang mit Störungen oder vorherrschenden Klufrichtungen des Gebirges. In der Karte der Grundwasserführung (Taf. 3) sind deshalb neben den Tälern mit einer mächtigeren Lockergesteinsausfüllung auch die Täler dargestellt worden, von denen anzunehmen ist, daß ihre Anlage auf einer engständigen Klüftung bzw. Störung beruht. Aufgrund der stärkeren tektonischen Beanspruchung ist hier mit einer etwas besseren Wasserwegsamkeit zu rechnen, als in dem umgebenden Berggelände und in Tälern, die sich vorwiegend im Streichen des Gebirges in weichere Gesteine eingeschnitten haben. Allerdings macht sich diese bessere Wasserwegsamkeit nicht durch eine merklich höhere Grundwasserspende bemerkbar, so daß darauf verzichtet wurde diese Täler in eine höhere Wasserwegsamkeitsstufe einzuordnen.

7.2.1.1. Untersuchungen der Grundwasserführung in festen Gesteinen an der hydrogeologischen Meßstelle Börner¹⁶⁾ (K. U. WEYER)

Die Untersuchungen wurden z. T. mit Hilfe von hydrogeologischen Meßstellen durchgeführt, von denen eine im Blattbereich Eckenhagen stand. Als Meßgebiet wurde in der Nähe des Ortes Börner (R 13 170, H 46 770) das Tal des Hardter Baches ausgewählt. Nach den Ergebnissen der auf S. 95 beschriebenen Trockenwetterabflußmessungen und späterer Vergleichsmessungen (WEYER 1968, 1969 und KARRENEBERG & WEYER 1970) erwiesen sich diese als repräsentativ für Einzugsgebiete in Tonsteinen, die durch viele hydraulisch gut wirksame Störungen zerlegt sind. Es liegt zwischen den aufgelassenen Erzrevieren Heidberg und Wildberg.

Die Konstruktion der Meßstelle ist bei WEYER 1968 und KARRENEBERG & WEYER 1970 beschrieben. In den Bachlauf wurde ein Proportionalmeßwehr eingebaut, seitwärts ein Schwimmerschacht ausgehoben und dieser mit einem Pegelschreiber ausgestattet. In geringer Entfernung stehen ein schreibender Regenmesser des Systems Hellmann und ein Wasserbilanzschreiber. Neben Niederschlägen registriert der Wasserbilanzschreiber auch Verdunstungswerte

¹⁶⁾ Unter Leitung von Professor Dr. KARRENEBERG wurde ein von der Deutschen Forschungsgemeinschaft gefördertes Forschungsvorhaben über den Grundwasserhaushalt in Festgesteinen des Rheinischen Schiefergebirges bearbeitet.

(KLAUSING 1970). Das Proportionalmeßwehr dient in Verbindung mit dem Pegelschreiber, der die Höhe des Wasserstandes vor dem Wehr aufzeichnet, zur fortlaufenden Messung des Abflusses. Bei einem solchen Wehrtyp sind die Beziehungen zwischen Abfluß und Wasserstand vor dem Wehr linear (KESSLER 1959). Daher können auch geringe Schwankungen des Abflusses erfaßt werden.

7.2.1.1.1. Einfluß der Störungen auf den Trockenwetterabfluß

Die wichtigste Aufgabe der Meßstelle ist die Registrierung der Abflußänderungen nach einem Niederschlag. An dem Rückgang des Abflusses über die Zeit kann das Auslaufen des Wassers aus den Schicht- und Schieferugen, aus den Klüften und Störungen des oberhalb der Meßstelle befindlichen Festgesteinkörpers beobachtet werden. Aus diesen Trennfugen wird der Abfluß kleinerer Vorfluter im Klufftgrundwasserleiter gespeist, wenn es mehrere Tage nicht geregnet hat. Mit mathematischen Methoden, die von KARRENBURG & WEYER (1970) näher beschrieben wurden, läßt sich aus dem Abflußrückgang die Versickerung in das unter dem Verwitterungsboden der Hänge und Hügel anstehende Festgestein und der Grundwasserhaushalt in ihnen berechnen. Auch ohne mathematische Berechnung läßt sich in der Abb. 13 erkennen, wie sich

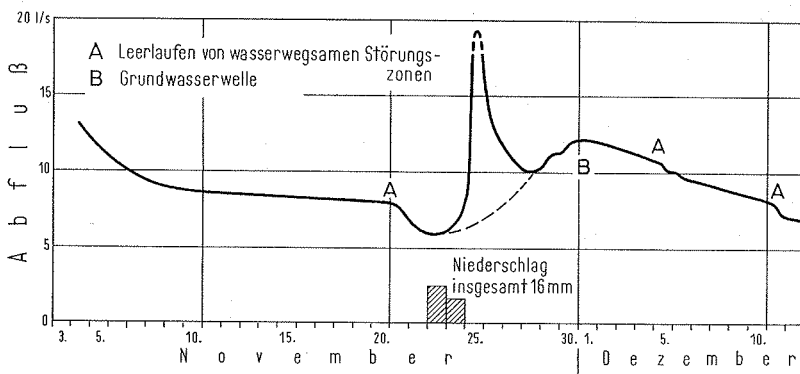


Abb. 13. Abfluß an der Meßstelle Borner im November und Dezember 1968 (Tage fortlaufend nummeriert)

der Unterschied zwischen der Grundwasserbewegung in engen Trennfugen gegenüber der Bewegung in weitgeöffneten, hydraulisch gut wirksamen Störungen während des Novembers und Dezembers 1968 in den Abflußänderungen an der Meßstelle Borner bemerkbar macht.

In dem Diagramm sind der Abfluß in Liter pro Sekunde vertikal und die Meßzeit in Tagen fortlaufend gezählt horizontal gegeneinander aufgetragen. Nach einer langanhaltenden Regenperiode, die alle Trennfugen und Störungen im Untergrund stark aufgefüllt hatte, verläuft der Abflußrückgang während der anschließenden Trockenheit bis zum 19. Tag normal. Am 19. und 20. Tag geht der Abfluß unerwartet schnell um 2 l/s zurück (A). Nach einem starken Niederschlag von 16 mm am 21. und 22. Tag setzt bis zum 26. Tag der normale Abflußrückgang ein, der dann ohne weitere Niederschläge am 26. Tag durch einen „stufenförmigen“ Abflußanstieg um 2 l/s abgelöst wird (B). Am 33., 34. und 39. Tag tritt „stufenförmiger“ Abflußrückgang auf (A). Der Abflußrückgang an der Stelle A der Abb. 13 und der Wiederanstieg ohne vorhergehenden Niederschlag an der Stelle B wird durch Grundwasser verursacht, das in offenen Störungszonen fließt. Die Störungszonen, die am 20. Tag dem Bach kein Wasser mehr spendeten, gaben ab 26. Tag dem Bach wieder Wasser zu. Das Leerlaufen einzelner Störungsbereiche konnte dann an den Tagen 33, 34 und 39 beobachtet und an einer Stelle auch direkt gemessen werden. Die Störungszonen, die während der Regenperiode vor dem November 1968 weitgehend mit Wasser gefüllt waren, wurden durch den Niederschlag von 16 mm am 20. und 21. Tag natürlich nur teilweise wieder aufgefüllt.

Bereiche, in denen ein großer Teil des Grundwassers in hydraulisch gut wirksamen Störungen fließt, können für die Grundwassergewinnung auch dann noch sehr vorteilhaft sein, wenn nach dem hydraulischen Ausgleich (Leerlaufen der Störungen) dem Bach aus diesen Störungen keine größeren Mengen Grundwasser mehr zusitzen; denn auch die tieferen Bereiche der Störungen sind danach noch mit Wasser erfüllt und können bei einer Absenkung des Wasserspiegels durch Erhöhung des Potentialgefälles das Nebengestein dränieren. Wasserbohrungen in solchen Störungszonen können hohe Fördermengen erreichen.

In der Karte der Grundwasserführung (Taf. 3) sind die durch Abflußmessungen erfaßten Bereiche dieser Art als Zone mit vielen Störungen und intensiver Gangtektonik ausgegliedert worden. Nach Leerlaufen der Störungszonen werden in diesen Bereichen die kleinen Vorfluter nur mit dem Wasser der Klüfte, der Schicht- und Schieferfugen gespeist. Zu diesem Zeitpunkt sind die ausgegliederten Zonen durch Trockenwetterabflußmessungen nicht mehr zu erkennen.

7.2.1.1.2. Einfluß der Vegetation auf den Trockenwetterabfluß

Während der warmen Jahreszeit liegen die transpirierende Vegetation und der Boden wie eine schützende Decke über dem Festgestein und lassen nur in Ausnahmefällen größere Mengen Grundwasser in die Tiefe versickern. Deswegen ist die Tendenz des Trockenwetterabflusses vom Frühjahr zum

Herbst bis zum Ende der Vegetationsperiode im allgemeinen fallend. Vor allem Niederschläge, die nach dem Ende der Vegetationsperiode fallen, füllen im Winter die Hohlräume des Festgesteins wieder mit Wasser auf.

Das im Sommer aus dem Festgestein fließende Grundwasser (Trockenwetterabfluß in den kleinen Vorflutern) wird z. T. von den Pflanzen verdunstet, die im Tal stehen. Dadurch zeigt der Abflußrückgang einen täglichen Rhythmus, der in der Abbildung 14 b für die Meßstelle Borner gezeigt wird. Der

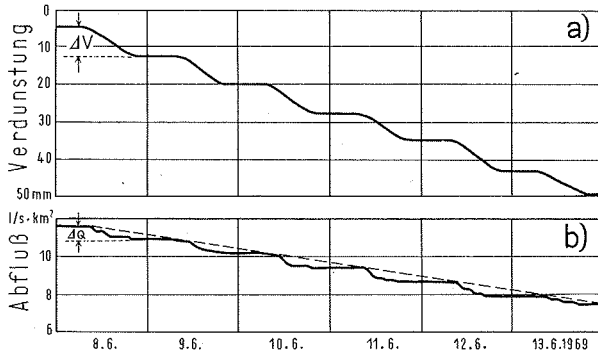


Abb. 14. Sommerliche Verdunstung und Abflußänderung an der Meßstelle Borner

Abflußrückgang ohne Transpiration der Pflanzen würde der gestrichelten Linie entsprechen. Die Höhe Q dieser „Stufen“ im Abflußrückgang kann mit der täglichen Verdunstungsanzeige V korreliert werden, die von dem Wasserbilanzschreiber gemessen wird (Abb. 14 a). Die Korrelation zwischen täglicher Verdunstung ΔV und dem täglichen stufenförmigen Abflußrückgang ΔQ wird gut erfüllt (Korrelationskoeffizient $r = 0,9$).

Der Einfluß transpirierender Vegetation auf den Trockenwetterabfluß liegt also zum einen darin, daß alle Pflanzen die Grundwasserversickerung ins Festgestein behindern und zum zweiten die Pflanzen in Talnähe, deren Wurzeln an das Grundwasser reichen, von diesem im täglichen Rhythmus Wasser verbrauchen.

7.2.2. Grundwasserführung in Lockergesteinen

Lockergesteine besitzen im Gegensatz zu den festen Gesteinen einen wesentlichen Porenraum, in dem Grundwasser gespeichert und fortgeleitet werden kann. Die Wasserdurchlässigkeit (Porendurchlässigkeit) wird u. a. von der Korngrößenzusammensetzung und dem „nutzbaren Porenraum“ bestimmt. Mit zunehmendem Gehalt an Ton und Lehm sinkt die Wasserdurchlässigkeit.

Im allgemeinen kann aus Lockergesteinen nur in den Talungen Grundwasser gefördert werden. Die Menge des gewinnbaren Wassers hängt wesentlich von der Größe des Niederschlagsgebietes, Breite der Talauflage, Mächtigkeit und Zusammensetzung des Grundwasserleiters ab. Die nutzbare Wassermenge wird weiterhin von technischen, wirtschaftlichen und hygienischen Gesichtspunkten bestimmt. In Trockenzeiten ist bei der Förderung von Talgrundwasser zusätzlich mit Uferfiltrat zu rechnen, d. h. mit Wasser, das im Flußbett versickert und im Grundwasserleiter der Wassergewinnungsanlage zufließt.

In den Tälern der Wiehl, der Bigge, des Agger-Baches, der Brachtpe bei Iseringhausen, des Wildenburger Baches bei Krottorf und des Wisser-Baches zeigen die Talauflagen eine stärkere Verlehmung und höhere Sand- und Siltanteile. Die Wasserdurchlässigkeit ist als gut zu bezeichnen (s. Taf. 3). Die Nebentäler der obengenannten Wasserläufe sind mit stark verlehnten Gesteinsschutt und unregelmäßig eingelagerten Kies- und Sandlinsen ausgefüllt, die nur eine mäßige Wasserdurchlässigkeit aufweisen. Auch in den Boden- und Verwitterungsschuttbildungen, die durchweg lehmig ausgebildet sind, reichert sich Grundwasser an. Diese Lockergesteine überziehen außerhalb der Täler die festen Gesteine mit einer geringmächtigen Decke. Aufgrund des hohen Anteils an feinstkörnigem Tonmaterial ist ihre Wasserdurchlässigkeit nur gering.

7.2.3. Quellen

Aus den Lockergesteinen treten die meisten Quellen als Hangschuttquellen aus. Sie liegen am oberen Ende der Täler und speisen kleine Bäche oft aus mehreren Austritten. Stellenweise sind die einzelnen Quellen nicht festzustellen, sondern nur versumpfte Mulden, an deren unterem Ende der Bachlauf beginnt. Die zugehörigen Niederschlagsgebiete sind durchweg sehr klein.

Die Schüttung der Quellen ist weitgehend vom Niederschlag und dem Speichervermögen der Lockergesteine abhängig. In hängigen Lagen ist mit einer geringen Grundwasserneubildung zu rechnen, da bei dem starken Relief Niederschlagswasser in großem Umfang oberflächlich abfließt. In Trockenzeiten geht die Schüttung der Hangschuttquellen stark, teilweise bis zum Versiegen, zurück.

Neben Hangschuttquellen treten Quellen auf, die aus Störungszonen gespeist werden. Sie weisen oft eine höhere Schüttung auf und fließen auch noch nach längerer Trockenheit. Allerdings sind beide Quelltypen im Gelände nicht immer zu unterscheiden. Den Störungen westlich Nebelseifen und nördlich Hespert sind mehrere Quellen zuzuordnen, die vorwiegend von tieferem Grundwasser gespeist werden. Einige Wassergewinnungsanlagen (Tab. 7) sind wegen der größeren und ständigeren Schüttung dieser Quellen im Bereich von Störungszonen angelegt worden.

In einem kleinen Nebental der Brachtpe südlich Eltge wird der wegen seiner Härte stärker geklüftete Hauptkeratophyr von tonsteinreichen Gesteinen begleitet, die als Wasserstauer wirken. Aufgrund der besseren Wasserwegsamkeit des Hauptkeratophyrs entspringt hier eine Schichtquelle.

7.3. Chemische Beschaffenheit des Grundwassers

Im Sommer 1967 wurden an 25 Stellen, die in verschiedenen geologischen Positionen liegen, aus Quellen, Stollen und Quelfassungen Wasserproben entnommen. Die Analysen (Tab. 6) lassen keine grundsätzliche Zuordnung zu den einzelnen stratigraphischen Horizonten erkennen.

Bei den Wässern handelt es sich fast ausschließlich um oberflächennahe Grundwasseransammlungen mit nur geringer Mineralisation, die auf eine kurze Verweildauer im Untergrund schließen läßt. Nur das Wasser der Analyse Nr. 7 weist eine höhere Mineralisation auf.

Eine regionale hydrochemische Auswertung ist nur unter Einbeziehung weiterer Gebiete von Interesse und soll zu gegebener Zeit erfolgen.

7.4. Wassergewinnung und Wasserreserven

7.4.1. Höffigkeit

Mit Höffigkeit (Grundwasserhöffigkeit) wird die geschätzte Ergiebigkeit von Grundwasserleitern bezeichnet. Sie wird von der Wasserwegsamkeit in Festgesteinen und der Wasserdurchlässigkeit von Lockergesteinen bestimmt, deren Erfahrungs- und Meßwerte zur Abschätzung der Höffigkeit herangezogen wurden (Taf. 3). Zur Beurteilung der Höffigkeit wurden weiterhin die Förderleistungen von Brunnen im festen Gestein mit einer Tiefe von 50–80 m und einem Mindestdurchmesser von 250 mm herangezogen. Dabei wird vorausgesetzt, daß diese Brunnen ein normal geklüftetes Gebirge angetroffen haben und nicht eine Störungszone oder ein besonders intensiv geklüftetes Gestein, wie es z. B. in Faltenumbiegungen auftritt. Letztere Brunnen schütten oft erheblich mehr als in der Karte der Grundwasserführung als Schätzwert angenommen wird. Bei der Bewertung der Grundwasserhöffigkeit wurden die besonders stark gestörten oder eng verfalteten Zonen, die auf der Tafel 1 angegeben werden, nicht mit berücksichtigt, da hier eine gute Wasserhöffigkeit zu sehr von den eng begrenzten Störungen oder Falten abhängt und diese wegen mangelnder Aufschlüsse schlecht zu lokalisieren sind.

