

Erläuterungen
zur
Geologischen Karte
von
Preußen
und
benachbarten deutschen Ländern

Herausgegeben
von Der
Preußischen Geologischen Landesanstalt

Lieferung 274
Blatt Kettwig
Nr. 2649
(Neue Nr. 4607)
Gradabteilung 52, Nr. 40

Geologisch aufgenommen und erläutert
durch W. Wunstorf

BERLIN

Im Vertrieb bei der Königlichen Geologischen Landesanstalt
Berlin N 4, Invalidenstrasse 44

1931

Erläuterungen
zur
Geologischen Karte
von
Preußen
und
benachbarten deutschen Ländern

Herausgegeben
von der
Preußischen Geologischen Landesanstalt

Lieferung 274

Blatt Kettwig 4607

Nr. 2649

Gradabteilung 52, Nr. 40

Geologisch aufgenommen und erläutert
durch
W. Wunstorf

BERLIN

Im Vertrieb bei der Preußischen Geologischen Landesanstalt
Berlin N 4, Invalidenstraße 44

1931

Neuerscheinungen des Verlages der
PREUSSISCHEN GEOLOGISCHEN LANDESANSTALT

1. Geologische Karte von Preußen und benachbarten Ländern im Maßstab 1:25000

- Lfg. 183 — Blatt Ruhla (Brotterode), Mehlis (Schwarza),
Friedrichroda-Waltershausen, Tambach . . je 8,— RM
„ 240 — Blatt Wernigerode, Derenburg, Halberstadt,
St. Andreasberg (Braunlage), Elbingerode,
Quedlinburg, Blankenburg je 8,— „
„ 301 — Bad Blankenburg, Gräfenenthal je 8,— „

2. Abhandlungen der Preuß. Geologisch. Landesanstalt, Neue Folge

- Heft 131, Kräusel u. Weyland:
Die Flora des deutschen Unterdevons . . . 11,25 RM
„ 133, Schott:
Paläogeographische Untersuchungen über
den Oberen Braunen und Unteren Weißen
Jura Nordwestdeutschlands 8,— „

3. Archiv für Lagerstättenforschung

- Heft 48, Middendorf:
Ältere Salzfolge des Zechsteins zwischen
Staßfurt und Hildesheim 3,— „

4. Mitteilungen aus den Laboratorien der Preuß. Geologischen Landesanstalt

- Heft 12, Wunschik:
Über die Natur der mineralischen Boden-
Acidität 2,25 RM

5. Beiträge zur physikalischen Erforschung der Erdrinde

- Heft 3, Barsch u. Reich:
Seismische Arbeiten in Norddeutschland . . 4,50 „

6. Geologische Übersichtskarte von Deutschland im Maßstab 1:2000000

Diese in 22 Farben im Flachdruck hergestellte Karte von 60×80 cm Größe kostet zusammen mit einem kurzen Abriß der Geologie und Lagerstättenkunde Deutschlands, sowie einer Karte der nutzbaren Lagerstätten nicht mehr als 3,— „

Blatt Kettwig

Nr. 2649

Gradabteilung 52, Nr. 40

Geologisch aufgenommen und erläutert
durch

W. Wunstorf



Inhaltsverzeichnis

	Seite
I. Allgemeine Übersicht	3
II. Der geologische Bau des Blattes	6
A. Das palaeozonische Grundgebirge	6
Das Mitteldevon	7
Das Oberdevon	9
Der Dorper Kalk	10
Die Flinzschiefer	14
Die Kalkknollenschiefer	16
Die Velberter Schichten	17
Das Unterkarbon	18
Das Etroeungt	20
Der Obere Kohlenkalk	25
Der Kulm	29
Das Oberkarbon	30
Das Namurische	36
Das Westfälische	45
B. Bildungen des Tertiärs, Diluviums und Alluviums	46
Das Tertiär	46
Das Diluvium	49
Das Alluvium	58
C. Die Tektonik	58
III. Nutzbare Mineralien und Gesteine	68
Steinkohle	68
Erzlagerstätten	69
Alaun	73
Kalkstein und Dolomit	73
Sandstein und Grauwacke	75
Formsand	75
Ziegeltehm	76
Sand und Kies	76
IV. Grundwasser und Quellen	77
V. Bodenkundliches	79
VI. Die wichtigere Literatur	82

I. Allgemeine Übersicht

Wenn wir uns einen Überblick verschaffen wollen über die morphologische Entwicklung der Blattfläche und den ihr zu Grunde liegenden geologischen Aufbau, können wir drei Gebiete unterscheiden, wobei eine natürliche Grenzlinie in dem Verlauf des bei Werden auf das Blatt übertretenden und es bei Menden verlassenden Ruhrtals liegt und eine weitere, morphologisch und geologisch begründete von Kettwig über Hösel und Eggerscheidt nach Ratingen gezogen werden kann. Hieraus ergibt sich eine Gliederung in drei Hochflächen, von denen zweckmäßig die nördlich der Ruhr liegende als Hochfläche der Meisenburg, der östliche Teil der südlich von der Ruhr liegenden als Hochfläche von Heiligenhaus und der gesamte westliche Teil des Blattes als Hochfläche von Selbeck bezeichnet werden. Diesen Gliedern gegenüber treten in der Bedeutung für die Beteiligung an der Blattfläche die Talniederung der Ruhr und die im Südwesten bei Ratingen noch eben auf das Blatt übergreifende Rheintalniederung zurück. Rein morphologisch betrachtet, ist die Trennung der Hochfläche der Meisenburg von der von Heiligenhaus nicht begründet, weil beide von dem bergigen Charakter des sich nach Westen hin zum Rheingebiet abdachenden Rheinischen Schiefergebirges beherrscht werden. Dagegen besteht ein sehr wesentlicher Unterschied zwischen ihnen und der Hochfläche von Selbeck, in der eine unregelmäßig ebene Ausbildung der Oberfläche charakteristisch ist und den Übergang zu der Talebene des engeren Rheintals vermittelt.

Die Hochfläche von Heiligenhaus erreicht ihren höchsten Punkt, der zugleich der höchste Punkt des Blattes ist, in der Höhenlage von 202,6 m bei Henriettenhof südöstlich von Heiligenhaus, während die Hochfläche der Meisenburg nahe dem Gehöft, dessen Name für die Benennung gewählt ist, bis zu 163,7 m ansteigt. Die Hochfläche von Selbeck bleibt weit hinter diesen Höhen zurück und senkt sich von 120 bis 140 m bei Hösel und Eggerscheidt auf 80 bis 100 m in ihrem westlichen Teil hinab. Wenn noch hinzugefügt wird, daß die Ebene des Ruhrtals von 50 m bei Werden bis auf 40 m bei Menden sinkt, und daß die Rheintalebene nordwestlich von Ratingen bei 45 m liegt, so wird das Bild von der Höhenlage des gesamten Blattgebietes und den in ihm vorhandenen Höhenunterschieden vervollständigt. Hinsichtlich der Einzelgliederung der Hochflächen sind als besonders auf-

fallende Züge noch die Talrinnen des Angerbachtals im Süden und des Vogelsangbachtals im mittleren Teil des Blattes herauszuheben, die mit ihren zahlreichen Seitenrinnen eine weitgehende Zerlegung der Hochfläche von Heiligenhaus bedingen. Das Tal der Anger vereinigt sich bei Ratingen mit der Rheintalebene, und das Tal des Vogelsangbachs ist ein Nebental des Ruhrtals, das bei Kettwig vor der Brücke aus der Hochfläche austritt. In der Hochfläche der Meisenburg sind Talrinnen, die in ihrer morphologischen Bedeutung den genannten entsprechen, nicht entwickelt, und selbst die Talfurchen des Wolfbachs und Rutterbachs, wie auch eine Rinne, die südlich von Menden das Ruhrtal erreicht, sind nur von nebensächlicher Natur. Eine besondere Eigenart der Hochfläche von Selbeck ist es, daß auch diejenigen Bäche, die in ihrer Verzweigung und Längenentwicklung wichtige Abflüsse darstellen, morphologisch zurücktreten. Sie haben nur zum Teil, und dann nur in ihrem Oberlauf wenig tiefe Furchen eingeschnitten und verlaufen im allgemeinen in flachen Talwannen, die sich nach dem Rheintal zu erweitern und in dessen Niederung übergehen. Der wichtigste von ihnen ist der Dickelsbach, der die gesamte Hochfläche durchquert und bei Lintorf das Rheintal erreicht.

Betrachten wir, um ein allgemeines Bild auch von der wirtschaftlichen Bedeutung des Blattgebietes zu erhalten, die Blattfläche hinsichtlich der Nutzung des Bodens, so fällt zunächst der Gegensatz zwischen den Hochflächen der Meisenburg und von Heiligenhaus einerseits und der Hochfläche von Selbeck andererseits auf. Die ersteren erhalten ihr Gepräge durch die ausgedehnten Ackerbauflächen, in denen im allgemeinen nur die Talgehänge Wälder tragen; die letztere wird dagegen von ausgedehnten Waldflächen eingenommen, die nur im Norden größere Ackerflächen frei lassen. Neben dem Ackerbau hat die Industrie wirtschaftliche Bedeutung. Sie ist, wie es bei der Lage des Blattes zwischen den Industrie-Zentren Düsseldorf, Duisburg, Mülheim, Essen und Velbert natürlich ist, von allen Seiten in das Blattgebiet hineingedrungen, um sich allmählich in das Blattinnere vorzuschieben, wobei es ihr bis jetzt aber noch nicht gelungen ist, den landwirtschaftlichen Charakter des Gebietes zu verdrängen. Die wichtigen Industrieorte Ratingen mit seiner Eisenindustrie und Heiligenhaus als Vorort von Velbert liegen noch im Randgebiet, und nur die Tuchindustrie von Kettwig hat sich bereits seit längerer Zeit im Innern des Blattes einen Platz erobert. Das Bild der Industrie wird vollständig, wenn noch die Kalkstein- und Dolomitgewinnung aus dem Gebiet des Angertals und bei Ratingen und die über das ganze Blattgebiet verstreute Ziegelindustrie genannt wird. Die Ausbeutung der Sandsteinvorkommen am Ruhrtal bei Kettwig und Werden, die früher eine vergleichsweise große Bedeutung hatte, ist heute fast zum Stillstand gekommen, und der früher wichtige Blei- und Zinnerzbergbau von Selbeck, Lintorf und Heiligenhaus ist seit etwa 25 Jahren, der Kohlenbergbau von Kettwig und Werden seit 20 Jahren eingestellt.

Wenn danach das Blatt in seinem größten Teil noch nicht in das große rheinische Industrie-Gebiet eingeschlossen ist, so äußert sich dessen Einfluß naturgemäß in der Besiedlung, und zwar sowohl in Hinsicht auf seine Bedeutung als Wohngebiet, wie auch als Versorgungsgebiet. Das letztere hat zur Folge, daß die Landwirtschaft in einem großen Teil des Blattes in hoher Blüte steht, und daß der Boden in intensiver Weise genutzt wird.

Der wichtigste Verkehrsweg des Blattes ist die Eisenbahn Düsseldorf—Essen, die die Blattfläche ungefähr diagonal durchschneidet und sich bei Kettwig mit der Bahnlinie des unteren Ruhrtals vereinigt. Die Kalkindustrie des Angertals wird bedient durch die Angertalbahn, und für die Hebung der Kleineisenindustrie von Heiligenhaus und Velbert ist in der Nachkriegszeit die Eisenbahnlinie von Kettwig über Heiligenhaus nach Velbert fertiggestellt. Wenn in der Zeit, als der Schwerpunkt des Steinkohlenbergbaus in dem Gebiet des Ruhrtals lag, auch die Ruhr noch eine Bedeutung als Schifffahrtsweg hatte, ruht heute der Verkehr auf ihr vollkommen.

Nicht allein die geographische Eigenart, sondern auch die Art der Nutzung des Bodens und in mancher Hinsicht auch die Art und Entwicklung der Industrie finden ihre natürliche Grundlage in dem Aufbau und der geologischen Zusammensetzung des Untergrundes.

II. Der geologische Bau des Blattes

Ein Blick auf die geologische Karte läßt den Gegensatz scharf hervortreten, der zwischen den Flächen besteht, in denen der paläozoische Untergrund zu Tage liegt, und denen, in denen die Schichten des Tertiärs und Diluviums in größerer Mächtigkeit den alten Untergrund bedecken. Dort herrscht in der Verbreitung der Formationen und Horizonte eine weitgehende Gesetzmäßigkeit, nach der die Farbenstreifen im allgemeinen in Nordostrichtung verlaufen und in bestimmter Gruppierung auf einander folgen, hier dagegen besteht eine vollkommene Regellosigkeit in der Gestalt, Ausdehnung und Lage der von den verschiedenen Bodenschichten eingenommenen Flächen. Der Gegensatz hat seinen Grund darin, daß das Bild des Untergrundes den Einfluß der varistischen, ganz bestimmt orientierten Faltung wiedergibt, während das Bild der Verbreitung der jungen Deckschichten das Ergebnis einer Reihe von Vorgängen ist, die sich zum Teil verstärkten, zum Teil einander entgegenwirkten und beeinflussten. Überall dort aber, wo wir aus irgend einem Grunde den Untergrund die Decke durchbrechen sehen, finden wir die Züge wieder, die das oben erwähnte Bild beherrschen. Aus diesen Verhältnissen ergibt sich für die Beschreibung des Aufbaus die Notwendigkeit, den altzeitlichen Sockel gesondert zu betrachten und an zweiter Stelle die junge Decke zu untersuchen, um auch von ihrer Zusammensetzung ein Bild zu gewinnen.