In den Bereichen mit wasserdurchlässigen Lockergesteinen wird ein zusätzlicher Zufluß mit in die Beurteilung der Höffigkeit einbezogen. Mächtigere, sehr gut bis gut wasserdurchlässige Lockergesteine heben die Wasserhöffigkeit wesentlich stärker als gut wasserwegsame Festgesteine. Schließlich ist anzunehmen, daß ein klüftiger Grundwasserleiter unter den Talsohlen weitgehend

mit Grundwasser erfüllt ist. An Hängen und auf Bergen ist aufgrund der morphologischen Situation nicht mit einer vollständigen Ausfüllung der Klüfte des festen Gesteins mit Grundwasser zu rechnen.

GRAHMANN (1958) unterteilt die täglich gewinnbare Wassermenge in Stufen von „sehr groß“ (I, $> 10\,000\text{ m}^3/\text{Tag}$) bis „zeitweise oder dauernd keine“ (VI, nur für Hauswasserversorgung). Danach kann die Höffigkeit im Blattbereich (Taf. 3) den Stufen IV (gering, $100\text{--}500\text{ m}^3/\text{Tag}$) bis VI (nur für Hauswasserversorgung) zugeordnet werden.

Die relativ größte Höffigkeit im Blattgebiet wird im Aggerbach-Tal erreicht, wo die Mühlenberg-Schichten (Wasserwegsamkeit 2) von mächtigeren gut wasserdurchlässigen Lockergesteinen überlagert werden (Taf. 3). Mit etwas geringerer Höffigkeit ist in den Kreuzungsbereichen zwischen gut wasserdurchlässigen Talausfüllungen und den festen Gesteinen der Wasserwegsamkeit 3 und 4 zu rechnen. Eine Höffigkeit unter $10\text{ m}^3/\text{Tag}$ ist in höheren Lagen zu erwarten, die neben Gesteinen der Wasserwegsamkeit 3 und 4 eine dünne Überdeckung aus gering wasserdurchlässigen Lockergesteinen aufweisen. Meist sind hier die oberirdischen Grundwasser-Erneuerungsgebiete auch sehr klein.

Aufgrund der starken Zerrüttung der festen Gesteine durch viele Störungen und einer intensiven Gangtektonik zwischen Heidberg und Wildberg (Querzone Eckenhagen – Wildberg) ist dieser Bereich als stärker wasserhöffig anzusehen. Hier bestehen gute Möglichkeiten, mit einer Bohrung eine gut wasserdurchlässige Störungszone anzutreffen. Ebenfalls günstiger zu beurteilen sind die Zonen mit einer engen Spezialfaltung, wobei das Gebiet des oberen Wildenburger Tals besonders hervorzuheben ist (Taf. 3).

7.4.2. Wasserversorgung

Die größeren Orte und zahlreiche kleinere Wohnplätze werden vom Aggerverband aus der Genkel-Talsperre nördlich von Bergneustadt mit Trink- und Brauchwasser versorgt. Darüber hinaus erfolgt die Trinkwasserversorgung aber auch aus Quelfassungen, Stollenanlagen und Brunnen, von denen einige in der Tabelle 7 aufgeführt sind. Die Quelfassungen liegen größtenteils am oberen Ende kleiner Täler und besitzen nur kleine oberirdische Einzugsgebiete. Die maximale Schüttungsmenge liegt unter $200\text{ m}^3/\text{d}$. Die minimale Förderung wird – soweit bekannt – mit $5\text{ m}^3/\text{d}$ angegeben.

Bedeutend größere Wassermengen werden aus dem Hedwig-Schacht (Nr. VII der Tab. 7) und dem Stollenmund der Grube Heidberg bei Neumühle (Nr. VIII der Tab. 7) gefördert. Allerdings ist das Wasser bakteriell z. T. stark belastet, da Abwasser der umliegenden Ortschaften aus dem Heidberger Bach in die alte Grube gelangt.

Die Bohrung Heid (Nr. XXV der Tab. 7) hat in einer Faltenumbiegung eine günstige Wasserwegsamkeit angetroffen. Die mittlere Förderung von 146 m³/d liegt deutlich über der im normal geklüfteten Gestein zu erwartenden Leistung von 10 – 100 m³/d. Dagegen scheint die Bohrung Friesenhagen (Nr. XXVII), die eine minimale Schüttung von 53 m³/d aufweist, normal geklüftetes Gestein angetroffen zu haben.

7.4.3. Wiehl-Talsperre

Große Teile der Bevölkerung im Blattgebiet Eckenhausen werden aus der Genkel-Talsperre mit Trink- und Brauchwasser versorgt. Zur Deckung des zukünftigen Wasserbedarfs hat der Aggerverband die Wiehl-Talsperre geplant und gebaut, die in Verbundwirtschaft mit der Genkel-Talsperre betrieben werden soll. Der Stauraum faßt 31,5 Mio. m³, wovon 4,6 Mio. m³ als Hochwasserschutzraum vorgesehen sind (HERMANN & RICHTER 1969).

Das oberirdische Einzugsgebiet bedeckt 46,4 km² und grenzt an die Niederschlagsgebiete der Steinagge, Bigge, Bröl und Wiss. 37 % des Einzugsgebietes sind bewaldet, 56 % werden als Acker- und Grünlandflächen genutzt; Straßen und bebaute Flächen nehmen ca. 7 % ein.

Aus dem Einzugsgebiet wird ein mittlerer Jahresabschluß von 30 Mio. m³ erwartet. Die Rohwasserentnahme beträgt 22 Mio. m³ (20 Mio. m³ Reinwasser, 2 Mio. m³ Spülwasser usw.). An die Wiehl werden jährlich mindestens 2,1 Mio. m³ abgegeben.

7.5. Schutz des Grundwassers

Der Standort einer Wassergewinnungsanlage wird nicht nur von der Höffigkeit des Grundwasserleiters oder ganz allgemein von der hydrogeologischen Situation bestimmt. Der Schutz vor Verunreinigungen ist für die Standortfrage von entscheidender Bedeutung.

Für ein Wassergewinnungsgelände der öffentlichen Versorgung müssen Trinkwasserschutzgebiete nach den „Richtlinien für Trinkwasserschutzgebiete“ des Deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern (DVGW), Arbeitsblatt W 101 (1961) auszuweisen sein.

Gesetzliche Grundlage ist § 19 des Wasserhaushaltsgesetzes. Durch entsprechende Verwaltungsvorschriften ist die Mitwirkung des Geologischen Landesamtes Nordrhein-Westfalen bei der Ausweisung von Schutzgebieten geregelt.

Eine bakterielle Gefährdung geht in erster Linie von bewohnten Gebieten, landwirtschaftlichen Betrieben, Plätzen mit Menschenansammlungen (Sportplätze, Badeanstalten, Campingplätze) Schutthalden und Mülldeponien aus. Eine chemische Beeinträchtigung ist vor allem von Fabrikationsanlagen, die

auslaugbare Stoffe herstellen oder verarbeiten, Mineralöltanklager und Mineralölfabriken, durch Tankstellen, Lagerung von Düngemitteln und Mülldeponien zu befürchten. In den Richtlinien des DVGW sind weitere Gefahrenherde aufgeführt.

7.6. Wasserreserven

7.6.1. Wasserreserven in Talablagerungen

In den Tälern der Wiehl, Bigge, Brachtpe, des Agger-, Wildenburger und Wisser-Baches sind gut wasserdurchlässige Talablagerungen verbreitet. Die hier gewinnbaren Wassermengen reichen gelegentlich zur Versorgung kleinerer Ortschaften aus. Die Wasserhöflichkeit in den Talauen der Nebenbäche ist nicht so günstig zu beurteilen, doch sind kleinere Bedarfsmengen zur Versorgung einiger Bauernhöfe und Siedlungen meist gewinnbar.

7.6.2. Quelfassungen

Die zahlreichen Hangschuttquellen in dem bergigen Gelände bieten sich zur Nutzung an. Die Bedeutung dieser Quelfassungen ist ganz allgemein wegen erhöhter Anforderungen in mengenmäßiger und hygienischer Hinsicht zugunsten der zentralen Wasserversorgungsanlagen zurückgegangen. Die Anforderungen an eine Quelfassung sind grundsätzlich nach der Schüttung in Trockenzeiten zu beurteilen. Vor einer wirtschaftlichen Nutzung der Fassung sollen daher nach Möglichkeit mehrjährige Schüttungsmessungen vorliegen. In extremen Trockenzeiten, wie z. B. im Jahre 1959, sind meist Hangschuttquellen besonders leistungsschwach. Eine günstige Beurteilung finden Quellen, die an Störungszonen gebunden sind und denen tieferes Grundwasser zusitzt. Ihre Leistungsfähigkeit ist dann nicht unmittelbar von den Niederschlägen abhängig. Vor einer Fassung sollten jedoch auch hier mehrjährige Schüttungsmessungen durchgeführt werden.

7.6.3. Wasserreserven in festen Gesteinen

Eine Grundwassergewinnung aus festem Gestein ist – neben Stollenanlagen – nur durch tiefere Brunnenbohrungen möglich (50.–80 m). Wie bereits auf S. 97 erörtert, sind Bohrungen im Bereich von Störungen und stark zerklüfteter Zonen besonders erfolgversprechend, die jedoch oft wegen unzureichender Aufschlüsse nur schwer zu lokalisieren sind.

Im Blattgebiet ist der genaue Verlauf vieler Erzgänge, d. h. von Störungszonen, durch den alten Bergbau bekannt. Ihnen sollte man beim Ansetzen von Bohrungen besondere Aufmerksamkeit widmen. Hier sind auch Bohrtiefen über 80 m erfolgversprechend. Ganz allgemein sind beim Ansetzen von Bohrungen tektonische Faktoren stärker zu berücksichtigen als stratigraphisch-

lithologische. In Faltenumbiegungen ist eine höhere Wasserergiebigkeit zu erwarten als in auf lange Strecken gleichmäßig einfallenden Faltenchenkeln.

Vor dem Bau von Förderbrunnen werden sehr oft zur Einschränkung des Risikos kleinkalibrige Versuchsbohrungen niedergebracht, die sowohl über die Grundwasserergiebigkeit als auch über den Schichtenaufbau Auskunft geben.

Schließlich sollten noch nicht genutzte alte Stollenanlagen auf die Möglichkeit einer Wassergewinnung geprüft werden, wobei jedoch die Verschmutzungsgefahr durch Abwässer berücksichtigt werden muß.

8. Beitrag zur Ingenieurgeologie

VON MANFRED REINHARDT

Im Wiehl-Tal wurde im Jahre 1967 an der Stelle der ehemaligen Ufersmühle mit dem Bau einer Trinkwasser-Talsperre begonnen. Als Sperrbauwerk dient ein Steinschüttdamm mit bituminöser Kerndichtung (HERMANN & RICHTER 1969). Der Abschluß der Bauarbeiten an der Wiehl-Talsperre ist für Ende 1972 vorgesehen. Die technischen Daten der Talsperre sind:

Dammhöhe	50 m	Inhalt des Staubeckens	31,5 Mio. m ³
Kronenlänge	360 m	Dammneigung wasserseitig	1 : 1,6
Damminhalt	1 Mio. m ³	luftseitig	1 : 1,6, 1 : 1,8; 1 : 2,2 (nach unten flacher werdend)

Südlich des Staudammes wird eine moderne Wasseraufbereitungsanlage errichtet, von der aus die Trinkwasserverteilung in den gesamten Oberbergischen Kreis erfolgt (wegen der wasserwirtschaftlichen Daten der Talsperre s. S. 105).

Die Festlegung der Sperrstelle erfolgte — unter Berücksichtigung der hydrologischen und morphologischen Gegebenheiten — nach ingenieurgeologischen Gesichtspunkten in der Weise, daß die Gründung des Dichtungsanschlusses in nicht aufgelockertem Gebirge erfolgen konnte. Der Erkundung des Untergrundes dienten elf bis in 50 m Tiefe reichende Kernbohrungen. Es wurde so ein ziemlich vollständiges Bild über die Zusammensetzung des Untergrundes an der Sperrstelle gewonnen. Ergänzt wurden diese Untersuchungen durch Fernsehsondierungen in den Bohrlöchern und durch Sondierbohrungen zur Ermittlung der Lockergesteinsmächtigkeiten im Bereich des Hauptdammes, der Vordämme und der Aufbereitungsanlage. Ausschlaggebend für die Anwendbarkeit der gewählten Bauweise war die Möglichkeit, eine ausreichende Menge von wasserbeständigem Gesteinsmaterial in der Nähe der Dammbaustelle zu gewinnen. Dafür bot sich der ehemalige Steinbruch Ufersmühle mit den dort anstehenden Sandstein- und Quarzitzfolgen der Külbacher Schichten an.

Der Felsuntergrund an der Sperrstelle setzt sich aus einer Wechselfolge von verschiedenen mächtigen Siltsteinen und Sandsteinen zusammen. Im allgemeinen überwiegen die siltigen Gesteine. Das Verhältnis Siltstein zu Sandstein beträgt etwa 2 : 1 bis 4 : 1. Die Siltsteine treten in Serien von 1–35 m Dicke auf. Das Gestein hat meist einen hohen Ton- und Sandanteil. Während der Tonanteil durchweg fein verteilt mit der Grundmasse des Gesteins vermischt ist, tritt die sandige Komponente deutlich gesondert durch Millimeter bis Zentimeter dicke

Sandsteinstreifen in Erscheinung. Diese Sandsteinstreifen halten bei deutlich ausgeprägter Schrägschichtung jedoch nur wenige Dezimeter weit aus. Die Sandsteine kommen in Bankfolgen von 1–9 m Mächtigkeit vor. Die Hauptmasse der Sandsteine ist fein- bis mittelkörnig und nur gelegentlich grobkörnig. Die einzelnen Körner sind gut sortiert bei mäßiger Rundung. Das Bindemittel der Sandsteine ist durchweg tonig-kieselig, gelegentlich aber auch karbonatisch. Der allgemein recht geringe Tonanteil tritt meist fein verteilt in der Grundmasse auf. Gelegentlich führt aber auch eine deutliche Sonderung der tonigen Komponente zu einer ausgeprägten Feinschichtung der Sandsteine. Die einzelnen Sandsteinpartien sind durch deutliche in Abständen von 0,2 – 1,0 m auftretende Bankfugen gegliedert. Die Verwitterung der Gesteine beschränkt sich auf die oberen Felspartien. Sie reicht im linken Hang und in der Talsohle mit rund 7 – 13 m am tiefsten. Im rechten Hang dagegen ist die Verwitterungstiefe mit 5 – 8 m vergleichsweise gering. An der Sperrstelle streichen die Schichten einheitlich in Ost-West-Richtung, also nahezu parallel zu der Dammachse, und fallen in günstiger Weise flach mit $15 - 30^\circ$ nach Norden in das künftige Becken ein. Störungen oder Störungszonen kommen im Dammuntergrund nicht vor. Das Trennflächengefüge des Gebirges wird eindeutig von Klufflächen bestimmt. Die deutlichsten und am weitesten aushaltenden Klüfte finden sich in den Sandsteinen. Hier ist ein deutliches Kluftsystem mit zwei nahezu senkrecht aufeinanderstehenden Scharen zu beobachten (Abb. 15).