A. Das paläozoische Grundgebirge

Der Aufbau des Grundgebirges ergibt sich aus der Lage des Blattes auf dem Nordflügel des Sattels von Velbert und in der Bochumer Mulde. Die eigentliche Achse des Sattelgebietes liegt noch südlich von unserem Blatt, ein Teilsattel beherrscht aber den Aufbau der Devonschichten im Südosten des Blattes und bedingt ihre gewölbeförmige Lagerung südlich von Hofer Mühle. Legen wir über diesen Ort ein Profil in Süd-Nord-Richtung, so werden die Schichten am Südrand des Blattes von südlichem Einfallen beherrscht. Südlich von Hofer Mühle setzt aber das entgegengesetzte Fallen ein, das nach Norden zu bis in die Gegend nördlich vom Ruhrtal vorherrscht, um im nördlichsten Teil des Blattes wieder in nördliches Fallen überzugehen. Im einzelnen ist innerhalb gewisser Schichten-

komplexe eine Abweichung von dieser Lagerung zu erkennen: durch Teilfaltung sind Teilsättel und Mulden entstanden, die aber das große Bild von der vorherrschenden Fallrichtung nicht verwischen können.

Am Aufbau des Grundgebirges beteiligen sich die Formationen vom Mitteldevon bis zum Oberkarbon hin. Die Verteilung der einzelnen Abteilungen wird bedingt durch die geschilderten großen tektonischen Züge, so daß von Süden nach Norden die Schichten dem Alter nach aufeinander folgen, wobei nur in einigen Gebieten infolge der Sondertektonik eine Abweichung zu erkennen ist.

Das Mitteldevon

Das Mitteldevon wird auf dem Blatt Kettwig vertreten durch den Massenkalk, und zwar durch den als dessen tiefste Abteilung unterschiedenen Schwelmer Kalk. Einen guten Aufschluß in diesen Schichten bildet der bei Hofer Mühle nördlich vom Angerbach gelegene Steinbruch, der kurz als Steinbruch Hofer Mühle Nord bezeichnet wird.

Die Hauptmasse des rund 50 m hohen Stoßes des Steinbruches Hofer Mühle Nord besteht aus dickbankigen dunkelgrauen Kalksteinbänken, in deren unterem Teil lokal eine 2 m mächtige mergelige Bank auftritt. Die Lagerung der Bänke ist regelmäßig und wird von flachem, nördlichem Fallen beherrscht. Mehrere unwesentliche Klüfte setzen durch, die zum Teil eine geringe Dolomitisierung des Nebengesteins bewirkt haben. Die Kalksteine sind dichte feste Riffkalke. An verwitterten Stücken lassen sich gelegentlich *Amphipora ramosa* und mehrere *Cyathophylum*-Arten erkennen.

An der Oberkante des Hauptstoßes treten über diesen dickbankigen Kalken Schichten auf, in denen in grauem Kalk Quarzgerölle bis zu Nußgröße eingebettet liegen. Ihnen schließen sich nach oben Quarzkonglomerate und Sandsteine an, die zusammen mit den zwischenlagernden Kalkbänken und Mergeln einen besonderen Horizont bilden, der bis 8 m mächtig wird und im westlichen Teil des Bruches besonders gut aufgeschlossen ist. Die eingeschalteten Kalksteine sind reich an Korallen und enthalten besonders *Actinostroma verrucosum* und *Amphipora ramosa*. Auf den Schichtflächen der Sandsteine sind unbestimmbare Pflanzenreste häufig. Im ganzen betrachtet bildet die Konglomerat-Zone einen auffallenden, vorwiegend aus klastischem Material bestehenden Schichtenkomplex über den mächtigen Kalken des Hauptbruches.

Über der Konglomeratzone liegen schließlich wieder Kalke, die ebenfalls im westlichen Abschnitt des Bruches zu beobachten sind. Sie sind wieder dickbankig, in ihrer Farbe aber heller als die der unteren Abteilung und enthalten besonders reichlich Korallen. Nach oben schließt der Aufschluß mit mergeligen Schichten ab, in denen neben häufig herausfallenden Exemplaren von *Striatopora* auch *Atrypa*

reticularis gefunden wurde. Der Mergelhorizont scheint die Schichtenreihe des Kalkzuges nach oben überhaupt abzuschließen, denn wenig westlich von seinem Vorkommen stehen Schiefer an, die einem weit höheren Horizont angehören.

Die bisher bekannt gewordene Fauna des Nordbruches von Hofer Mühle ist nach der Bestimmung von PAECKELMANN in der folgenden Liste zusammengestellt worden:

- Porcellia* cf. *bifida* (SDB.)
- Murchisonia archiaci* var. *bilineata* A.-V.
- Murchisonia archiaci* var. *coronata* A.-V.
- Murchisonia archiaci* var. *tricincta* A.-V.
- Macrochilina arcuata* var. *subcostata* (SCHL.)
- Athyris concentrica* (v. B.)
- Spirifer* (*Martinia*) *inflatus* (v. B.)
- Spirifer* sp.
- Camarophoria brachypterygia* (SCHN.)
- Atrypa reticularis* (L.)
- ? *Stringocephalus burtini* DEFR.
- Campophyllum dianthus* (GF.)
- Campophyllum* sp. aff. *ceratites* (GF.)
- Campophyllum* sp.
- Phacellophyllum brevisseptatum* (FRECH)
- Hexagonophyllum* n. sp. aff. *hexagonum* (GF.)
- Striatopora cristata* (BLB.)
- Striatopora subaequalis* (E. H.)
- Striatopora vermicularis* (M'COY)
- Plagiopora denticulata* (E.-H.)
- Pachypora reticulata* (BLAINY.)
- Alveolites suborbicularis* LAM.
- Monotrypa globosa* (GF.)
- Actinostroma clathratum* NICH.
- Actinostroma verrucosum* (GF.)
- Idiostroma oculatum* NICH.
- Stachyodes verticillata* (M'COY)
- Amphipora ramosa* (PHILL.)

Der Schwelmer Kalk des Bruches Hofer Mühle Nord wird im Süden und Norden durch Verwerfungen begrenzt, an denen er neben Schichten des Oberdevons liegt. Er gehört einem im Streichen der Schichten liegenden Kalkzug an, der sowohl nach Osten wie nach Westen verfolgt werden kann. Im Osten liegt südlich von Heiligenhaus bei Hülsbeck ein kleiner Steinbruch, in dem dichte dunkelgraue Kalksteinbänke mit Quarzgeröllen anstehen, und an den Wegböschungen südöstlich von diesem Bruch, beim Punkt 154 streichen verwitterte sandige Schiefer mit Sandsteinen und Konglomeraten aus. Nur 500 m weiter östlich wird der Zug durch eine Querverwerfung abgeschnitten.

Nach Westen zu durchsetzt der Zug des Schwelmer Kalkes das Angerbachtal und liegt an dessen Westhang in einigen alten kleinen Steinbrüchen zu Tage, um von hier an unter der Tertiär- und Lößdecke der Hochfläche zu verschwinden. In kleinen Flächen wird er dann weiter im Westen durch die östlichen Seitentäler des Angerbachs wieder angeschnitten und zwar westlich vom Gehöft Brockhausen, bei Wiedenhof und östlich von Hannerhof. Diese Flächen bilden die Verbindung mit dem Vorkommen in der Tongrube am Bahnhof Ratingen Ost (Blatt Mettmann), dessen Sohle von Massenkalk mit der Konglomeratzone gebildet wird. Von hier ab verschwindet der Zug unter den tertiären und diluvialen Schichten des Niederrheinischen Tieflandes.

Das Auftreten von Konglomeraten und Sandsteinen in den oberen Schichten des Kalksteinzuges bildet eine Sonderfazies des Schwelmer Kalkes. Es handelt sich bei ihnen um klastische Bildungen, die in den von dieser Schichtengruppe eingenommenen großen Flächen der Gegend von Elberfeld, im Südwesten unseres Blattgebietes, fehlen und auf eine in unserem Gebiet einsetzende Verflachung des Meeres der Mitteldevonzeit hinweisen. Nach Norden zu stand die Verflachung sehr wahrscheinlich mit einem nicht weit entfernten Festland in Verbindung. Verhältnisse, die bis zu einem gewissen Grade dem Profil des Schwelmer Kalks von Hofer Mühle entsprechen, finden wir nach PAECKELMANN in Belgien am Nordrand der Mulde von Namur wieder. Das Obere Mitteldevon (Obere Givet-Stufe) wird hier durch die „Roches rouges de Mazy (im Sommetal mit Konglomeraten)“ und durch den oberen Teil des „Calcaire d'Alveaux“ vertreten. Von diesen Horizonten sind die letzteren, vielleicht z. T. auch noch die ersteren, die Vertretung unseres Schwelmer Kalkes.

Der Schwelmer Kalk ist das einzige auf dem Blatt Kettwig vertretene Glied des Mitteldevons. Er steht isoliert da und wird von den übrigen devonischen Schichten, die sämtlich zum Oberdevon gehören, durch tektonische Lücken getrennt, die das jüngere Mitteldevon und das älteste Oberdevon unterdrücken.

Das Oberdevon

Das Oberdevon des Blattes Kettwig ist in vier Abteilungen zerlegt worden, deren Aufeinanderfolge aus der folgenden Zusammenstellung hervorgeht:

Velberter Schichten (to3+4)	}	Oberes Oberdevon
Kalkknollenschiefer (to2)		
Flinzschiefer mit Flinzkalken (to1f)	}	Unteres Oberdevon
Dorper Kalk (to1k)		

Gegenüber der östlichen Fortsetzung des Oberdevons tritt in dieser Gliederung eine wesentliche Vereinfachung hervor. Auf dem anstoßenden Blatt Velbert konnte PAECKELMANN noch die folgenden Stufen unterscheiden:

Dasbergsschichten	}	Velberter Schichten	Oberes Oberdevon	
Hembergsschichten				
Nehdener Schichten		Kalkknollenschiefer	Mittleres Oberdevon	
Adorfer Schichten	{	Matagne-Schichten	}	Unteres Oberdevon
		Flinzschiefer und		
		Iberger Kalk		
		Dorper Kalk		
		? Pharciceras-Schichten		

Vergleichen wir die beiden Aufstellungen, so zeigt sich für das Blatt Kettwig als Abweichung das Zurücktreten der Matagne-Schichten, das so weit geht, daß die Ausscheidung auf dem geologischen Blatt nicht durchzuführen war. Die Nehdener Schichten werden durch die Kalkknollenschiefer vertreten und sind bereits zum Oberen Oberdevon gestellt worden.

Die Ablagerung der oberdevonischen Schichten erfolgte in dem Randgebiet des Festlandes, das unweit ihrer heutigen Verbreitung gelegen haben muß und in seinem Abtragungsschutt das Material für die Anhäufung neuer Schichten lieferte, deren gesamte Mächtigkeit auf 2000—3000 m geschätzt werden kann. In den Entstehungsbedingungen schließt sich somit der große Teil des Oberdevons an den Schwelmer Kalk unseres Blattes an, der in der eigenartigen Fazies des oberen Teils bereits auf Festlandsnähe hinweist. Die Riffbildung des Dorper Kalkes, mit dem bei uns der Massenkalk abschließt, erklärt sich aus der letzten Wiederkehr von Verhältnissen der Mitteldevonzeit, wird aber sehr bald von klastischen Sedimenten abgelöst, deren Ablagerung in der Bildung der Velberter Schichten ihren Höhepunkt erreicht.

Der Dorper Kalk

Die unter diesem Namen zusammengefaßten Schichten, die in vorzüglicher Weise in dem großen Steinbruch südlich vom Angerbachtal bei Hofer Mühle aufgeschlossen sind (Steinbruch Hofer Mühle Süd), bestehen im wesentlichen aus hellen, dunkelgrauen und schwärzlichen Kalken, die nach dem Aufschluß des Steinbruchs eine Mächtigkeit von ca. 300 m haben. Wenn nur eine annähernde Zahl angegeben wird, so hat das seinen Grund darin, daß die Zone eine flache Falte bildet und von streichenden Störungen, und zwar sowohl von Überschiebungen wie auch Verwerfungen durchsetzt wird, die das Bild verwischen und die genaue Bestimmung der Mächtigkeit unmöglich machen. Das Einfallen der Bänke im größten Teil des Steinbruchs ist nördlich, so daß die liegendsten Schichten der Abteilung am Südende des Bruches anstehen. Es sind 6 m mächtige schwarze Kalke, in denen *Orthis striatula* sehr häufig ist. Über ihnen liegt die hinsichtlich der Fossilführung bemerkenswerteste Schicht des Steinbruchs, die aus bräunlichen Mergeln besteht und reich an leicht herauszunehmenden