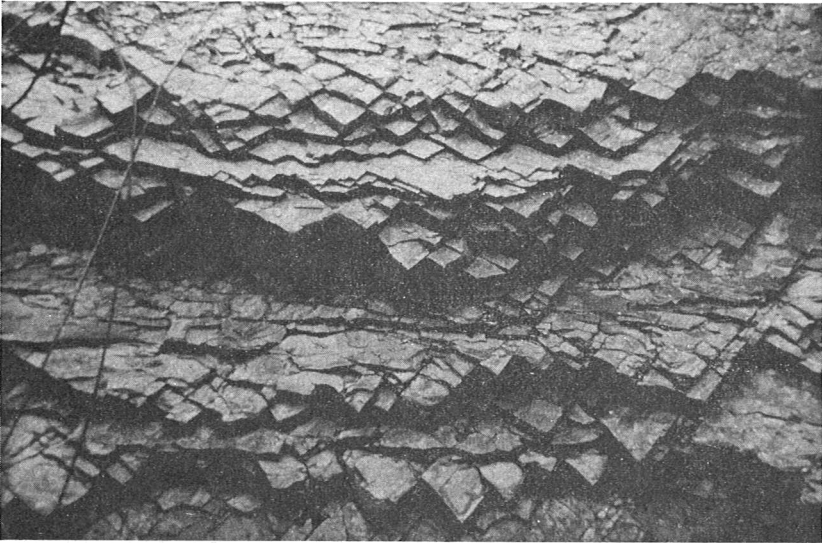


Abb. 15. Regelmäßige Kluftkörper (Rhomboiden) in Sandsteinbänken der Külbacher Schichten. Blick auf Schichtflächen (Baugrube Talsohle der Wiehl-Talsperre)

Mit den Bohrungen wurde neben der Ausbildung der Gesteine auch die Wasserdurchlässigkeit des Gebirges bestimmt. Es hat sich ergeben, daß der Untergrund eine zwar unterschiedliche, aber durchweg recht ausgeprägte Wasserdurchlässigkeit besitzt. In den Bohrungen wurden 5 m lange Stufen jeweils mit 5 atü Überdruck verpreßt. Die dabei erzielten Wasseraufnahmen liegen zwi-

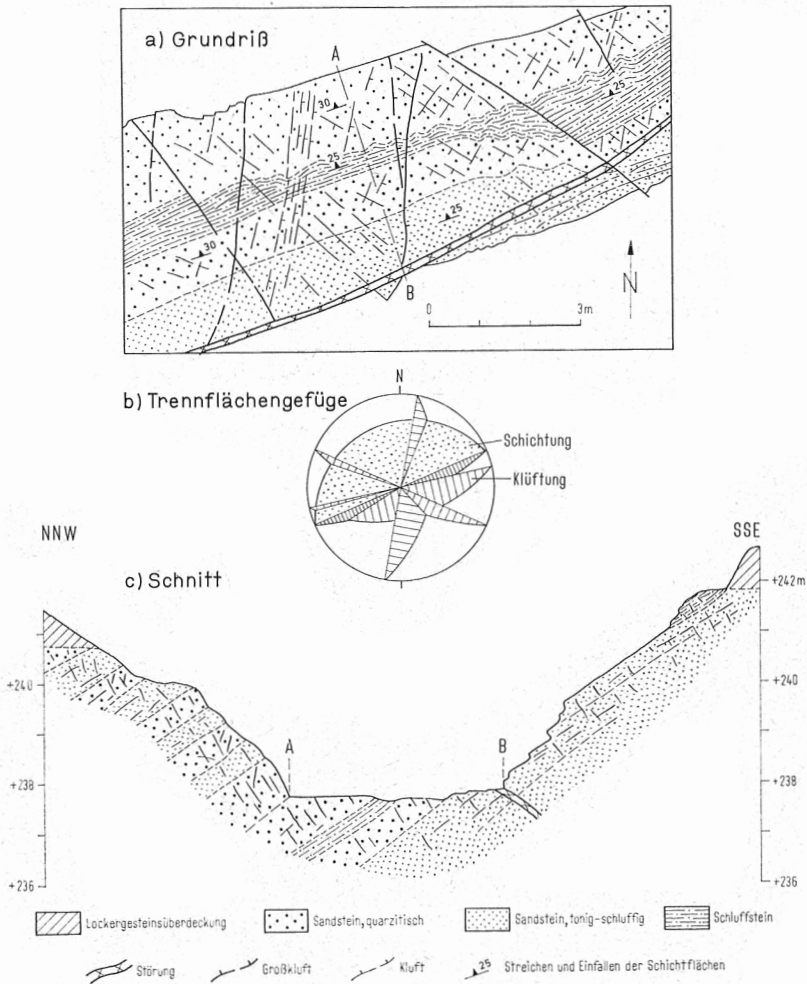


Abb. 16. Ausschnitt aus der ingenieurgeologischen Aufnahme der Herdmauerbaugrube (Stationierung 200–211)

schen 0,5 und 14 l/m · min. Der im Talsperrenbau übliche Grenzwert der Wasseraufnahme von 1 l/m · min. wurde in den meisten Fällen überschritten, so daß für den Untergrund eine Abdichtung mittels Zementinjektionen nötig wurde.

Für diese Abdichtung des Untergrundes werden Injektionsbohrungen bis in eine Tiefe von 50 m unter Gelände niedergebracht und in 5-m-Stufen mit einem Wasser-Zement-Gemisch verpreßt. Es wird so ein Dichtungsschleier erzielt, der Wasserverluste verhindert.

Die Lage der Herdmauer, die den Dichtungsanschluß des Dammes an den Untergrund bildet, wurde so festgelegt, daß die Gründung außerhalb der durch Sprengungen im ehemaligen Steinbruch Ufersmühle aufgelockerten Schichten erfolgen konnte. Die Gründungstiefen der Herdmauer betragen:

an linken Hang	9,7 m unter Gelände, davon 1,2 m Lockergestein
in der Talsohle	8,0 m unter Gelände, davon 3,5 m Lockergestein
am rechten Hang	6,7 m unter Gelände, davon 1,2 m Lockergestein

Entsprechend der Lagerung der Schichten hatten die Baugruben meist eine asymmetrische Form mit steiler Böschung an der Wasserseite (Schichtköpfe) und flacher Neigung an der Luftseite (REINHARDT 1971). Sämtliche Baugruben wurden ingenieurgeologisch aufgenommen und bilden eine wichtige Dokumentation (Abb. 16).

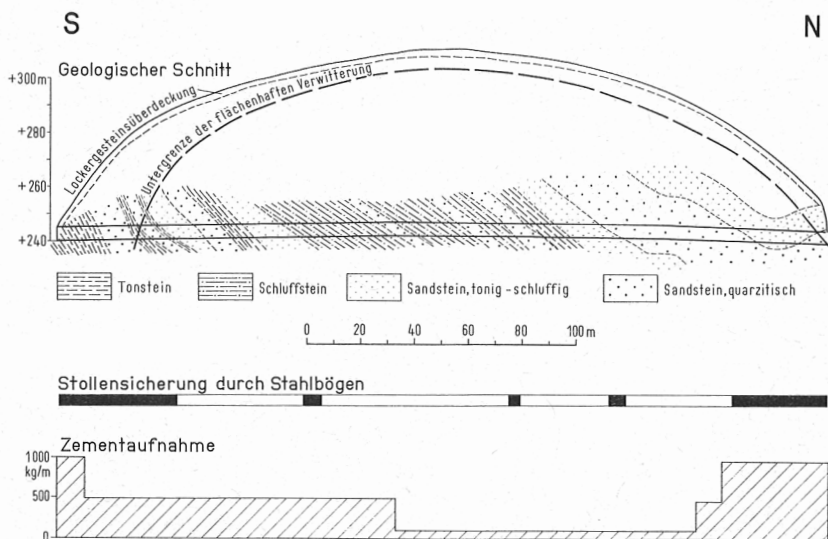


Abb. 17. Geologischer Schnitt durch den Umleitungsstollen der Wiehl-Talsperre

Als Grundablaß der Talsperre dient ein rund 300 m langer Umleitungsstollen in der rechten (westlichen) Talflanke. Dieser Stollen mit einem Querschnitt von rund 30 m² wurde im Vollausbuch in konventioneller bergmännischer Bauweise vorgetrieben. In ihm steht eine Wechselfolge von Siltsteinen und Sandsteinen an (Abb. 17). Der gesamte Stollen erhielt eine 40 cm dicke Betonauskleidung. Das Gebirge in der Umgebung des Stollens wurde durch Zementinjektionen vergütet und verdichtet. Insgesamt wurden dafür 6600 Bohrmeter ausgeführt. Die mittlere Zementaufnahme betrug 200 – 300 kg/m Stollen.

In den Hauptdamm wurden wasserseitig der bituminösen Kerndichtung verwitterungsbeständige Sandsteine und Quarzite, die aus dem für den Talsperrenbau erweiterten ehemaligen Steinbruch Ufersmühle gewonnen wurden, eingebaut (Abb. 18). Luftseitig des Dichtungselements wurden Tonsteine, Siltsteine

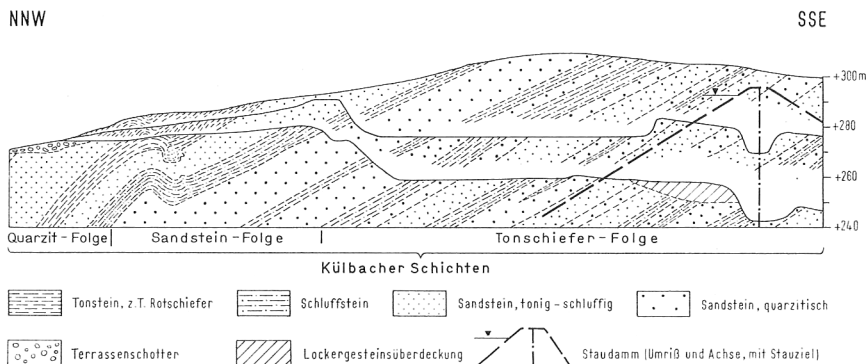


Abb. 18. Kulissenprofil des Steinbruches Ufersmühle am linken Ufer der Wiehl (Aufnahme: Dr. BASTIN)

und Sandsteine eingebaut. Die Schüttung des Dammes erfolgte in Lagen von 1,20 m Dicke. Die Verdichtung des Schüttmaterials auf ein Raumgewicht von 2,1–2,2 Mp/m³ erfolgte mittels Schwingungsverdichter.

9. Böden

Von WERNER WIRTH

Im Rahmen der Erläuterungen zur Geologischen Karte 1 : 25 000 lassen sich die Bodenverhältnisse nur in Form eines allgemeinen Überblicks behandeln. Dies gilt sowohl für die Darstellung auf der Bodenkarte 1 : 50 000 (Taf. 4) als auch für den erläuternden Text.

Die Böden sind nach Bodentyp (der profilmorphologisch erkennbaren Entwicklung), Bodenart (der Korngrößenmäßigen Zusammensetzung) und geologischem Substrat (Ausgangsgestein) zu Bodeneinheiten zusammengefaßt und als solche auf der Karte dargestellt. Sie werden nachfolgend hinsichtlich ihrer Genese, Eigenschaften, Verbreitung und Nutzung beschrieben. Die bodenanalytischen Ergebnisse von charakteristischen Profilen sind in Tabelle 8 aufgeführt.

Die Darstellung und Beschreibung der Böden erfolgt nach den Vereinbarungen der Geologischen Landesämter „Die Bodenkarte 1 : 25 000, Anleitung und Richtlinien zu ihrer Herstellung (1965)“. In dieser Schrift ist auch grundlegende bodenkundliche Literatur angegeben.

9.1. Bodenbildung

Der Boden (Pedosphäre) ist die oberste, durch Atmosphärrillen umgewandelte und von Organismen belebte Verwitterungsschicht der Erdrinde (Lithosphäre). Hier vollziehen sich physikalische, chemische und biologische Umwandlungen unter dem Einfluß bodenbildender Faktoren, zu denen vor allem Klima, Wasser, Vegetation, Tierwelt, Relief, Kultureinfluß und deren zeitliche Einwirkung auf den Faktor Ausgangsgestein gerechnet werden. Die so entstehenden unterschiedlichen Bodentypen sind unter Berücksichtigung der auf dem Blatt Eckenhagen angetroffenen Verhältnisse zusammenfassend erläutert.

9.1.1. Klima

Der Bodenbildungsprozeß wird besonders stark vom vorherrschenden atlantischen Klima (vgl. S. 13/14) bestimmt. Die relativ hohen Niederschläge bedingen neben dem Oberflächenabfluß und der Verdunstung auch große Versickerungsmengen, die zur Durchschlammung oder Auswaschung der Böden beitragen. Demgegenüber verursacht der oberirdische Abfluß auch einen intensiven Bodenabtrag (Erosion). Die Niederschlagsmenge und die Temperatur werden außerdem noch von der Geländegestalt, besonders von der Höhenlage und der Exposition, beeinflußt, wobei die Niederschlagsmenge mit der Höhenlage im

allgemeinen zu-, die Lufttemperatur dagegen abnimmt. Nicht zuletzt wird deshalb die forstliche und vor allem die landwirtschaftliche Nutzung der Böden hier vielfach mehr vom Klima als von der Bodengüte bestimmt.

Die Profilbilder einiger Böden oder Bodenrelikte deuten darauf hin, daß sie nicht unter unseren heutigen humiden Verhältnissen entstanden sein können. Ganz offensichtlich liegen hier Klimazeugen aus einem früheren Zeitalter vor. Auffallend sind vor allem ihre meist leuchtenden Bodenfarben, die sich deutlich von denjenigen unserer heutigen Böden abheben. Derart bunte Bildungen entstehen auch heute noch im Bereich der Tropen. Es liegt deshalb nahe, in diesen Vorkommen ebenfalls Überreste subtropischer Verwitterungsphasen zu sehen, wie sie hier letztmals in der Tertiärzeit geherrscht haben.

9.1.2. Ausgangsgestein

Die verschiedenen bodenbildenden Faktoren wirken als sogenannte „äußere Kräfte“ auf das Ausgangsgestein ein. Durch Härte, Gefüge, Korngrößen- und Mineralzusammensetzung der Gesteine sind die Eigenschaften des entstehenden Bodens physikalisch und chemisch weitgehend vorgezeichnet.

Im Blattgebiet lassen sich hauptsächlich drei für die heutige Bodenbildung wichtige Gruppen von Ausgangsgesteinen auseinanderhalten:

Es sind dies vor allem:

1. Tonschiefer, Silt- und Sandsteine sowie vereinzelt Quarzite (Paläozoikum, s. Kap. 3.1.),
2. Löß (Pleistozän) und
3. untergeordnet Relikte älterer Verwitterungsbildungen (z. T. Pleistozän, Tertiär und eventuell älter).

Die aus paläozoischen Gesteinen hervorgegangene Gruppe herrscht vor. Dabei schalten sich zwischen die genannten vorwiegend gefalteten und wechsellagernden grauen Sedimentgesteine vereinzelt auch noch primär rotfarbene Ablagerungen ein. Karbonatische Bindemittel bzw. Einlagerungen werden offensichtlich nur im obersten Ems (Remscheider Schichten) und im unteren Mitteldevon (Hobracker und Mühlenberg-Schichten sowie Wiehler-Schiefer) angetroffen. Diese stellen dadurch Ausgangsgesteine mit geringem, teils mittlerem Basengehalt dar.

Die Verwitterungsprodukte der paläozoischen Gesteine haben sich in der morphologisch stark gegliederten Landschaft durch quartäre Soliflukts- und Erosionsvorgänge weitgehend vermischt, so daß sie einen nahezu gleichmäßigen schluffigen Lehm mit wechselndem Grus- und Steingehalt darstellen. Auf solche Umlagerungsvorgänge gehen auch die Hang- und Wanderschuttdecken (Fließerden) – besonders in Mittel- und Unterhanglagen – zurück. Die aus ihnen entstandenen Böden haben oft keine direkte Beziehung zum unmittelbar Anstehenden. Dabei vermitteln vor allem die roten Eigenfarben des Gesteins

einen Eindruck von der mitunter größeren Umlagerungsstrecke dieser „Decken“ und der Menge des transportierten Materials. Selbst in Plateaulagen kommt zuweilen „ortsfremdes Material“ vor, das hier in weit zurückliegender Zeit abgelagert wurde.

Vorzugsweise auf den Hochflächen lassen sich teils rezent (gelbbraun), teils fossil (gelbrot) verwitterte lockere Sandlagen, die vorwiegend unter einer Lehmbedeckung anstehen, auf größere Sandsteinhorizonte zurückführen. Dies fällt z. B. besonders in den Räumen Nothausen – Obersteimel (R 08 490, H 47 350), Silberkuhle (R 15 780, H 50 260), Eichholz (R 10 920, H 44 280), Kamp (R 14 460, H 46 050) und Heid (R 16 140, H 46 920) auf. Auch die Herkunft sandiger Talsedimente ist häufig mit den genannten Bildungen zu erklären.

Der Löß, als Ausgangsmaterial der zweiten Gruppe, wurde vom Wind in verschiedenen Phasen des Pleistozäns als Staub in wechselnder Mächtigkeit angeweht. In der Folgezeit ist er entkalkt, zu Lößlehm verwittert und bis auf inselartige Restvorkommen von der Erosion abgetragen worden. Beispielsweise wurde Löß noch mit 13,6 % CaCO_3 bei Eiserfeld/Sieg angetroffen, ein Beweis für die ursprünglich ausgedehntere Verbreitung des Lösses (s. Erläuterungen zu Bl. 5113 Freudenberg).

Der Lößlehm ist fast immer umgelagert und infolgedessen oft mit grusigsteinigem Verwitterungsmaterial der paläozoischen Gesteine durchsetzt. Derartige Lößlehm- oder Hanglehmdecken, in denen der Lößlehmcharakter noch gut erkennbar ist, finden sich in größerer Verbreitung auf „weichen“ Talhängen sowohl im Bigge- und Wiehl-Tal als auch in deren Nebentälern. Steinfreier Lößlehm von mehr als 2 m Mächtigkeit wurde u. a. bei Aichel festgestellt (R 06 420, H 45 200). Lößlehmrelikte wurden selbst in morphologisch nicht nachweisbaren alten Erosionsrinnen einzelner Plateaulagen, z. B. am Blockhaus in +500 m NN (R 10 610, H 51 940) und bei Eichholz in +450 m NN (R 10 380, H 51 940) angetroffen.

Die dritte Gruppe besteht aus plastischen tonigen, teils aus sandigen und schluffigen Relikten von Böden, die im Tertiär (und der Kreide?) durch subtropische Verwitterungsprozesse aus den paläozoischen Schichten entstanden sind. Auf sie wird im Abschnitt 9.2.4. eingegangen.

Wie bereits erwähnt, spielen bei der Bodenfärbung rötliche Eigenfarben der paläozoischen Schichten eine Rolle. Somit ist verständlich, daß nicht jeder rötlich gefärbte Boden unbedingt auf eine fossile „tropaide“ Verwitterung im Tertiär zurückzuführen ist.

Örtlich begrenzt und durch eine mehr oder weniger von periglazialen Einflüssen gestörte Lagerung treten kiesig-sandige Terrassenrelikte der Bigge, Agger und des Sterzen-Baches bodenbildend auf. Beobachtungen auf Nachbarblättern sprechen für eine größere Verbreitung solcher Ablagerungen. Meist sind sie jedoch von Hangschutt überdeckt und kommen deshalb nur gelegentlich in Baugruben deutlich zum Vorschein.

9.1.3. Wasser

Der Einfluß des Wassers auf den Boden äußert sich vor allem in den drei Formen Sicker-, Stau(nässe)- und Grundwasser.

Zu dem Bildungsfaktor Wasser wird in der Bodenkunde allerdings nur das über das Niederschlagswasser hinaus vorhandene Zuschußwasser, das sind das Grundwasser und die Staunässe, gezählt. Das Sickerwasser ist somit im Klima mit einbegriffen. Daraus geht hervor, daß das Wasser die Bodenbildung im wesentlichen als Grundwasser und als zeitweilig auftretende Staunässe beeinflusst.

Die Grundwasserböden sind im Blattgebiet auf die Talauen beschränkt. Im Grundwasserschwankungsbereich, der Grenzzone Luft/Wasser, bilden sich rostbraun und fahlgrau gefleckte Oxydationshorizonte, die im tieferen, ständig wassererfüllten, meist sauerstoffärmeren Bereich in graue bis graublaue Reduktionshorizonte übergehen.

Durch Staunässe geprägte Böden liegen meist außerhalb der Talauen in Flächen, in denen schwer durchlässige Schichten (Staukörper) die Versickerung des Niederschlags- und des periodisch auftretenden Hangwassers verzögern. Die dabei auftretende Bodenvernässung ist meist stark witterungsabhängig und kann deshalb in niederschlagsarmen Zeiten verschwinden. Deutliche Hinweise auf die im Boden ablaufenden Vorgänge geben die von ihr hervorgerufenen charakteristischen Verfärbungen in röstige und fahlgraue Flecken und Streifen, auch „Marmorierung“ genannt.

9.1.4. Vegetation und Tierwelt

Pflanzen und Tiere beeinflussen zusammen mit der Mikroflora und -fauna die Bodenbildung vielseitig. Pflanzenrückstände und deren Abbau durch Kleinlebewesen ermöglichen die Humusbildung. Dabei bestimmen die Art der organischen Rückstände sowie der Basen- und Nährstoffgehalt des Bodens die sich bildende Humusform. Sie zeigt mithin den Grad der biologischen Umsetzungsintensität im Boden an. In einem basenreichen, stark belebten Boden unter Laubwald stellt sich als wertvollste Humusform gewöhnlich Mull ein, wohingegen bei schlechten Basen- und biologischen Verhältnissen – z. B. unter Nadelholz – Moder und Rohhumus auftreten.

Von der Stärke der Durchwurzelung und der Zahl der Grabgänge der Bodentiere hängt u. a. die Wasser- und Luftzirkulation im Boden ab. Die Vegetation beeinflusst Durchfeuchtung, Temperatur und Verdunstung. Weiterhin schränkt die Pflanzenbedeckung sehr wesentlich den Bodenabtrag ein. Je mächtiger die Bodendecke ist bzw. erhalten bleibt, um so größer ist der Infiltrationsraum für die anfallenden Niederschläge. Der dadurch bedingte lang-

samere unter- und oberirdische Wasserabfluß wirkt sich nicht nur für die Vegetation, sondern vor allem für die Belange der Wasserwirtschaft günstig aus.

Des weiteren läßt sich immer wieder feststellen, daß sowohl auf schwach als auch auf stark geneigten Hängen unter Hochwaldbeständen kein bzw. nur geringer Bodenabtrag vorliegt. Dagegen werden unter Niederwald — dieser wurde früher jeweils nach dem Abtrieb für einige Jahre als Ackerland genutzt —, besonders aber auf Ackerflächen, stärkere Profilzerstörungen, sogenannte „geköpfte“ Bodenprofile, angetroffen.

9.1.5. Relief

Im Bergischen Land treten morphologisch zwei ausgeprägte Elemente in Erscheinung, die nach Osten, im Bereich des Blattes Eckenhagen, aufgrund verschiedener Einflüsse allerdings nicht mehr ganz so deutlich wahrgenommen werden können.

Es sind dies zum einen die zerlappten niveaubeständigen Plateauflächen, deren Entstehung dem Tertiär zugeschrieben wird (s. S. 65), und im Gegensatz dazu die im Pleistozän, vor allem im periglazialen Bereich, exzessiv und deshalb meist steil eingetieften Talbildungen, verbreitet auch Kerbtäler. Die Verbindung zwischen Verebnungen und Tälern bilden oft aber auch sanfte Hänge mit mehr oder weniger mächtigen Solifluktsdecken oder deren Überresten und flachen jedoch tiefgründigen, heute meist trockenliegenden Talanfängen (Dellen). Nachfolgend wird verschiedentlich noch auf diese Erscheinungen eingegangen.

Diese stark differenzierte Geländeform des Blattbereiches beeinflußt die Bodenbildung in mehrfacher Hinsicht. Mit dem Grad der Neigung nimmt bekanntlich — in Abhängigkeit vom Bewuchs — die Intensität der Umlagerungs- und Abtragungsvorgänge zu, wobei das erodierte Bodenmaterial sowohl in Hangfuß- und Tallagen akkumuliert als auch durch die Wasserläufe weggeführt wird. So konnten 2–6 m mächtige Decken aus Solifluktschutt und akkumuliertem Erosionsmaterial in Hang- und Muldenlagen (Fließerden), z. B. nördlich der Linie Silberkuhle (R 12 340, H 50 100) — Auf den Huppen (R 14 450, H 50 360) beobachtet werden. Die verschieden exponierten Hang- und Tallagen bewirken außerdem eine unterschiedliche Insolation, Durchfeuchtung, Vegetation und letztlich unterschiedliche Bodenentwicklungsstadien.

9.1.6. Kultureinfluß

Der Mensch hat seit den Anfängen der Besiedlung durch Kulturmaßnahmen in die Bodenbildungsvorgänge eingegriffen und damit die Entwicklung beeinflußt. Mit der Rodung und anschließenden landwirtschaftlichen Nutzung größerer Waldgebiete im Mittelalter setzte eine Veränderung der bisherigen natür-

lichen Bodenentwicklung ein. Dabei wurden vor allem der Wasser- und Nährstoffkreislauf sowie die Humusbildung und das Bodenleben in andere Bahnen gelenkt. Seit dieser Zeit nahm der Bodenabtrag besonders auf Ackerflächen erheblich zu. Die Datierung dieser Vorgänge läßt sich durch pollenanalytische Untersuchungen von Torfen nachweisen, die, von Erosionsmaterial überdeckt, hin und wieder in den Tälern, z. B. westlich Brün (R 16 200, H 48 360), vorkommen. Die landwirtschaftlichen Bearbeitungs- und Pflegemaßnahmen ließen an der Oberfläche von Äckern einen neuen humosen Bodenhorizont, den A_p-Horizont (= Pflughorizont), entstehen. Zusammen mit der mineralischen Düngung ist auf diese Art im Laufe der Zeit eine z. T. beträchtliche, meist positive Verschiebung des Nährstoffspiegels der Böden – auch der Hauberggebiete – zustande gekommen. Allerdings geschah dies oft, wie bereits dargelegt, unter Verlust von Bodensubstanz durch die Erosion, was im Wesen des Ackerbaus mit seinen vegetationsfreien Zeiten und seiner vorwiegend humuszehrenden Wirkung begründet liegt.

Ent- und Bewässerungsmaßnahmen, wie sie besonders von der auf einer alten Tradition gegründeten Siegener Wiesenbaufachschule angeregt und betrieben wurden, haben bei den Böden, namentlich im Bereich der größeren Talauen, zu deutlichen Gefüge- und Profilveränderungen geführt.

9.1.7. Zeit

Für den Entwicklungsstand der Böden ist nicht nur die Intensität der einwirkenden Faktoren, sondern auch die Zeitdauer dieser Einwirkungen entscheidend. Der Zeitfaktor tritt besonders bei solchen Böden deutlich in Erscheinung, die in langen Zeiträumen unter von unserem heutigen Klima abweichenden Verhältnissen gebildet wurden (Paläosole). Im Blattbereich gilt dies für einen Teil der fossilen Bodenrelikte. Diese meist tertiären Bildungen wurden im Pleistozän und Holozän erneut von der Bodenbildung erfaßt und trotz ihrer Stabilität so weit verändert, daß ihr ursprünglicher Charakter heute nicht mehr in allen Fällen erkennbar ist.

9.2. Beschreibung der Böden

Nachfolgend werden die unter dem Einfluß der bodenbildenden Faktoren entstandenen und teilweise sehr differenzierten Böden des Blattgebietes beschrieben. In Tafel 4 wurden sie zu größeren Gruppen zusammengefaßt und als Bodeneinheiten dargestellt.

9.2.1. Terrestrische (grundwasserfreie) Böden

Die Böden dieser Abteilung sind außerhalb des Grundwasserbereiches entstanden. Ihre Wasserbewegung (Perkolatation) ist vorwiegend von oben nach

unten gerichtet. Böden mit zeitweiliger Stauung des Niederschlagswassers (Staunässe) zählen ebenfalls dazu.

9.2.1.1. Rohböden, Ranker und Rendzinen (Böden ohne verlehmtten Unterboden)

Rohböden (Horizontfolge A_i -C) kommen im Blattbereich Eckenhagen nur auf Halden von Steinbrüchen, Gruben sowie an Steilhängen und Schichtköpfen vor.

Ranker (Horizontfolge A_h -C) sind vorzugsweise auf ausstreichenden Schichtköpfen und -rippen von Tonschiefer, Silt- und Sandstein zu finden. Auch verschiedene steile südexponierte Oberhanglagen zeigen diese Bodenbildung. Es handelt sich allgemein um meist ca. 10–50 m breite bandartige Vorkommen.

Der Basengehalt des anstehenden Ausgangsmaterials bestimmt, wie bereits erwähnt, weitgehend die Humusform. Dabei zeigen gerade mitteldevonische Schichten im nordwestlichen Blattgebiet mit ihrem teilweise karbonatischen Bindemittel bessere Humusformen mit engerem C/N-Verhältnis als die Böden im übrigen Gebiet.

Rendzinen (Horizontfolge A_h -C) wurden nur in einigen punktförmigen Vorkommen angetroffen.

9.2.1.2. Braunerden (Böden mit verlehmttem Unterboden)

Braunerden (Horizontfolge A_h - B_v -C) bedecken den Großteil des Blattgebietes Eckenhagen. Nach Bodenfarbe und -gefüge lassen sich mehrere Varianten unterscheiden. Die aus dem steinig-grusigen schluffigen Lehm der verwitterten paläozoischen Gesteine entstandenen Braunerden herrschen vor und weisen überwiegend im B_v -Horizont bräunlichgelbe, zurücktretend gelblichbraune Farben auf (nach Munsell Soil Color Charts 1954, 10 YR 7/6, 7/8, 6/4, 6/6, 6/8, 5/6, 5/8).

Seltener werden rote, rötlichbraune und braune Bodenfarben angetroffen. Kräftig braune Farben (7,5 YR 5/6) sind im östlichen Blattbereich z. T. stärker verbreitet. Möglicherweise sind die braun gefärbten Böden bei Umlagerungsvorgängen durch Vermischung von rötlichen und gelblichen Substraten entstanden. Inwieweit örtlich auch hydrothermal beeinflusste Schichten vorliegen, die von der Verwitterung erfaßt sind und ähnliche rötliche Bildungen zeigen, wie sie subtropischen Klimaten eigen sind, muß erst noch untersucht werden.

Die Böden auf den schmalen bandartigen Ausbissen der Keratophyre sind durch verschiedene Mineralbeimengungen gefleckt und unterscheiden sich dadurch sowie durch ihr eckig-krümeliges Bodengefüge deutlich von den übrigen lockeren Braunerden, die allgemein ein weniger ausgeprägtes Gefüge besitzen. Aufgrund der Mineralzusammensetzung der Keratophyre weisen die daraus hervorgegangenen Böden relativ günstige Nährstoffverhältnisse auf.

Braune bis gelbbraune Farben herrschen in Verwitterungshorizonten aus Lößlehm vor (10 YR 5/6, 5/8 und 7,5 YR 5/6, weitere Angaben siehe unter Parabraunerde).

Die Substrate der Braunerden sind in der Regel Mischprodukte mit wechselnden Anteilen von Verwitterungsmaterial der anstehenden paläozoischen Gesteine, von Lößlehm und vereinzelt Resten fossiler Böden, die infolgedessen als „verwitterter Deckschutt“ aufgefaßt werden müssen. Die jeweiligen Anteile machen sich oft in einer bestimmten Färbung bemerkbar. Mit steigendem Lößlehmanteil nehmen im allgemeinen die günstigen Eigenschaften und der Ertragswert der Böden zu.

Sandige Bodenarten treten an der Oberfläche kaum in Erscheinung (Ausnahmen, z. B.: östlich Eichholz, R 10 920, H 44 280, am Knöpchen R 13 960, H 44 550 und westlich Windfuß R 09 360, H 49 620), sondern sind — hauptsächlich in plateauartigen Lagen und Gebieten mit anstehendem Sandstein — häufiger unter einer 30 — 80 cm starken Decke schluffigen Lehms als schwach lehmiger Sand in einer Mächtigkeit von 10 — 100 cm am Profilaufbau mit beteiligt, z. B. im Raum Nothausen — Obersteimel (R 08 490, H 47 350). Wo sie jedoch an der Oberfläche vorkommen, ist besonders unter Wald, z. B. am Knöpchen, eine gewisse Podsoligkeit unverkennbar. Demgegenüber tritt diese Vorstufe des Podsols bei schluffigem Lehm weniger deutlich in Erscheinung.

Die Braunerden sind nach ihrer meist reliefbedingten Entwicklungstiefe unterteilt, die die Eigenschaften (z. B. wasserhaltende Kraft, Sorptionsvermögen, Größe des Wurzelraumes, Nutzungseignung und Ertragsfähigkeit) dieser Böden wesentlich beeinflußt.

Braunerden geringer Entwicklungstiefe haben trotz des nur bis etwa 30 cm mächtigen Solums meist einen deutlich ausgebildeten B_v-Horizont. Infolge des oft hohen Grus- und Steingehalts sind die Böden locker und neigen zur Austrocknung. Das darunter liegende Gestein kann von den Wurzeln nur bei günstiger Zerklüftung tief aufgeschlossen werden. Die Durchwurzelbarkeit ist deshalb nicht in jedem Fall mit der Entwicklungstiefe identisch. Zu diesen Braunerden müssen auch jene scheinbar flachgründigen Böden gezählt werden, die auf steinigem Hangschutt liegen und, wie Aufschlüsse immer wieder zeigen, unmittelbar darunter noch örtlich sehr mächtige Lehmschichten aufweisen.