Korallen und Brachiopoden ist, so daß sie den Namen „Korallenmergel“ mit Recht verdient. Höher folgt der ziemlich einheitliche Schichtenkomplex der festen hellgrauen Kalkbänke, denen zurücktretend schwarze Kalke und einige mergelige Partien mit leichter zu gewinnenden Fossilien eingeschlossen sind. In der Nachbarschaft der Störungen ist das Gestein gelegentlich dolomitisiert. Nach Norden zu liegen die Schichten, die am Südende des Bruches steil stehen, flacher und bilden eine Mulde, die sich am Nordende des Bruches heraushebt und anscheinend auf Flinzschiefer überschoben ist. Die Oberfläche der Kalkbänke ist in hohem Grade verkarstet. Von ihr aus ziehen sich eine ganze Reihe von Schlotten, zum Teil kaminartig, senkrecht in die Kalkbänke hinein. Sie sind mit Kies, Lehm und Tonen ausgefüllt, von denen die letzteren bisweilen eine bezeichnende violette Färbung haben. An mehreren Stellen läßt sich nachweisen, daß die Schlottenbildung in engem Zusammenhang mit den Störungen und der Kluftbildung steht.

Die aus dem Dorper Kalk des Südbruches bei Hofer Mühle bekannte reiche Fauna ist von PAECKELMANN in der folgenden Liste zusammengestellt. Die Hauptmasse der Korallen und Brachiopoden stammt aus den Korallenmergeln, während die Gastropoden im wesentlichen in den mergeligen Partien der höheren Kalkbänke gefunden werden. Die Korallenmergel enthalten in bestimmten dünnen Lagen reiche Anhäufungen von Crinoidenstielgliedern, die zum Teil zu Crinoidenschichten verfestigt sind.

Scutellum costatum PUSCH

Orthoceras simplicissimum SDB.

Gomphoceras sp.

Porcellia bifida SDB.

Pleurotomaria orbignyi A.-V.

Pleurotomaria defrancei A.-V.

Pleurotomaria catenulata A.-V.

Pleurotomaria (Euryzone) delphinuloides (SCHLOTH.)

Pleurotomaria (Euryzone) exaltata A.-V.

Murchisonia archiaci PCK.

Murchisonia archiaci var. *bilineata* A.-V.

Murchisonia archiaci var. *coronata* A.-V.

Euomphalus pulcher PCK.

Euomphalus labadzei A.-V.

Euomphalus annulatus (A.-V.)

Turbonitella piligera (SDB.)

Macrochilina cf. *subimbricata* (D'ORB.)

Holopella sp. aff. *antiqua* GF.

Avicula aemiliana FRECH

Myalina ornata A. ROEM.

Paracypclas proavia (GF.)

Paracypclas antiqua (GF.)

Cypriocardinia scalaris (PHILL.)

Conocardium rotundum PCK.

Camarophoria brachyptycta SCHNUR

- Atrypa reticularis* (L.)
Atrypa tubaecostata PCK.
Atrypa ? *desquamata* (Sow.)
Glassia ? *beyrichi* KAYS.
Athyris concentrica v. B.
Martinia inflata (SCHNUR)
Gürichella multifida (SCUP.)
Spirifer aperturatus SCHLOTH.
Spirifer verneuili var. *tenticulum* M. V. K.
Orthis (*Schizophoria*) *resupinata* var. *striatula* (SCHLOTH.)
Orthis resupinata var. *bistriata* (TSCHERN.)
Dalmanella sp.
Productella productoides (MURCH.)
Polypora populata WHIDB.
Fenestella fanata WHIDB.
Fenestella arthritica PHILL.
Archaeocidaris subtilis H. SCHM.
Cupressocrinus sp.
Hexacrinus sp.
Melocrinus sp.
Tentaculites mucronatus MAUR.
Spirorbis omphalodes GF.
Campophyllum n. sp. aff. *dianthus* GF.
Campophyllum lindströmi (FRECH)
Schlüteria nov. sp.
Phacellophyllum brevisseptatum (FRECH)
Phacellophyllum nov. sp.
Thamnophyllum nov. sp. aff. *supradevonicum* PEN.
Neostrophophyllum sp. (= „*heterophyllum* FRECH“)
Neostrophophyllum sp. sp.
Hexagoniophyllum sedgwicki (E.-H.)
Phillipsastraea (*Smithia*) *hennahi* (LONSD.)
Amplexus nov. sp.
Striatopora cristata (BLB.)
Striatopora ? *variabilis* (ROEM.)
Striatopora subaequalis (E.-H.)
Plagiopora nov. sp. aff. *denticulata* (E.-H.)
(= *unidentata* PCK. i. l.)
Alveolites suborbicularis LAM.
Aulopora serpens GF.
Fistulipora n. sp. aff. *incrassata* NICH.
Actinostroma verrucosum (GF.)
Actinostroma clathratum (NICH.)
Stromatoporella cf. *damnoniensis* NICH.
Stromatoporella ? *laminata* BRG.
Stromatoporella curiosa (BRG.)
Idiostroma roemeri NICH.
Amphipora ramosa (PHILL.)

Der Dorper Kalk gehört einem Kalkzug an, der im Süden von einer streichenden Verwerfung begrenzt wird und dem Kalkzug des Schwelmer Kalks ungefähr parallel streicht. Nach Osten hin ist dieser Zug bis nordwestlich vom Bahnhof Flandersbach zu verfolgen, wo er an der Laubecker Verwerfung absetzt, die auch den Schwelmer Kalk abschneidet. Er ist in diesem östlichen Teil vielfach durch Querverwerfungen zerstückelt und bildet eine Reihe von Schollen, die nach dem Grade des Einsinkens an der Verwerfung des Südrandes von wechselnder Breite sind.

An der Eisenbahn liegen im östlichen Teil des Kalksteinzuges eine Reihe von Aufschlüssen, von denen diejenigen des Einschnittes von Wusten die wichtigsten sind. Hier stehen dickbankige graue Kalke an, die nach oben dünnbankig und schließlich wulstig werden und in dunkle Tonschiefer übergehen, in die mehrere dünne Kalksteinbänke eingeschaltet sind. Die oberen Schichten des Kalksteins sind äußerst reich an Fossilien, von denen PAECKELMANN bestimmte:

Atrypa reticularis L. sp.
Atrypa ? *flabellata* (F. A. ROEM.)
Spirifer verneuili MURCH.
Hexagoniophyllum sedgwicki (E.-H.)
Hexagoniophyllum cf. *marmini* (E.-H.)
Phacellogophyllum brevisseptatum (FRECH)
 ? *Campophyllum* n. sp. aff. *dianthus* (GF.)
Striatopora cristata (BLB.)
Pachypora aff. *reticulata* BLAINV.
Alveolites suborbicularis LAM.
Aulopora serpens GF.