Braunerden geringer Entwicklungstiefe kommen in Kamm- und steilen Oberhanglagen oft in unmittelbarer Nachbarschaft der Ranker vor, finden sich aber auch weit verbreitet auf erodierten, ehemals tiefgründigeren Ackerflächen, z. B. nordwestlich von Bebbingen (R 14 740, H 48 480), bei Hahn (R 13 450, H 49 980) und im Raum Wendershagen (R 10 490, H 41 740). Die Reichsbodenschätzung hat diese flachgründigen Böden als SL 6 Vg 29/21, SL 6 V 35/23, SL 5 Vg 37/25 u. ä. sowie als sL 5 Vg 40/29 eingestuft.

Braunerden mittlerer bis großer Entwicklungstiefe nehmen im Blattgebiet die größten Anteile ein. Ihre Bodendecke überlagert mit etwa 30–80 cm Mächtigkeit das anstehende Gestein oder dessen Zersatzzone. Die Bodenart besteht auch hier überwiegend aus grusigem schluffigem Lehm. Während Wasser- und Sorptionskapazität gegenüber den flachgründigen Böden spürbar besser sind, entspricht der S-Wert, d. h. der Gehalt an austauschbaren basischen Kationen, bei den aus paläozoischen Gesteinen hervorgegangenen Böden dem niedrigen Wert der flachgründigen Bildungen, allerdings mit der Einschränkung, daß hier wie dort gelegentlich geringere karbonatische Bindemittel der Gesteine zu einer Besserstellung führen. Infolge ihres Stein- und Grusgehalts verfügen sie zumindest im tieferen Bodenbereich noch über eine gewisse nachschaffende Kraft, die allerdings bei quarzitischem Ausgangsgestein, z. B. auf dem Burg-Berg bei Denklingen, fehlt. Allgemein sind die Böden gut durchlüftet und locker – daher auch der verschiedentlich gebrauchte Name „Lockerbraunerde“. Gelegentliche Lößlehmanteile wirken sich günstig auf die Ertragsleistung aus. Die landwirtschaftlich genutzten Flächen erhielten bei der Reichsbodenschätzung als Klassenzeichen und Wertzahlen meist sL 5 V 47/34, sL 6 V 38/23, SL 4 V 47/37 und SL 5 V 40/30.

Braunerden großer bis sehr großer Entwicklungstiefe bestehen bodenartlich ebenfalls aus schluffigem Lehm, dem erst zur Tiefe zunehmend Grus und Steine beigemennt oder auch schichtweise eingelagert sein können. Diese durchweg mehr als 1,0 m mächtigen Böden kommen in Hangmulden, Dellen und vor allem in Hangfuß- und terrassenartigen Talrandlagen vor, wo sie oft eine Mächtigkeit von mehr als 3 m erreichen. Derartige Bildungen konnten z. B. in Baugruben im Raum Hespert–Hasbach, am südlichen Talrand bei Friesenhagen sowie im Wiehl-Tal mehrfach beobachtet werden. Vielerorts hat sich das durch quartäre Umlagerungsvorgänge talwärts bewegte Material in erosionsgeschützten Bereichen erhalten. „Weiche“ Hangformen weisen meist auf größere Hanglehm-Mächtigkeiten hin. Aber auch auf schwach muldigen Hochflächen werden immer wieder größere Gebiete angetroffen, die eine mehr als 1 m mächtige Bodendecke aufweisen. Dies findet sich vor allem bei Böden, die immer unter Waldnutzung lagen, wie z. B. auf der Hochfläche westlich Schloß Krottorf (R 13 710, H 41 660), am Lohkopf (R 15 860, H 51 090) und Auf dem Huppen (R 14 760, H 50 190).

Die Reichsbodenschätzung stufte diese Böden mit sL 3 V 60/43, L 4 V 58/42, sL 4 V 54/38, sL 5 V 48/35, SL 4 V 49/36, SL 5 V 47/34, L Ic 2 52/46, L IIb 2 54/50, L IIc 2 45/41 und L IIIc 2 41/37 ein.

9.2.1.3. Parabraunerden

Parabraunerden (Horizontfolge A_n-A_l-B_l-C) aus reinem Lößlehm treten im Blattbereich nur vereinzelt und in kleinen Flächen auf, weiter verbreitet sind dagegen umgelagerte und mit anderem Verwitterungsmaterial vermischte „löß-

ähnliche Böden“. Geköpfte (erodierte) oder kolluvial überdeckte Parabraun-erden häufen sich in Hang- und Muldenlagen, z. B. im Raum Rothemühle (R 16 340, H 47 060), oder in Talrandlagen zwischen Wildbergerhütte (R 12 040, H 45 320) und Auchel (R 06 950, H 46 390).

Die entsprechenden landwirtschaftlich genutzten Flächen wurden von der Reichsbodenschätzung mit sL 3 V 60/40, L 4 V 58/42 und sL 4 55/42 u. ä. bewertet.

9.2.1.4. Pseudogleye

Bodenartlich setzen sich die meist aus Plastosolen hervorgegangenen Pseudogleye (Horizontfolge A_h - S_w - S_d -C) im Bereich der oberen 50 cm überwiegend aus schluffigem bis tonigem Lehm zusammen, während der tiefere Horizont vorwiegend aus grusig-steinigem und meist dicht gelagertem tonigem Lehm bis Ton besteht. Diese Schichtung zeigt sich besonders deutlich in der bis zu 1 km breiten Zone nördlich der Linie Silberkuhle (R 12 340, H 50 100) — Auf dem Huppen (R 14 450, H 50 360). Weitere größere Pseudogley-Flächen liegen in den Räumen Blankenbach (R 08 420, H 48 650), Tillkausen (R 11 050, H 50 440) und Hespert (R 10 780, H 49 300). Kleinere Einzelvorkommen treten an verschiedenen Stellen des Blattbereiches auf. Die zahlreichen kleinen Quellen an Oberhängen tragen noch wesentlich zur oft extremen Vernässung der genannten Gebiete bei.

Die dicht gelagerten und schlecht durchlüfteten Pseudogley-Horizonte begrenzen den durchwurzelbaren Raum. Während ein hoher Plastosolanteil in den oberen Horizonten die ungünstigen Eigenschaften dieser Böden noch verstärkt, z. B. Graulehm nordwestlich Auf dem Huppen, werden sie durch Lößlehmbeimengungen vermindert, z. B. bei Tillkausen.

Besonders bei schweren Bodenarten wirken sich Vernässung einerseits und Austrocknung mit Rißbildung andererseits nachteilig auf die ackerbauliche Nutzung aus. Infolgedessen sind Pseudogleye bei entsprechender Melioration die naturgegebenen Standorte für Grünland. Unter Wald besteht in staunassen Böden, vor allem bei Fichte, erhöhte Windwurfgefahr. Der teilweise noch anzu-treffende natürliche feuchte Stieleichen-Birkenwald ist dieser Gefährdung we-niger ausgesetzt.

Von der Reichsbodenschätzung wurden diese Böden mit L Ilc 3 40/37, L IIIc 3 34/30, T Ilc 3 36/32 und T IIIc 3 30/28 eingestuft.

9.2.2. Semiterrestrische Böden (Grundwasserböden)

Hierunter werden Böden verstanden, die vom Grundwassereinfluß geprägt und außerdem noch durch periodische Überflutungen gekennzeichnet sind.

Im Blattgebiet setzen sich diese Böden aus Lockermaterial zusammen, das von den Hängen abgespült und in holozäner Zeit bei Hochwasser in Fluß- und Bachtälern angelandet worden ist. Die Korngrößenzusammensetzung des abgelagerten Mineralbodens, der allgemein Kiese, Sande oder grobe Blockpackungen überdeckt, wechselt je nach Liefergebieten und Ablagerungsbedingungen und besteht überwiegend aus schluffigem Lehm. Seine durchschnittliche Mächtigkeit beträgt 0,8 – 1,5 m. Flachgründig werden die Böden nur bei lokal aufragenden Felsrippen, Kiesbänken, örtlichem Blockschutt oder im Oberlauf der Seitentäler mit starkem Gefälle.

Die vorkommenden Böden stellen fast ausschließlich Gleye und Naßgleye, an den etwas höher gelegenen Talrändern Braunerde-Gleye dar. Auenböden sind nur an wenigen Stellen angetroffen worden.

Die Wasserläufe kleiner Seitentäler und Hangschluchten haben – vor allem im Bereich des Oberlaufes der Bäche – bei ihrer Einmündung in die größeren und breiteren Talauen mehr oder weniger ausgedehnte Schuttfächer abgelagert und somit unebene Talflächen mit unterschiedlichen Grundwasserständen geschaffen. Vor allem kleinere Bachtäler besitzen mitunter einen buckligen Talboden, was die von den Hängen abgerutschten Lehm- oder Schuttmassen verursachen, die von den Hochwässern bisher nicht vollständig fortgeräumt werden konnten. Im Gegensatz dazu sind die größeren und bei Hochwasser stärker durchfluteten Talauen von Wisser, Bigge und Wiehl vorherrschend eben ausgebildet.

Nährstoffgehalt und -nachlieferung der semiterrestrischen Böden hängen stark vom Chemismus des Fluß- und Grundwassers ab, das, entsprechend dem Vorkommen vorwiegend kalkfreier Gesteine – Ausnahmen bestehen lediglich im nordwestlichen Blattgebiet –, nährstoffarm ist. Ein Teil der Talböden (vor allem in den Gebieten um Friesenhagen, bei Rothemühle und Wildbergerhütte) wurde seit Jahrhunderten teils entwässert und teils zur natürlichen Düngung auch bewässert. Die Stauhaltungen sind heute allerdings außer Betrieb und weitgehend zerfallen.

9.2.2.1. Auenböden

Die Auenböden (Profilaufbau A-M-G_o-G_r) werden lediglich an kleinen Stellen im Wiehl- und Wisser-Tal bei Auchel, Jägerhaus und südlich Krottorf angetroffen, wo sie 1 – 2 m über dem Flußwasserspiegel liegen. An den bis zu 10 cm mächtigen A-Horizont schließt sich ein 60 – 150 cm starker brauner Unterboden an (M-Horizont), auf den zur Tiefe die typischen vom Grundwasser geprägten Gley-Horizonte folgen.

Typologisch gehören diese Bildungen zu den Braunen Auenböden und bauen sich aus schluffigem Lehm auf. Der Grundwasserstand schwankt jahreszeitlich und korreliert mit dem Flußwasserspiegel. Weitere Einzelheiten können

dem Abschnitt „Böden“ der Erläuterungen zu Blatt 5112 Morsbach (VOGLER 1968) entnommen werden.

9.2.2.2. Gleye und Naßgleye

Unter Gleyen und Naßgleyen (Profilaufbau A-G₀-G_r oder A-G_r) werden Böden verstanden, in denen sich der jahreszeitlich meist nur wenig ändernde Grundwassereinfluß bis an die Oberfläche (A-Horizont) bemerkbar macht. Sie nehmen den gesamten Bereich der Talauen ein. Naßgleye, in denen das kaum schwankende Grundwasser zwischen 0,1 – 0,4 m unter der Oberfläche steht, sind weit verbreitet. Sie weisen vor allem auf schlechte Vorflutverhältnisse hin. Dies tritt besonders deutlich im Bigge-Tal, vor allem nordwestlich Bahnhof Wildenburg, in Erscheinung. Hier kommt es stellenweise in den stark vernäßten Talflächen sogar zu einer wesentlichen Verzögerung des Abbaues der organischen Substanz und damit zur Bildung einer bis zu 20 cm starken anmoorigen Auflage. Deshalb konnten hier typologische Übergänge von Naßgley zu Anmoorgley entstehen.

Im oberen Profilbereich bestehen die jungen Talsedimente vorwiegend aus schluffigem Lehm und Lehm, der örtlich etwas sandig sein kann. Demgegenüber ist ihr tieferer Teil – etwa ab 0,5 m unter Oberfläche – oft stark sandig und wird nur zurücktretend aus schluffigem Lehm gebildet.

Die Gleye, Braunerde-Gleye und Naßgleye erhielten bei der Reichsbodenschätzung die folgenden Klassenzeichen und Wertzahlen: L Ib 3 50/46, L Ic 3 48/43, L IIb 3 47/42, L IIc 2 47/41, L IIc 3 38/34, L IIIb 2 43/40, L IIIc 2 41/37, L IIIb 3 37/34, L IIIc 3 36/33 und L IIIc 4 28/26.

9.2.3. Organogene Böden (Moore)

Auf tiefliegenden kleineren Flächen der Talauen, örtlich auch in Altwasser-rinnen, haben sich im Holozän bei sehr hohem Grundwasserstand aus pflanzlichen Rückständen kleinere Vorkommen mit bis zu 1,2 m mächtigen Niedermooren gebildet, z. B. westlich Brün (R 16 200, H 48 360). Gewöhnlich werden die Torfe in den Tälern auch von einer mehrere Dezimeter mächtigen Lehmauflage überdeckt. Die pollenanalytischen Untersuchungen, die REHAGEN (1967) im Bereich der Nachbarblätter durchgeführt hat, ergeben dabei, daß die holozäne Torfbildung offensichtlich im Mittelalter nach der durch die Rodungsperioden ausgelösten Bodenerosion ihren Abschluß fand.

9.2.4. Fossile Böden

Hierbei handelt es sich um Bodenrelikte verschiedenen Alters, die sich zunächst schon farblich und meist auch Korngrößenmäßig von unseren heutigen Böden unterscheiden. Sie wurden vielfach im Pleistozän umgelagert oder von

Hangschutt überdeckt und später z. T. noch von einer jüngeren Bodenentwicklung erfaßt. Nach Alter und Ausprägung können zumindest zwei Bildungsformen unterschieden werden. Einerseits sind die bereits genannten Relikte der Plastosole (Graulehme oder plastische Böden) mit bunten Sand- und Schluffanteilen aus dem Tertiär und eventuell noch älteren Zeitabschnitten vertreten, andererseits die wesentlich jüngeren Lößlehmrelikte sowie semi-terrestrische Böden aus dem Pleistozän.

Die Plastosole aus Silikatgestein stellen Paläosolrelikte dar, die sich bei der Umlagerung mit rezentem Boden- und Verwitterungsmaterial des Anstehenden vermischt haben und in oft punktförmiger Verbreitung als dünne graugelbe, graue oder bunte linsen- und bandartige Einlagerungen in jungen Böden vorkommen. Aber auch größere zusammenhängende „Decken“ von mehr als 1 m Mächtigkeit stehen an. Bodenartlich besteht das fossile Material überwiegend aus tonigem Lehm sowie zurücktretend aus sandig-schluffigem Lehm und Sand, wie z. B. am Knöpchen (R 13 960, H 44 550) oder westlich Windfuß (R 09 360, H 49 620). Meist ist es mit rötlichem oder mit grau gebleichtem, sandigem Schutt bzw. Gesteinsbrocken durchsetzt. Inwieweit es sich bei den roten, rostbraunen und grau gebleichten Gesteinsbrocken um reine Verwitterungsformen handelt oder ob hier auch Reste ehemals hydrothermal beeinflusster Gesteinszonen vorliegen können, läßt sich ohne genauere Untersuchungen nicht sagen.

Stark verdichtet sind besonders einige Vorkommen von gelbgrauem, grauem, rötlichem stark grusig-steinigem, tonigem Lehm im Gebiet südlich von Husten (R 12 600, H 50 580) und östlich von Blankenbach (R 08 750, H 49 480) sowie im Raum Wendershagen (R 10 630, H 42 150) — Erdingen (R 09 220, H 42 780). Diese fossilen Relikte heben sich nicht nur durch ihr dichtes, zähes Gefüge, das in den kleinen Bachläufen südlich Husten örtlich zur Bildung von 1,2 m hohen Wasserfällen führen kann, sondern vor allem durch ihre charakteristischen Farben weißgrau 2,5 Y 8/0, 7,5 YR 8/0, rot 10 R 4/6, 4/8, braungelb 10 YR 7/8, 6/6, 6/8 unverkennbar von den jüngeren Bodenbildungen ab. Auf die braunen bis gelbbraunen tonigen Lehme (ältere Lößlehme?), die verschiedentlich zwischengelagert sind, wird auf S. 127 näher eingegangen. Röntgenographische Untersuchungen ergaben neben Quarz als Hauptmineral Kaolin. Böden dieser Art entstehen heute noch in den feuchtwarmen tropischen und subtropischen Klimabereichen. Daraus läßt sich folgern, daß die bei uns vorliegenden Relikte in einem ähnlichen Klima spätestens im Tertiär gebildet wurden. Seit jener Zeit sind, vor allem durch die pleistozäne Solifluktion, die ehemals etwa 20 — 50 m mächtigen Verwitterungsdecken (MÜCKENHAUSEN 1958) bis auf Reste abgetragen und mit jüngerem Bodenmaterial vermischt worden. Sie werden deshalb nur noch in erosionsgeschützten Oberhangmulden, Hangfußlagen und flach geneigten Plateaulagen angetroffen, wo ihnen jeweils eine starke Staunässe eigen ist.

Die stark plastischen Böden mit Resten fossiler Bildungen wurden von der Reichsbodenschätzung mit (L 6 V) 43/31, T IIc 3 38/34, T IIc 3 30/28, L IIc 3 40/37, bei höherem Sand- und Steingehalt auch mit SL 5 V 40/30 u. ä. angesprochen.

In den Räumen Wendershagen (R 10 940, H 41 840), vor allem im Westteil, Erdingen (R 09 220, H 42 780), südlich Sterzenbach (R 07 080, H 42 500) und an anderen Stellen stehen in Baugruben meist unter Hangschutt rote, graue, braungelbe, weiße und violette tonige, z. T. stark sandige und schluffige Zonen an, die von 1 m Tiefe an noch im Schichtenverband stecken. Offensichtlich hat hier die selektive Verwitterung vor allem die schluffigen Schichtpakete des Devons besonders tiefreichend erfaßt. Auf der Hochfläche bei Erdingen waren diese Bildungen in Baugruben tiefer als 4 m, auf der Hochfläche südlich Sterzenbach tiefer als 12 m jeweils in einer horizontalen Ausdehnung von 10–30 m erschlossen, wobei mehrere dieser Verwitterungs- bzw. „Aufweichungszonen“ hintereinander folgen können. Dabei reichen die Verwitterungserscheinungen jeweils noch „etliche Meter“ unter die Sohle der begangenen Baugruben. Ähnliche, an bestimmte Gesteinsschichten (vorherrschend Siltsteine) gebundene Bildungen ließen sich in einem 2,5 m tiefen Wasserleitungsgraben auf der Hochfläche zwischen Obersteimel, Hasbach (R 09 420, H 48 250) und Hespert auf nahezu 1,5 km Länge verfolgen. Darüber hinaus können kluftreiche Tonschiefer-, Silt- und Sandsteinschichten auch tiefreichende, mehr taschen- und spaltartige Zersatz- und Verwitterungsbildungen zeigen. Beide Formen stellen vermutlich im Gebirgskörper die tiefsten „wurzelartigen Ausläufer“ einer längst abgetragenen tertiären Bodendecke dar. Hier zeigt sich bei der Röntgenanalyse ebenfalls wieder neben Quarz auch Kaolin als Haupt-mineral.

Aufgrund der Höhenformung muß angenommen werden, daß die intensive tropische Verwitterung weitgehend, fast ohne Rücksicht auf die Härteunterschiede der hier vorliegenden Gesteine, eine nahezu der ehemaligen „fast ebenen“ Oberfläche parallel verlaufende Tiefenwirkung erreicht hat (vgl. S. 117).

Diese ca. 20–50 m mächtige tertiäre Bodenbildung oder Lockerzone wurde später, vor allem durch die Solifluktion im Pleistozän, weitgehend bis auf die Verwitterungsbasis oder das Festgestein abgetragen. In letzterem werden ab und zu noch die beschriebenen „Wurzelzonen“ jener Verwitterung gefunden.

Das bedeutet, daß die heute weithin als Reste tertiärer Verebnungen angesprochenen Flächen im Rheinischen Schiefergebirge als solche in jener Zeit gar nicht die Geländeoberfläche bildeten. Sie stellen die zumindest um den Betrag der tertiären Bodenmächtigkeit (Lockerzone) von ca. 20–50 m, oft aber um noch mehr erniedrigte Landschaft dar, in die die pleistozäne Zertalung eingeschnitten ist.

Somit können sie als „durchgepauste“ Flächen aufgefaßt werden, die von der tropoiden Verwitterung bereits vorgezeichnet waren (NEEF 1955).

Des weiteren zeigt sich nach den hier und in mehreren beachtlichen Gebieten gemachten Beobachtungen (z. B. WIRTH in LUSZNAT 1968), daß das in tropischen bzw. in tertiärzeitlichen Böden typische Mineral Kaolin sowohl in den umgelagerten Relikten dieser Art als auch in den tieferreichenden Wurzelzonen jener intensiven Verwitterung vorkommt. Eine Aussage, ob das im oberflächennahen lockeren Verband vorkommende Plastosol-Material einem ehemals oberen Profilteil entstammt oder letztlich nur aus der heute noch verschiedentlich anstehenden tiefsten Zersatzzone herrührt, läßt sich nicht machen.

In Hangdellen und Hangfußlagen finden sich bisweilen Bodenbildungen aus Lößlehm, die oft unter einer Auflage von mehreren Metern Gehängelehm und Hangschutt aus unverwitterten Gesteinstrümmern begraben sind. Selbst auf Hochflächen, z. B. westlich Eichholz (+ 450 m NN), wurden 1 m starke Lößlehmreste, ebenfalls Bodenbildungen, in 3 – 5 m breiten, in den Gebirgskörper eingesenkten Rinnenfüllungen aufgefunden.

Diese Böden oder deren Relikte zeigen meist gut ausgebildete und erhaltene A₁- und B₁-Horizonte (vgl. S. 121) und sind von rezenten Parabraunerden kaum zu unterscheiden. Mitunter können sich örtlich grusige und steinige Partien in raschem Wechsel einschalten.

Verschiedene dichtgelagerte und zähe, vor allem braune bis gelbbraune tonige Lehme im Bereich der erwähnten Plastosole, z. B. südlich Husten, sind wahrscheinlich ältere, d. h. vielleicht sogar mittel- bis frühpleistozäne Lößlehmrelikte. Sie zeigen makroskopisch wesentliche Übereinstimmung mit den älteren Lößlehmrelikten, die im Abbaugebiet der Rheinischen Braunkohlengruben unmittelbar Kiesen der Mittel- und der Hauptterrasse aufsitzen.

Im Sterzenbach-Tal war unmittelbar an der westlichen Blattgrenze (R 06 330, H 43 160) bei Bauarbeiten am südlichen Hang, 4 m über der heutigen Talaue, das 2,2 m mächtige Profil eines fossilen Braunen Auenbodens angefahren, das von einer 3 m starken Hanglehmdecke überlagert war. Unter dem fossilen Boden lag eine 1,4 m starke Schicht aus Terrassenkiesen, deren oberer Bereich von schwach abgerollten Eisen- und Glasschlacken durchsetzt war. Dies läßt einen in der Nähe liegenden vorgeschichtlichen Eisenverhüttungsplatz vermuten. An zwei Stellen nahe der Agger-Mühle (im Steinagger-Tal) wurden beim Straßenbau, 8 m über der Talaue, fossile Gleyhorizonte über ca. 1 m mächtigen gestörten Terrassenschottern erschlossen.

9.3. Nutzung der Böden

Das niederschlagsreiche und rauhe Klima, der gebirgige Landschaftscharakter und die relative Ungunst der Böden haben seit je die naturgegebene Nutzungsform, den Waldbau, gefördert. Die landwirtschaftliche Nutzung breitete sich erst mit den mittelalterlichen Rodungen und vor allem der Urbarmachung von Heideflächen in den vergangenen Jahrzehnten weiter aus. 1960 war der Oberbergische Kreis zu 40 % bewaldet.

Als forstliche Betriebsarten sind sowohl die Hochwald- als auch die Niederwaldwirtschaft (Bauernwald, Hauberge) vertreten. Die Hochwaldbewirtschaftung mit Fichte gewinnt immer mehr an Bedeutung. Hierbei werden auch die überkommenen Eichen- und Buchenbestände in jüngerer Zeit immer mehr durch Fichtenanpflanzungen zurückgedrängt, die wegen ihrer größeren Rentabilität bevorzugt werden.

Die seit Jahrhunderten üblichen Kohlholzwälder (Holzkohle) und die späteren Eichenschälwälder (vor allem für Eichenlohe) sind in diesem Jahrhundert aus wirtschaftlichen Gründen zu ertragsarmen Niederwaldungen (Birken-Eichenniederwald) geworden. Die extensive Haubergwirtschaft geht immer weiter zurück, wobei auch hier die Flächen vorwiegend von wesentlich marktgängigeren Holzarten, den rentableren Fichten, eingenommen werden (s. auch Abschnitt „Böden“ der Erläuterungen zur Geologischen Karte 1 : 25 000, Blatt 5113 Freudenberg, 5112 Morsbach und 5014 Hilchenbach).

Die landwirtschaftliche Bodennutzung vollzieht sich auf den meist ertragsarmen Äckern der Hochflächen, Hängen und in Hofnähe sowie auf Wiesen und Weiden vorwiegend der Fluß- und Bachauen. Im Laufe der letzten Jahre hat die Grünlandnutzung allerdings aus betriebswirtschaftlichen Gründen immer mehr auf Ackerzonen übergegriffen. Während noch 1882 in den Kreisen Gummersbach und Waldbröl das Nutzflächenverhältnis von Ackerland zu Grünland 80 : 20 betrug, steht es 1960 im Oberbergischen bei 30 : 70.

Das Grünland der Talauen (Gleye und Naßgleye) leidet allgemein unter einem zu hohen Grundwasserstand, was auch die Pflanzengesellschaften, vor allem Binsen (*Juncus* sp.), anzeigen. Sofern nicht eine Regulierung der Vorflutverhältnisse vorgenommen wird, ist nur eine extensive Grünlandnutzung möglich.

Starke zeitweilige Vernässungen zeigen die größeren Pseudogley-Vorkommen in den Räumen Tillkausen, Halbhusten und Blankenbach. Auch hier ist eine Melioration bestimmter Flächen vorteilhaft. Der Ackerbau wird nicht nur wegen der Auswirkungen der Staunässe, sondern auch wegen der zeitweiligen Austrocknungsgefahr dieser Böden erschwert. Sie sollten deshalb der Grünlandbewirtschaftung vorbehalten bleiben. Unter Wald erweist sich für die Pseudogleye eine Grabenentwässerung als zweckmäßig. Vom Fichtenanbau wird wegen der erhöhten Windwurfgefahr, die durch die besonders flache Wurzel Ausbildung in den meist stark verdichteten Böden bedingt ist, abgeraten.

Der rückläufige Getreideanbau besteht vorzugsweise aus Roggen, Gerste und Hafer. Letzterer war hier durch Jahrhunderte ein wichtiges Nahrungsmittel breiter Volksschichten. „Haferspanien“ ist daher auch ein alter Spottname für das Oberbergische geblieben. Weizen ist seltener vertreten. Als Hackfrüchte werden Kartoffeln und Steckrüben angebaut. Die Kleeansaat hat in jüngerer Zeit an Bedeutung gewonnen.

Flachgründige, aus heutiger Sicht unrentable Ackerflächen („Grenzertragsböden“) werden verschiedentlich aufgeforstet.

Einzelheiten über die chemisch-physikalischen Eigenschaften verschiedener Böden sind den Analyseergebnissen in Tabelle 8 zu entnehmen.

10. Bohrungen

Bohrung Nr. 1

Wiehl-Talsperre, im Steinbruch Ufersmühle

Auftraggeber: Aggerverband
Lage: R 06 480, H 45 460
Höhe über NN: 259 m
Bohrzeit: 1963/1964
Bearbeiter: REINHARDT
Stratigraphische
Einstufung: HILDEN

- | | | |
|------------|--|--|
| 0 – 2,50 m | Sandstein, grau bis graubraun; sehr kleinstückiges Material | Unterdevon
Külbacher Schichten
Sandstein-Folge |
| – 4,90 m | Sandstein, hellgrau, mittel- bis grobkörnig, tonig und quarzitisch
Schichteinfallen: 20°–30°
Klüftung: wenig deutlich ausgeprägt
Verwitterung: an Trennflächen verfärbt
Kern: klein- bis mittelstückig | „ |
| – 5,50 m | Siltstein, grau, tonig bis stark feinsandig
Schichteinfallen: 25°
Klüftung: wenig deutlich
Verwitterung: –
Kern: mittelstückig | „ |
| – 13,40 m | Sandstein, feinkörnig, grau, mit einzelnen Tonsteinlagen, tonig bis quarzitisch
Schichteinfallen: 20°–30°
Verwitterung: an Trennflächen verfärbt
Klüftung: deutlich ausgeprägt
Kern: kompakt | „ |
| – 15,00 m | Siltstein, mittel- bis dunkelgrau, tonig bis schwach sandig
Schichteinfallen: 20°–30°
Klüftung: wenig deutlich
Verwitterung: an Trennflächen schwach verfärbt
Kern: grobstückig bis kompakt | „ |

– 16,65 m	Sandstein, grau, mittel- bis grobkörnig, tonig bis quarzitisch Schichteinfallen: 25°–35° Klüftung: deutlich ausgeprägt Verwitterung: an Trennflächen verfärbt Kern: kompakt	Külbacher Schichten Sandstein-Folge
– 19,30 m	Siltstein, grau, schwach sandstreifig Schichteinfallen: 30° Klüftung: wenig deutlich Verwitterung: — Kern: kompakt	„
– 20,00 m	Sandstein, grau, feinkörnig Schichteinfallen: 10°–20° Klüftung: deutlich Verwitterung: — Kern: kompakt	„
– 24,40 m	Siltstein, grau, tonig und sandstreifig Schichteinfallen: 15°–20° Klüftung: wenig deutlich Verwitterung: — Kern: kompakt	„
– 28,55 m	Sandstein, grau, fein- bis grobkörnig, tonig Schichteinfallen: 10°–15° Klüftung: deutlich Verwitterung: — Kern: kompakt	„
– 30,20 m (Endteufe)	Siltstein, grau, tonig und stark sandstreifig Schichteinfallen: 10°–20° Klüftung: wenig deutlich Verwitterung: — Kern: kompakt	„

Bohrung Nr. 2

Wiehl-Talsperre, in der Herdmauerachse (Talboden)

Auftraggeber: Aggerverband
 Lage: R 06 400, H 45 410
 Höhe über NN: 247 m
 Bohrzeit: 1963/1964
 Bearbeiter: REINHARDT
 Stratigraphische
 Einstufung: HILDEN

- | | | |
|------------|--|--|
| 0 – 2,10 m | Gehängelehm mit groben Sandsteinstücken, teilweise schwach humos | Quartär
Hanglehm |
| – 9,10 m | Sandstein, fein- bis mittelkörnig, grau, tonig bis quarzitisch, deutlich geschichtet durch mm-dicke Tonsteinlagen
Schichteinfallen: 30°–35°
Klüftung: deutlich ausgeprägt, vereinzelt mit CaCO ₃ - Belag
Verwitterung: – 2,50 m Gestein verfärbt, dann nur Trennflächen
Kern: kompakt | Unterdevon
Külbacher Schichten
Sandstein-Folge |
| – 12,40 m | Siltstein, stark sandig, grau, mit einzelnen kalkschaligen Fossilresten (angereichert bei 12,10 m)
Schichteinfallen: 30°
Verwitterung: an Trennflächen schwach verfärbt
Klüftung: wenig deutlich
Kern: kompakt | „ |
| – 13,10 m | Sandstein, feinkörnig, grau, tonig bis quarzitisch | „ |
| – 15,10 m | Tonstein, grau, stark sandstreifig
Schichteinfallen: 30°–35°
Klüftung: sehr schwach ausgeprägt
Verwitterung: an Trennflächen verfärbt
Kern: kompakt | Külbacher Schichten
Tonschiefer-Folge |
| – 16,40 m | Siltstein, grau, sonst wie vor | „ |
| – 16,50 m | Siltstein, dunkelbraun, völlig zersetzt | „ |
| – 17,60 m | Sandstein, feinkörnig, grau
Schichteinfallen: 30°
Klüftung: deutlich ausgeprägt
Verwitterung: an Trennflächen sehr schwach verfärbt
Kern: kompakt | „ |