Außer Korallen wurden bei Wusten noch *Atrypa reticularis* L. sp., *Atrypa* ? *flabellata* (F. A. ROEM) und *Spirifer* ? *verneuili* MURCH. gesammelt.

Zwischen Wusten und Hofer Mühle liegt der Bahneinschnitt von Weinbeck mit reichen Korallenkalen und den folgenden Formen:

Plagiopora n. sp. aff. *denticulata* (E.-H.)
Striatopora cristata (BLB.)
Alveolites suborbicularis LAM.
Striatopora vermicularis (M'COY)
Cyathophyllum dianthus (GF.)
Stachyodes verticillata M'COY.

Als letzter fossilreicher Bahneinschnitt im Dorper Kalk ist noch derjenige zwischen Ehren und Hofer Mühle zu nennen mit der folgenden Fauna:

Orthis (*Schizophoria*) *resupinata*, var. *striatula* (SCHL.)
Orthis (*Schizophoria*) *resupinata* var. *bistriata* TSCHERN.
Atrypa tubaecostata PCK.
Productella productoides (MURCH.)

Crinoidenstielglieder
Phacellophyllum minus (Roem.)
Campophyllum sp.
Neostrophophyllum sp.
Alveolites suborbicularis Lam.
Idiostrama sp. (? *roemeri* Nich.)
Actinostrama verrucosum (Gf.)
Striatopora cristata (Blb.)

Westlich vom Südbruch in Hofer Mühle ist der Dorper Kalk noch einmal in einem alten Steinbruch an der Chaussee bei Hoferhäuschen aufgeschlossen, um weiterhin unter der Lößdecke der Hochfläche zu verschwinden. Die Fortsetzung der von ihm eingenommenen Fläche läßt sich an den Dolinen verfolgen, die in die Lößfläche eingesenkt sind.

Der Dorper Kalk ist die oberdevonische Abteilung des Massenkalks. Mit ihm findet die Riffkalk-Fazies, die für den Bereich unseres Blattes bereits zur Bildungszeit des oberen Schwelmer Kalkes eine Unterbrechung erfahren hatte, ihren endgültigen Abschluß. Sie wird ersetzt durch die überwiegende Ablagerung von klastischen Absätzen, unter denen während des gesamten Restes des Oberdevons Schiefer und Sandsteine vorherrschen. Nur zurücktretend sind diesen Schichten mehr oder weniger reine Kalkbänke eingelagert, die oft reich an Crinoidenstielgliedern sind und als Crinoidenkalken unterschieden werden. Sie weisen auf eine gelegentliche Wiederkehr der Verhältnisse der Riffkalk-Zeit hin, bedeuten aber durchweg nur kurze Unterbrechungen der durch die Ablagerung von klastischen Sedimenten gekennzeichneten Periode.

Die Flinzschiefer

Die Flinzschiefer umfassen einen Schichtenkomplex, der vorwiegend aus schwärzlichen und dunkelgrauen Tonschiefern besteht, denen Lagen von wulstigen Kalken und Crinoidenkalken eingeschaltet sind. Im Anschluß an die PAECKELMANN'sche Bearbeitung des Oberdevons wird die gesamte Schichtengruppe als Flinz des Unteren Oberdevons zusammengefaßt. Sie nimmt im südöstlichen Teil des Blattes eine große Fläche ein und begleitet den Dorper Kalk im Süden wie auch im Norden, hier als Einschaltung zwischen ihm und dem Zug des Schwelmer Kalkes.

Während die Schiefer des Flinz-Horizontes im allgemeinen fossilarm sind, bilden die wulstigen Kalkeinlagerungen oft förmliche Fossilienanhäufungen, in denen bei geringem Artenreichtum einige Formen in hohem Individuenreichtum auftreten. In gewissen Kalkbänken sind Productellen so häufig, daß man von Productellen-Bänken sprechen kann. Besonders fossilreich ist die im Bahneinschnitt östlich vom Bahnhof Hofer Mühle aufgeschlossene Bank, aus der PAECKELMANN die folgende Fauna bestimmt hat:

Platyceras compressum var. *deflexum* TRENK.
Atrypa tubaecostata PCK.
Athyris concentrica (v. B.)
Orthis (Schizophoria) resupinata, var. *striatula* (SCHL.)
Orthis (Schizophoria) resupinata, var. *bistriata* (SCHL.)
Martinia inflata (SCHNUR.)
Spirifer ? *pachyrhynchus* M. V. K.
Productella productoides (MURCH.)
 Crinoidenstielglieder
Spirorbis omphalodes GF.
Schlüteria n. sp.
Phacellophyllum brevisseptatum (FRECH)
Thamnophyllum n. sp. aff. *supradevonicum* PEN.
Neostrophophyllum sp. („*Cyathophyllum heterophylloides*
 FRECH“)
Neostrophophyllum sp.
Striatopora cristata (BLB.)
Striatopora ? *variabilis* (ROEM.)
Alveolites suborbicularis (LAM.)
Stromatoporella curiosa (BRG.)
Actinostroma clathratum var. *hebbornense* NICH.

Östlich von Hofer Mühle sind Flinzschiefer mit Kalkbänken in dem Einschnitt bei Weinbeck aufgeschlossen. An verschiedenen Punkten des Einschnitts ist die folgende Fauna gefunden worden:

Productella productoides (MURCH.)
Spirifer verneuili (MURCH.)
Atrypa reticularis (L.)
Orthis resupinata var. *striatula* (SCHL.)
Athyris concentrica (v. B.)
 Crinoidenstielglieder
Phacellophyllum brevisseptatum (FRECH)

Östlich von diesem Bahneinschnitt streichen die Flinzschiefer am Südhang des Angerbachtals aus mit *Stropheodonta interstitialis* (PHILL.) und *Chonetes (Plicochonetes) nanus* (DE KON.).

Besonders fossilreich ist noch der Flinzschiefer des ersten Einschnittes östlich vom Bahnhof Flandersbach, wo die folgende von PAECKELMANN bestimmte Fauna gesammelt werden konnte:

? *Spirifer inflatus* SCHNUR
Chonetes (Plicochonetes) nanus (DE VERN.)
Spirifer verneuili MURCH.
Atrypa reticularis (L.)
 Crinoidenstielglieder
 ? *Tornoceras simplex* (v. B.)
Athyris concentrica (v. B.)
Rhynchonella sp.
Spirorbis omphalodes GF.

Die fossilreichen Schichten des Bahneinschnitts setzen sich auf der Ostseite des Angerbach-Tals fort und lieferten am Steilhang südöstlich von Vogelsberg:

- Atrypa reticularis* (L.)
- Atrypa tubaecostata* PCK.
- Crinoidenstielglieder
- Neostriophyllum* sp.
- Striatopora cristata* (BLB.)
- Striatopora* ? *vermicularis* (M'COY)
- Striatopora* ? *variabilis* (ROEM.)
- Striatopora* ? *subaequalis* (E.-H.)
- Plagiopora* n. sp. aff. *denticulata* (E.-H.)
(= *unidentata* PCK. i. l.)
- Stachyodes verticillata* (M'COY)
- Actinostroma* sp. ind.

Westlich von Hofer Mühle verschwinden die Flinzschiefer sehr bald unter der Lößdecke der Hochfläche, um im Homberger Tal wieder an einer Reihe von Stellen zu Tage zu treten. Eine Fauna hat sich in diesem westlichen Teil ihrer Verbreitung nur an der Wegböschung östlich vom Wirtshaus Werner gefunden. Die hier vorkommenden Fossilien, die unten zusammengestellt sind, weisen auf den Übergang zum Dorper Kalk hin.

- Orthis* (*Schizophoria*) *resupinata*, var. *striatula* (SCHL.)
- Martinia inflata* (SCHNUR.)
- Athyris concentrica* (v. B.)
- Stachyodes* (? *verticillata* M'COY)
- Phacellophyllum* sp.
- Striatopora cristata* (BLB.)
- ? *Plagiopora* n. sp. aff. *denticulata* (E.-H.)

Die Kalkknollenschiefer

Im Gebiet nördlich von Flandersbach liegt über den Flinzschiefern eine 30–40 m mächtige Schichtenreihe, die aus flaserigen knolligen Kalken besteht und ihrer Ausbildung nach den im Osten unseres Blattes unterschiedenen „Grauen Kalkknoten- und Kalkknollenschiefern“ entspricht. Aufgeschlossen ist der Horizont in einem kleinen Steinbruch bei Königsheide und am östlichen Blattrand nördlich von Wolters.

An der Wegböschung östlich von Otterbeck wurde in den Verwitterungsschichten der Knollenkalke *Trimercephalus mastophthalmus* (RT. RICHTER) gesammelt, ein Trilobit, der im Osten des Blattes in den Nehdener Schichten (*Cheiloceras*-Stufe) gesammelt wurde. Die bei Elberfeld unter den Kalkknollenschiefern entwickelten Matagne-Schichten sind auf dem Blatt Kettwig anscheinend unterdrückt? Auf dem Blatt Velbert sind die Knollenkalke als Mittleres Oberdevon ausgeschieden.

Nach Westen zu setzt der Horizont an der Verwerfung ab, die die Züge des Schwelmer und Dorper Kalks abschneidet.

Die Velberter Schichten

Über den Kalkknollenschiefern folgt ein sehr mächtiger Schichtenkomplex, der die höchsten oberdevonischen Horizonte der Gegend von Elberfeld und des Sauerlandes (die Hemberg- und Dasberg-Schichten) vertritt und in seiner Eintönigkeit und Fossilarmut eine Sonderentwicklung darstellt. Die Schichtengruppe trägt den Namen Velberter Schichten.

Dem Gestein nach besteht die Schichtengruppe aus einem kalkigen, sandigen, glimmerführenden Schiefer, der in frischem Zustande dickbankig und sehr zähe und fest ist, dabei aber schnell verwittert und dann in milde, gelbgrünliche und schließlich gelbbraune bröcklige Schiefer zerfällt. Schwankungen in der Gesteinsausbildung treten zurück und beschränken sich darauf, daß in gewissen Schichten der Sandgehalt zunimmt und Sandsteine, in anderen aber abnimmt und milde Schiefer entstehen. Letztere sind besonders in den unteren Partien der Schichtengruppe entwickelt, ohne daß daraufhin eine besondere Abtrennung möglich gewesen wäre. In diesen milden Schiefern finden sich in einem Hohlweg an dem nach Homberg führenden Tal, südlich von Hommerich Kalkkonkretionen. Für das sandige Gestein ist als eine sehr bezeichnende Erscheinung das Auftreten von echten Wellenfurchen zu erwähnen, das mit der Abnahme des Sandgehaltes zurücktritt, so daß die milden Schiefer meist ebenschichtig ausgebildet sind. Die Schichtung des Gesteins wird oft durch Transversalschieferung verdeckt.

In die Schiefer sind einige wenige, wenig mächtige Kalkbänke eingeschaltet, die Crinoidenstielglieder führen und Crinoidenkalke sind. In ihnen treten gelegentlich auch Brachiopoden auf. Ein reicherer Fundpunkt liegt bei Ratingen außerhalb des Blattes Kettwig, wo an einer heute nicht mehr zugänglichen Stelle (innerhalb der Automobilfabrik) in dunkelgrauen, z. T. kalkigen und feinsandigen Schiefern mit Kalkkonkretionen die folgende Fauna gefunden wurde:

Productella caperata (Sow.)

Chonetes „perlatus M. Coy.“

Orthis (Dalmanella) interlineata PHILL.

Orthis (Schizophoria) resupinata MART.

Athyris roysii LÉV.

Athyris davidsoni RJG.

Spirifer urii FLEM.

Spirifer verneuili MURCH.

Spirifer verneuili var. *tenticulum* M. V. K.

Spirifer verneuili var.

Rhynchonella sp.

Rhynchonella (Terebratuloides) letiensis Goss.

Der Charakter der Gesteinsausbildung und die Häufigkeit von Wellenfurchen weisen darauf hin, daß wir es in den Velberter Schichten mit einer Bildung zu tun haben, die genetisch etwa unseren heutigen Wattenbildungen entspricht, und daß sie in der Nähe eines im Norden anzunehmenden Festlandes entstanden sind. Sie entsprechen der oberen belgischen Famenne-Stufe, die auch bei Aachen — in dem Gebiet nördlich vom Aachener Sattel — in gleicher Ausbildung entwickelt ist. In Belgien sind die entsprechenden Schichten im allgemeinen sandiger ausgebildet und werden als Condroz-Sandstein unterschieden.