– 19,20 m	Siltstein, stark sandig, grau Schichteinfallen: 30° Klüftung: sehr schwach ausgeprägt Verwitterung: — Kern: kompakt	Külbacher Schichten Tonschiefer-Folge
– 20,70 m	Sandstein, feinkörnig, grau, tonhaltig Schichteinfallen: 30° Klüftung: sehr schwach Verwitterung: — Kern: kompakt	„
– 23,90 m	Siltstein, sehr stark sandig und sandstreifig, grau Schichteinfallen: 30° Klüftung: sehr schwach Verwitterung: — Kern: kompakt	„
– 24,70 m	Sandstein, feinkörnig, grau, sonst wie vor	„
– 25,10 m	Siltstein, sandstreifig, grau, sonst wie vor Schichteinfallen: 40°	„
– 28,00 m	Sandstein, fein- bis mittelkörnig, grau, mit einzelnen Tonsteinlagen bis 3 cm Dicke Schichteinfallen: 30° Klüftung: deutlich ausgeprägt Verwitterung: — Kern: kompakt	„
– 33,00 m	Siltstein, sehr stark sandig, grau Schichteinfallen: 25°–30° Klüftung: wenig deutlich Verwitterung: — Kern: kompakt	„
– 33,40 m	Sandstein, fein- bis mittelkörnig, grau, sonst wie vor	„
– 44,80 m	Siltstein, sandig- und sandstreifig, grau Schichteinfallen: 20°–30° Klüftung: wenig deutlich Verwitterung: — Kern: kompakt	„
– 50,00 m (Endteufe)	Sandstein, fein- bis mittelkörnig, grau, deutlich geschichtet durch mm-dicke Tonsteinlagen, tonig und quarzitisch Schichteinfallen: 25° Klüftung: wenig deutlich Verwitterung: — Kern: kompakt	„

Bohrung Nr. 3

Wiehl-Talsperre, in der Herdmauerachse (westlicher Talhang)

Auftraggeber: Aggerverband
 Lage: R 06 300, H 45 370
 Höhe über NN: 272 m
 Bohrzeit: 1963/1964
 Bearbeiter: REINHARDT
 Stratigraphische
 Einstufung: HILDEN

- | | | |
|------------|--|--|
| 0 – 1,20 m | Gehängelehm mit einzelnen Gesteinsstücken | Quartär
Hanglehm |
| – 6,10 m | Sandstein, mittelkörnig, grau bis graubraun, mit einzelnen Tonstein- und Siltsteinlagen
Schichteinfallen: 30°
Klüftung: deutlich
Verwitterung: verfärbt, teilweise entfestigt
Kern: kleinstückig | Unterdevon
Külbacher Schichten
Sandstein-Folge |
| – 7,00 m | Siltstein, graubraun, mit einzelnen Sandstreifen
Schichteinfallen: 35°
Klüftung: wenig deutlich
Verwitterung: verfärbt und teilweise entfestigt
Kern: mittelstückig | „ |
| – 7,80 m | Sandstein, feinkörnig, grau bis graubraun
Schichteinfallen: 30°
Klüftung: deutlich
Verwitterung: teilweise entfestigt
Kern: kleinstückig | „ |
| – 10,60 m | Siltstein, etwas sandig, grau, mit einzelnen Fossilresten
Schichteinfallen: 25°–30°
Klüftung: wenig deutlich
Verwitterung: an Trennflächen verfärbt
Kern: grobstückig bis kompakt | „ |
| – 10,80 m | Siltstein, dunkelbraun, weitgehend entfestigt | „ |
| – 12,50 m | Siltstein, grau
Schichteinfallen: 30°
Klüftung: wenig deutlich
Verwitterung: an Trennflächen verfärbt
Kern: kompakt | „ |
| – 12,70 m | Siltstein, dunkelbraun, weitgehend entfestigt | „ |

– 14,80 m	Siltstein, etwas sandig, grau Schichteinfallen: 30° Klüftung: deutlich Verwitterung: an Trennflächen verfärbt Kern: kompakt	Külbacher Schichten Sandstein-Folge
– 23,40 m	Sandstein, fein- bis mittelkörnig, bis 17,70 m grau bis graubraun, dann grau; ab 18,50 m lagenweise mm-dicke Tonstreifen Schichteinfallen: 25°–35° Klüftung: deutlich (mit SiO ₂) Verwitterung: an Trennflächen schwach verfärbt Kern: kompakt	„
– 30,50 m	Siltstein, schwach sandig, mit einzelnen kalkschaligen Fossilresten, grau Schichteinfallen: 30° Klüftung: wenig deutlich Verwitterung: – Kern: kompakt	Külbacher Schichten Tonschiefer-Folge
– 31,50 m	Sandstein, feinkörnig, grau, mit einzelnen Tonsteinlagen Schichteinfallen: 35° Klüftung: deutlich Verwitterung: an Trennflächen schwach verfärbt	„
– 35,60 m	Siltstein, sandig, grau Schichteinfallen: 35° Klüftung: wenig deutlich Verwitterung: an Trennflächen schwach verfärbt Kern: kompakt	„
– 38,10 m	Sandstein, feinkörnig, grau, mit zahlreichen mm-dicken Tonstreifen Schichteinfallen: 25°–35° (schwache Schrägstellung) Klüftung: deutlich Verwitterung: an Klüftflächen schwach verfärbt Kern: kompakt	„
– 41,00 m	Siltstein, schwach sandstreifig, grau Schichteinfallen: 30° Klüftung: wenig deutlich Verwitterung: an Trennflächen sehr schwach verfärbt Kern: kompakt	„
– 42,00 m (Endteufe)	Sandstein, feinkörnig, grau, mit mm-dicken Tonstreifen Schichteinfallen: 30° Verwitterung: an Trennflächen sehr schwach verfärbt Kern: kompakt	„

Bohrung Nr. 4

Wasserversorgung Rothemühle — Heid — Trömbach im Tal südwestlich Heid

Auftraggeber: Kreis Olpe
 Lage: R 15 330, H 46 325
 Höhe über NN: 425 m
 Bohrzeit: November 1967
 Schichtenfolge: nach Bohrmeisterangaben
 Stratigraphische
 Einstufung: HILDEN

— 6 m „Tonschiefer, sandig, sehr stark verwittert“	Unterdevon Obere Siegerner Schichten Frohenberger Tonschiefer
— 11 m „Tonschiefer, schwach sandig, sehr stark verwittert“	„
— 22 m „Sandstein und Tonschiefer, schwach sandig, stark verwittert“	„
— 30 m „Sandstein, deutlich bis stark verwittert, und Tonschiefer, schwach sandig“	Obere Siegerner Schichten Nosbacher Bänderschiefer
— 32 m „Sandstein, sehr stark verwittert, und Tonschiefer, stark sandig, wenig stark verwittert“	„
— 37 m „Tonschiefer, stark sandig, in Wechsellagerung mit Sandstein, teilweise stark verwittert“	„
— 40 m „Sandstein und Tonschiefer, sandig, schwach, nur stellenweise stark verwittert“	„
— 45 m „Tonschiefer, sandig und schwach sandig, nur stellenweise verwittert“	„
— 60 m „Tonschiefer, z. T. schwach sandig, wenig Sandstein, nur stellenweise starke Verwitterungserscheinungen“	

11. Schriften und Karten

Schriften

- BAUER, G.: Hakenbildung an Spateisensteingängen des Siegerlandes. — Z. deutsch. geol. Ges., **108**, S. 57–65, 12 Abb., Hannover 1956
- Bodenkarte 1 : 25 000, Anleitung und Richtlinien zu ihrer Herstellung. — 134 S., 14 Abb., 2 Taf., Hannover (Niedersächs. L.-Amt Bodenforsch.) 1965
- BOLSENKÖTTER, H.: Vergleichende Betrachtung der Methoden zur Beurteilung der Grundwasser-Neubildung. — Wasserwirtsch., **53**, S. 66–69, Stuttgart 1963
- BORNHARDT, W.: Über die Gangverhältnisse des Siegerlandes und seiner Umgebung. — Arch. Lagerst.-Forsch., **2**, T. II, 483 S., 57 Abb., 14 farb. Gangbilder, Berlin 1912
- BOUCOT, A.: The Globithyrid facies in the Lower Devonian. — Senckenbergiana leth., **44**, S. 79–84, 1 Abb., Frankfurt/M. 1963
- BREDDIN, H.: Beiträge zur Geologie des östlichen Oberbergischen zwischen Gummersbach und Olpe. — Diss. Bonn 1922
- .— Eisenspatsandsteine und Spateisensteingänge im Siegerland. — Geol. Rdsch., **17a**, Steinmann-Festschr., S. 268–309, 1 Abb., 1 Tab., Berlin 1926
- .— Gibt es sichere Anzeichen für eine unter- oder mitteldevonische Faltung im Rheinischen Schiefergebirge? — Z. deutsch. geol. Ges., **79**, Mber., S. 181–182, Berlin 1927
- .— Die Höhenterrassen von Rhein und Ruhr am Rande des Bergischen Landes. — Jb. preuß. geol. L.-Anst., **49**, S. 501–550, 1 Taf., 11 Abb., Berlin 1928
- .— Das Unterdevon im Nordteil des Siegener Blockes. — Zbl. Mineral., Geol., Paläont., B, **1934**, S. 145–165, 1 Kte, Stuttgart 1934. — [1934a]
- .— Die Siegerländer Spateisensteingänge als Ausscheidungen aus dem Nebengestein. — Techn. Bl. Wschr. deutsch. Bergwerks-Z., **40**, S. 700–702, Essen 1934. — [1934b]
- .— Die Entstehung der Siegerländer Spateisensteingänge durch Lateralsekretion. — Glückauf, **71**, S. 821–830, Essen 1935
- .— Angewandte Geologie im rheinisch-westfälischen Raum. — Jb. Rhein.-Westf. Techn. Hochsch. Aachen, **2**, S. 144–172, 18 Abb., Aachen 1949
- BREDDIN, H. & RICHTER, M.: Exkursionsführer durch das Oberbergische. — Verh. naturhist. Ver. preuß. Rheinld. u. Westf., **78/79**, S. 1–21, Bonn 1922
- BRINKMANN, M., MÜLLER-MINY, H. u. a.: Der Oberbergische Kreis, Regierungsbezirk Köln. — Landkreise Nordrh.-Westf., R. A. Nordrh., **6**, 414 S., 43 Kten., 7 Abb., 90 Bilder, Bonn (Stollfuß) 1965

- DEGENS, G.: Stratigraphie, Tektonik und hydrothermale Vererzung im Raume Wissen-Morsbach (Sieg). — Geol. Rdsch., **44**, S. 391–421, 2 Taf., 14 Abb., Stuttgart 1955
- DENCKMANN, A.: Zur Geologie des Müsener Horstes. — Z. deutsch. geol. Ges., **58**, Mber., S. 93–100, 1 Tab., Berlin 1906
- Die Überschiebung des alten Unterdevons zwischen Siegburg an der Sieg und Bilstein im Kreis Olpe. — Festschr. 70. Geburtstag A. v. KOENEN, S. 263–276, 1 Taf., Stuttgart (Schweizerbart) 1907. — [1907a]
- Zur Geologie des Siegerlandes und des Sauerlandes. Ältere Sedimente im Lenne- und Sieggebiet. — Jb. preuß. geol. L.-Anst., **26**, S. 570–574, Berlin 1907. — [1907b]
- Mitteilungen über eine Gliederung in den Siegener Schichten. — Jb. preuß. geol. L.-Anst., **27**, S. 1–19, Berlin 1909
- Neue Beobachtungen über die tektonische Natur der Siegener Spateisensteingänge, I. — Arch. Lagerst.-Forsch., **6**, 65 S., 10 Abb., 1 Kte., Berlin 1912
- Wissenschaftliche Ergebnisse der Aufnahmen im Siegerland im Jahre 1913. — Jb. preuß. geol. L.-Anst., **34**, S. 570–577, Berlin 1915
- Neue Beobachtungen über die tektonische Natur der Siegener Spateisensteingänge, II: Stratigraphie und Tektonik. — Arch. Lagerst.-Forsch., **25**, 197 S., 16 Abb., Berlin 1918
- DIETZ, C.: Kartierbericht zu Blatt Drolshagen, Südtteil. — Ber. Arch. Geol. L.-Amt Nordrh.-Westf., Krefeld, 1935. — [unveröff.]
- DREVERMANN, F.: Über das älteste Devon des Siegerlandes. — Verh. naturhist. Ver. preuß. Rheinld. u. Westf., **59**, S. 21–31, Bonn 1903
- Die Fauna der Siegener Schichten von Seifen unweit Dierdorf (Westerwald). — Palaeontographica, **50**, S. 229–288, 5 Taf., Stuttgart 1904
- DÖRING, J.: Nachrichten von sämtlichen Bergwerken in den Herzogthümern Jülich und Berg. — Bemerkungen der Kurpfälz. physikal.-ökonom. Ges., S. 170 ff., Mannheim 1775
- FUCHS, A.: Neuere Beobachtungen im Devon des sauerländischen Faziesgebietes. — Jb. preuß. geol. L.-Anst., **36**, S. 452–457, Berlin 1915
- GRABERT, H.: Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1 : 25 000, Erläuterungen zu Bl. 4912 Drolshagen. Mit Beiträgen von H. DAHM-ARENS, H. v. KAMP u. K. U. WEYER. — 106 S., 9 Abb., 5 Taf., Krefeld 1969
- Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1 : 25 000, Erläuterungen zu Bl. 5011 Wiehl. Mit Beiträgen von H. v. KAMP u. W. WIRTH. — 109 S., 8 Abb., 7 Tab., 2 Taf., Krefeld 1970
- GRABERT, H. & HILDEN, H. D.: Stratigraphische Neugliederung des höheren Unterdevons bei Ufersmühle (Bl. 5012 Eckenhausen, Oberbergischer Kreis, rechtsrhein. Schiefergebirge). — Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **17**, S. 9–18, 1 Abb., 1 Tab., Krefeld 1969
- GRABERT, H. & REHAGEN, H. W.: Ein subrezentenes Niedermoor bei Valbert im Ebbe-Gebirge. — Natur u. Heimat, **26**, S. 81–83, Münster 1966
- GRAHMANN, R.: Die Grundwässer in der Bundesrepublik Deutschland und ihre Nutzung. — Forsch. deutsch. Landeskd., **105**, II, 198 S., 48 Abb., 3 Taf., 2 Kten. 1 : 100 000, Remagen 1958

- HAAS, G. & THIEDE, J.: Gliederung unterdevonischer Schichten im Bereich des Rimmerts (Rhein. Schiefergebirge, Bl. Kirchhundem u. Olpe). — N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **1968**, S. 393–406, Stuttgart 1968
- HÄNTZSCHEL, W.: Die Schichtungs-Formen rezenter Flachmeer-Ablagerungen im Jade-Gebiet. — Senckenbergiana, **18**, S. 316–356, 20 Abb., Frankfurt/M. 1936
- HENKE, W.: Beiträge zur Geologie des Siegerländer Spateisensteinbezirkes. — Glückauf, **58**, S. 861–867, 5 Abb., Essen 1922
- .— Verbreitung und Ausbildung der Siegener Schichten in der Osteifel. — Geol. Rdsch., **24**, S. 187–203, 1 Taf., Berlin 1933
- HERMANN, H. & RICHTER, H.: Die Wiehltalsperre. — Wasserwirtsch., **59**, S. 59 bis 64, 3 Abb., Stuttgart 1969
- HOFFMANN, A.: Erzlagerstätten zwischen Wied und Agger. — Geol. Jb., **66**, S. 165–178, 1 Abb., Hannover 1952
- HOOS, L.: Die Oberflächenformen zwischen Agger und Sieg. — Decheniana, **93**, S. 113–176, 1 Kte., Bonn 1936
- HORN, M.: Der erste Nachweis von Oberkarbon in der Attendorn-Elisper Doppelmulde des Rheinischen Schiefergebirges. — Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **3**, 1, S. 301–302, Krefeld 1960
- HÜTTENHAIN, H.: Abriss zur Entstehung der Ausfüllmasse der Siegerländer Spateisensteingänge und kurze Beschreibung derselben. — Z. Siegerland, **1938**, S. 81–83, Siegen 1938
- .— Die Mineralisationsphasen der Siegerländer Spateisensteingänge. — Fortschr. Mineral., **40**, S. 62–63, Stuttgart 1963
- JUX, U.: Erosionsformen durch Gezeitenströmungen in den unterdevonischen Bensberger Schichten des Bergischen Landes? — N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **1964**, S. 515–530, 2 Abb., Stuttgart 1964
- KAMP, H. VON: Hydrogeologie. In: H. GRABERT, Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1 : 25 000, Erläuterungen zu Bl. 5011 Wiehl, S. 75–83, 1 Taf., 2 Tab., Krefeld 1970
- KARRENBERG, H. & WEYER, K. U.: Beziehungen zwischen geologischen Verhältnissen und Trockenwetterabfluß in kleinen Einzugsgebieten des Rheinischen Schiefergebirges. — Z. deutsch. geol. Ges., Sonderh. Hydrogeol., Hydrogeochem., S. 15–30, 13 Abb., 2 Tab., Hannover 1970
- KAYSER, E.: Beiträge zur Kenntnis der Fauna der Siegenschen Grauwacke. — Jb. preuß. geol. L.-Anst., **11**, S. 95–107, Taf. 10–14, Berlin 1892
- KESSLER, H.: Lineare Meßwehre für Quellschüttungen. — Steirische Beitr. Hydrogeol., **1959**, S. 79–88, Graz 1959
- KINNE, F. L.: Beschreibung des Bergerviers Runderoth. — 99 S., Bonn (Marcus) 1884
- KIRWALD, E.: Über Wald und Wasserhaushalt im Ruhrgebiet. — Mitt. Forsch.-Arb. Ruhrtalesperrenver. Essen, 104 S., 7 Abb., 20 Tab., 66 Anl., Essen 1955
- KLAUSING, O.: Ein Wasserbilanzschreiber für hydrologische und wasserwirtschaftliche Zwecke. — Wasser u. Boden, **22**, S. 40–41, 1 Abb., Hamburg 1970

- KLIEVER, H.: Die geognostischen Verhältnisse des Siegerlandes. — Verh. naturhist. Ver. preuß. Rheinld. u. Westf., **19**, S. 309–320, Bonn 1892
- Klimaatlas von Nordrhein-Westfalen. — 77 Kten., 10 Taf u. Erläut., Offenbach (Deutsch. Wetterdienst) 1960
- KNEUPER, G.: Die Tektonik der Eisenspatgänge von Grube „Georg“ im Westerwald. — Geol. Rdsch., **44**, S. 376–390, 8 Abb., Stuttgart 1955
- KOCKEL, W.: Zur Piedmonttreppe im Rheinischen Schiefergebirge. — Cbl. Miner., Geol., Paläont., Abt. B, **1926**, S. 289–297, Stuttgart 1926
- Königliches Oberbergamt Bonn (Hrsg.): Beschreibung der Bergreviere Arnsberg, Brilon und Olpe sowie der Fürstenthümer Waldeck und Pyrmont. — 252 S., Bonn (Marcus) 1890
- KRASA, O.: Neue Forschungen zur vor- und frühgeschichtlichen Eisenindustrie im Siegerland. — Westf. Forsch., **8**, S. 194–197, 2 Abb., Münster 1955
- KRÄUSEL, R. & WEYLAND, H.: Die Flora des deutschen Unterdevons. — Abh. preuß. geol. L.-Anst., N. F., **131**, 92 S., Berlin 1930
- KÜHN-VELTEN, H.: Subaquatische Rutschungen im höheren Oberdevon des Sauerlandes. — Geol. Rdsch., **44**, S. 3–24, 12 Abb., Stuttgart 1955
- LANGENBACH, H.: Die tektonischen Verhältnisse am Eisenzecher Gangzug südlich von Siegen (Rhein. Schiefergebirge, Siegerland). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **90**, S. 187–318, 3 Taf., 11 Abb., Wiesbaden 1962
- LORENZ, A.: Die Grenzschichten zwischen Unter- und Mitteldevon im Oberbergischen. — Jb. Reichsst. Bodenforsch., **60**, S. 248–310, 8 Abb., 2 Taf., Berlin 1941
- LOTZE, F.: Zur Geologie des westfälischen Karstes. — Hagener Beitr. z. Geschichte u. Landeskde., **3**, S. 3–28, 6 Abb., Hagen 1961
- LUSZNAT, M.: Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1 : 25 000, Erläuterungen zu Bl. 5113 Freudenberg. Mit einem Beitrag von W. WIRTH. — 196 S., 5 Abb., 11 Tab., 6 Taf., Krefeld 1968
- .— Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1 : 25 000, Erläuterungen zu Bl. 5014 Hilchenbach (2. Aufl.). Mit Beiträgen von H.-W. REHAGEN, M. REINHARDT, K. U. WEYER u. W. WIRTH. — 265 S., 19 Abb., 10 Tab., 6 Taf., Krefeld 1970
- MÜCKENHAUSEN, E.: Bildungsbedingungen und Umlagerung der fossilen Böden der Eifel. — Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **2**, S. 459–502, Krefeld 1958
- MÜGGE, O.: Untersuchungen über die „Lenneporphyre“ in Westfalen und den angrenzenden Gebieten. — N. Jb. Mineral., Beil.-Bd. **8**, S. 537–721, 10 Holzschnitte, Taf. 22–28, Stuttgart 1893
- Munsell soil color charts. — Baltimore/Maryland (Munsell Color Comp.) 1954
- NATERMANN, E.: Die Linie des langfristigen Grundwassers (AuL) und die Trockenwetterabflußlinie (TWL). — Wasserwirtsch., **41**, S.-H. Vorträge Tag. gewässerkundl. Anst. am 13./14. 9. 1950 in München, S. 12–14, Bielefeld 1951
- NEEF, E.: Zur Genese des Formenbildes der Rumpfgebirge. — Petermanns geograph. Mitt., **99**, S. 183–192, 4 Abb., Gotha 1955

- NIGGLI, P.: Versuch einer natürlichen Klassifikation der im weiteren Sinne magmatischen Erzlagerstätten. — Abh. prakt. Geol. und Bergwirtsch., **1**, S. 1–69, Halle 1925
- PIERINI, K. U.: Zur Geologie des Raumes Engelskirchen (Rhein. Schiefergebirge, Bergisches Land) unter besonderer Berücksichtigung der Bensberger Arkose. — Dipl.-Arb. Köln 1967. — [unveröff.]
- PIETZNER, H.: Mineralführung der Spateisensteingänge der Grube „Georg“ bei Willroth im Westerwald. — Diss., 127 S., 57 Abb., Bonn 1957
- PILGER, A.: Zur Gliederung und Kartierung der Siegener Schichten, I, II. — Geol. Jb., **66**, S. 703–722, 3 Abb., 2 Tab., Hannover 1952
- , — Tektonik, Magmatismus und Vererzung, Zusammenhänge im ostrheinischen Schiefergebirge. — Z. deutsch. geol. Ges., **104**, S. 198–218, 3 Abb., Hannover 1953
- , — Über den Untergrund des Rheinischen Schiefergebirges und des Ruhrgebietes. — Geol. Rdsch., **46**, S. 197–212, 1 Taf., 3 Abb., Stuttgart 1957
- PÖTTER, H.: Stratigraphie und Tektonik in der Obersiegen- und Ems-Stufe südlich des Siegener Hauptsattels und im Bereich der Burbacher Schuppenzone. — Diss., 48 S., 4 Abb., Clausthal 1958
- QUIRING, H.: Beiträge zur Geologie des Siegerlandes. I. Ein Faltenbild. — Jb. preuß. geol. L.-Anst., **42**, S. 17–26, 3 Abb., Berlin 1923. — [1923a]
- , — Beiträge zur Geologie des Siegerlandes. II. Wirkungsweise und Entstehung der „Rechts-“ und „Links“-Verwerfer der Gänge. — Jb. preuß. geol. L.-Anst., **42**, S. 27–42, 13 Abb., Berlin 1923. — [1923b]
- , — Beiträge zur Geologie des Siegerlandes. — III. Über Leitfaunen in den Siegener Schichten der Umgebung von Siegen. — Jb. preuß. geol. L.-Anst., **43**, S. 90–112, Berlin 1923. — [1923c]
- , — Thermenauftstieg und Gangeinschieben. — Ein Versuch zur Erkenntnis des Tiefenweges ascendenter Quellen. — Z. prakt. Geol., **32**, S. 161–176, Berlin 1924
- , — Neue Beiträge zur Geologie des Siegerlandes und Westerwaldes. III. Die Siegburg-Wildberger Beckenfazies und die Strandverschiebungen des Siegener Meeres. — Jb. preuß. geol. L.-Anst., **53**, S. 429–442, 4 Abb., Berlin 1933
- REHAGEN, H. W.: Pollenanalytische Untersuchung dreier Torfproben aus dem Bereich des Blattes Freudenberg. — Ber. Arch. Geol. L.-Amt Nordrh.-Westf., Krefeld 1967. — [unveröff.]
- REINECK, H.-E.: Longitudinale Schrägschichtung im Watt. — Geol. Rdsch., **47**, S. 73–82, 1 Taf., 4 Abb., Stuttgart 1958
- , — Über die Entstehung von Linsen- und Flaserschichten. — Abh. deutsch. Akad. Wiss., Kl. III, S. 369–374, Berlin 1960
- , — Sedimentbewegungen an Kleinrippeln im Watt. — Senck. leth., **42**, S. 51–67, 3 Taf., 5 Abb., Frankfurt/M. 1961
- REINHARDT, M.: Gründung von Talsperrenherdauern. — Vorträge der Bau- und Tag. 1970, S. 547–567, 15 Abb., Essen 1971
- RICHTER, M.: Unter- und Mitteldevon im Oberbergischen zwischen Agger und Sieg. — Cbl. Miner., Geol., Paläont., **1921**, S. 196–204, Stuttgart 1921

- Die Wiehler Mulde im Gebiete der Wiehl zwischen Agger und Bröl im Oberbergischen. — Cbl. Miner., Geol., Paläont., **1922**, S. 38–49, Stuttgart 1922
- Unter- und Mitteldevon im südlichen Oberbergischen. — Z. deutsch. geol. Ges., **78**, S. 75–87, 1 Taf., Berlin 1927
- Richtlinien für Trinkwasserschutzgebiete, T. 1: Schutzgebiete für Grundwasser. — Arb. Bl. W. 101, 11 S., Frankfurt/M. (DVGW) 1961
- RIPEL, G.: Räumliche und zeitliche Gliederung des Keratophyrvulkanismus im Sauerland. — Geol. Jb., **68**, S. 401–456, Hannover 1953
- SCHERP, A.: Der nitalmagmatismus im ostrheinischen Schiefergebirge und seine Lagerstätten. — Z. Erzbergb. u. Metallhüttenwes., **14**, S. 328–335, Stuttgart 1961
- Vorschlag einer Nomenklatur tonig-sandiger Sedimentgesteine nach vorwiegend makroskopischen Kennzeichen, entwickelt unter besonderer Berücksichtigung der Gesteine des Oberen und Mittleren Siegen. — N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **116**, S. 199–222, 3 Taf., 10 Abb., 4 Tab., Stuttgart 1963
- SCHMIDT, H.: Schwellen- und Beckenfazies im ostrheinischen Paläozoikum. — Z. deutsch. geol. Ges., **77**, S. 226–234, 3 Abb., Berlin 1926
- SCHMIDT, W. E.: Cultrijugatuszone und Unteres Mitteldevon südlich der Attendorf–Elssper Doppelmulde. — Jb. preuß. geol. L.-Anst., **33**, S. 265–318, 2 Taf., 4 Abb., Berlin 1912
- Geologische Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern 1 : 25 000, Erläuterungen zu Bl. 4913 Olpe. 39 S., Berlin 1924
- Stratigraphie der Siegener Schichten des Siegerlandes und des Sauerlandes. — Jb. preuß. geol. L.-Anst., **46**, S. 85–107, 1 Kte., Berlin 1926
- Geologische Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern 1 : 25 000, Erläuterungen zu Bl. 5013 Wenden. — 36 S., 1 Abb., Berlin 1930
- SCHNEIDER, H.: Die Grundwasserneubildung. — Bohrtechnik, Brunnenbau, Rohrleitungsbau, **12**, S. 285–292, 321–328, 358–368, 14 Abb., Berlin 1961
- SCHNELL, K.: Gewässerkundliche Karten von Nordrhein-Westfalen. — 3 Kten., viele Tab., Düsseldorf (Min. Ernähr., Landwirtsch. u. Forsten Land. Nordrhein-Westf.) 1955
- SCHRIEL, W.: Das Unterdevon im südlichen Sauerland und Oberbergischen. — Festschr. 60. Geburtstag H. STILLE, S. 1–21, 3 Abb., Stuttgart (Enke) 1936
- SCHRÖDER, E.: Aufnahmeberichte zur geologischen Kartierung auf Blatt 5012 Eckenhausen. — Manusk. Arch. Geol. L.-Amt Nordrh.-Westf., Krefeld 1952–1955. — [unveröff.]
- Der „Morsbacher Abbruch“ — eine bedeutende Schollengrenze im Oberbergischen (Rhein. Schiefergebirge). — Geol. Jb., **74**, S. 97–104, 5 Abb., Hannover 1957
- Alter und Entstehung der rechtsrheinischen Troglfläche zwischen Agger und Sieg. — Decheniana, **122**, S. 21–29, 3 Abb., Bonn 1969
- SCHROEDER, G.: Landwirtschaftlicher Wasserbau. — 3. Aufl. 551 S., 382 Abb., Berlin — Göttingen — Heidelberg (Springer) 1958

- SOLLE, G.: Obere Siegener Schichten, Hunsrückschiefer, tiefstes Unterkoblenz und ihre Eingliederung ins Rheinische Unterdevon. — Geol. Jb., **65**, S. 299–380, 2 Abb., 3 Tab., Hannover 1951
- STILLE, H.: Zur Einführung in die Phasen der paläozoischen Gebirgsbildung. — Z. deutsch. geol. Ges., **80**, S. 1–25, Berlin 1928
- THIENHAUS, R.: Das Problem der Entstehung und Altersstellung der Siegerländer Spateisensteingänge. — Geol. Rdsch., **42**, S. 63–79, 4 Abb., Stuttgart 1954
- THOME, K. N.: Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1 : 25 000, Erläuterungen zu Bl. 4615 Meschede. Mit Beiträgen von H. MERTENS, H. W. REHAGEN u. M. WOLF. — 148 S., 15 Abb., 7 Tab., 6 Taf., Krefeld 1968
- TRAUTWEIN, H. & WITTEKIND, H.: Ein Devon-Karbon-Profil bei Weilburg/Lahn und seine Bedeutung. — N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **1960**, S. 469–477, 1 Abb., Stuttgart 1960
- VOGLER, H.: Erläuterungen und Aufschlußbeschreibung zur geologischen Kartierung auf den Blättern Morsbach NO (5112), Freudenberg NW (5113), Eckenhagen SO (5012) und Wenden SW (5013). — Manusk. Arch. Geol. L.-Amt Nordrh.-Westf., Krefeld 1961. — [unveröff.]
- Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1 : 25 000, Erläuterungen zu Bl. 5112 Morsbach. Mit Beiträgen von H. v. KAMP, K. U. WEYER und W. WIRTH. — 132 S., 29 Abb., 6 Tab., 5 Taf., Krefeld 1968
- Tektonik und Gangbildung in den Siegener Schichten auf Blatt Morsbach (westl. Siegerland, Rhein. Schiefergebirge). — Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **17**, S. 151–170, 1 Taf., 8 Abb., 1 Tab., Krefeld 1969
- WEYER, K. U.: Grundwasserhaushaltsermittlung in verschiedenen geologischen Formationen mit Hilfe des Trockenwetterabflusses. — 2. Jber. an d. Deutsch. Forsch.-Gemeinsch. — Arch. Geol. L.-Amt Nordrh.-Westf., Krefeld 1968. — [unveröff.]
- Grundwasserhaushaltsermittlung in verschiedenen geologischen Formationen mit Hilfe des Trockenwetterabflusses. — 3. Jber. an d. Deutsch. Forsch.-Gemeinsch. — Arch. Geol. L.-Amt Nordrh.-Westf., Krefeld 1969. — [unveröff.]
- WIRTH, W.: Über zwei Unterkreiderelikte im nördlichen Sauerland. — Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **7**, S. 403–420, 1 Taf., 5 Abb., Krefeld 1964
- ZIEGLER, W., HILDEN, H. D. & LEUTERITZ, K.: Die Neugliederung der ehemaligen Rimmert-Schichten im Ebbe-Sattel (Mbl. Plettenberg). — Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **16**, S. 133–142, 1 Abb., Krefeld 1968

Karten

- Geologische Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern 1 : 25 000
Blatt 4913 Olpe, bearbeitet von A. DENCKMANN, W. HENKE, W. E. SCHMIDT, 1923
Blatt 5013 Wenden, bearbeitet von W. E. SCHMIDT, A. DENCKMANN, W. HENKE, 1930
- Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1 : 25 000
Blatt 4912 Drolshagen, bearbeitet von H. GRABERT, 1968
Blatt 5011 Wiehl, bearbeitet von H. GRABERT, 1969
Blatt 5112 Morsbach, bearbeitet von H. VOGLER, 1968
Blatt 5113 Freudenberg, bearbeitet von M. LUSZNAT, 1968