Die Velberter Schichten bilden auf dem Blatt Kettwig ein sich vom unteren Angerbachtal bis zum Ostende von Heiligenhaus erstreckendes 2—3 km breites Band. Von der Laubecker Querverwerfung an wird die Fläche infolge des hier erfolgenden Absinkens wesentlich breiter und schließt neben dem Rücken von Heiligenhaus noch die breite südliche Hochfläche bis zur Linie Otterbeck—Königsheide ein. Da in dieser Fläche verschiedene Spezialfaltungen vorliegen, läßt die Breite keinen Schluß auf die Mächtigkeit zu, die sich nur schätzungsweise auf 500—1000 m angeben läßt. Bis zur Laubecker Verwerfung wird der Südrand der von unseren Schichten eingenommenen Fläche von der streichenden Verwerfung gebildet, die den Zug des Schwelmer Kalks begrenzt.

Das Unterkarbon

Über den Velberter Schichten folgt konkordant das Unterkarbon. Die Grenze ist wenig scharf und bei der Aufnahme dort gezogen worden, wo über der weitgehend gleichmäßig entwickelten Schichtenfolge der ersteren Crinoidenkalkbänke häufiger werden. In dieser Änderung der Gesteinsausbildung tritt ein Wechsel der Sedimentationsbedingungen hervor, der sich profilaufrwärts immer schärfer ausprägt und im mittleren Unterkarbon zu der Bildung geschlossener Folgen mächtiger reiner Kalkbänke geführt hat. Der Wechsel wird dadurch bedingt, daß in der Lage des nördlichen Festlandes, das zur Zeit der Bildung der Velberter Schichten nicht weit entfernt war, eine Verschiebung eintrat, und daß dadurch wieder freie Wasserflächen entstanden, die die Grundlage für die Entstehung von Crinoidenkalken und bankigen Kalken bildeten. Ob die Grenzziehung in stratigraphischem Sinne berechtigt ist, wird sich aus der von W. PAECKELMANN mit mehreren Fachgenossen in Angriff genommenen Bearbeitung der unterkarbonischen Faunen ergeben. Auch in der Ausbildung der übrigen Schichten handelt es sich petrographisch um einen allmählich erfolgenden Übergang, und es ist bezeichnend, daß im tiefsten Kohlenkalk die Mittel zwischen den Crinoidenkalkbänken durchaus noch die Fazies der Velberter Schichten aufweisen und erst höher hinauf Mergelschiefer und andere abweichende Schichten auftreten.

Der Unterschied in der Ausbildung des höchsten Oberdevons und des tiefsten Unterkarbons tritt im Landschaftsbild in ausgezeichneter Weise in der Umgebung von Heiligenhaus hervor. Der Ort selber liegt auf einem Hochflächenrücken nahe der Grenze der beiden Formationen. Nach Süden hin schließt sich an diesen Rücken die Landschaft der Velberter Schichten an, die durch eintönige, flach gerundete, weiche Formen ausgezeichnet ist, während in den sich im Norden zum Vogelsangbach hinabsenkenden Flächen die häufigen festen Bänke des tiefsten Karbons ausprägen und der Landschaft einen unregelmäßig gegliederten Charakter geben.

Wenn sich die untere Grenze des Unterkarbons im Profil vergleichsweise wenig ausprägt und stratigraphisch heute noch eine gewisse Unsicherheit hat, so liegt wenigstens stratigraphisch die Abgrenzung nach oben hin fest. Sie hat ihre Grundlage in dem Aussterben der Goniatiten-Gattung *Glyphioceras* und dem Einsetzen der Gattung *Eumorphoceras*. Für die petrographische Abgrenzung, die für die geologische Aufnahme so sehr erwünscht ist, bestehen aber auch hier Schwierigkeiten. Die höchsten Schichten unseres Unterkarbons sind in der als Kulm bezeichneten Sonderfazies entwickelt, in der an die Stelle der tieferen mächtigen Kalke kieselig-kalkige Bildungen und Alaunschiefer treten, von denen die letzteren noch in das Oberkarbon hineingreifen. Infolgedessen war die Aufnahme gezwungen auch hier eigene Wege zu gehen. Sie hat als Grenzschicht die tiefste Grauwackenbank des Flözleeren zu Grunde gelegt, die im Profil rund 50 m über der stratigraphischen Grenze liegt. Damit ist auf dem geologischen Blatt der höchste Teil der sogenannten Hangenden Alaunschiefer, der die belgische Chokier-Stufe vertritt, noch in das Unterkarbon einbezogen worden, was stratigraphisch nicht mehr üblich ist.

Die Erläuterung der Begrenzung des Unterkarbons hat bereits die petrographische Ausbildung berührt, wobei darauf hingewiesen wurde, daß eine Untere Abteilung vorliegt, die sich aus den Velberter Schichten entwickelt und schiefrige Bildungen mit Crinoidenkalkbänken umfaßt, daß weiter über ihr eine Folge von geschlossenen mächtigen Crinoidenkalken und bankigen Kalken liegt und an der oberen Grenze wieder eine schiefrige Unterabteilung mit kieseligen Schichten folgt. Daraus ergibt sich eine deutliche Gliederung in drei Abteilungen, die leider aber wieder nur petrographisch begründet ist und nicht der stratigraphischen Gliederung entspricht, die nach dem Vorgang Belgiens, wo das Unterkarbon in reiner Kalkfazies entwickelt ist,

1. die Stufe von Visé als höchste,
2. die Stufe von Tournai als mittlere und
3. die Stufe von Etroeungt als tiefste Abteilung

unterscheidet. Es bestanden somit für die Darstellung des Unterkarbons unseres Blattes auch hinsichtlich der Gliederung weitgehende

Schwierigkeiten, die klar werden, wenn wir sehen, daß die Grenze zwischen Kulm und Kohlenkalkfazies innerhalb der Visé-Stufe, und der Übergang der reinen Kalkfolge zu der tiefsten, schiefrige Mittel einschließenden Abteilung innerhalb der Tournai-Stufe liegt. Dabei kommt noch hinzu, daß ein großer Teil der reinen Kohlenkalkbildungen dolomitisiert ist und dadurch eine Gliederung unmöglich macht. Die Kartierung konnte deshalb auch in der Untergliederung die stratigraphischen Grenzen nicht verwenden. Sie hat den als Kohlenkalk entwickelten Teil des Visé und Tournai als Oberen Kohlenkalk (ek 2 + 3) zusammengefaßt und von ihm nach unten die Folge der Crinoidenkalken und Mergelschiefer als tiefste Abteilung und nach oben den Kulm als höchste Abteilung abgetrennt. Die tiefste Abteilung umfaßt dabei trotz der Unsicherheit der Begrenzung im wesentlichen das Etroeungt.

Das Etroeungt

Das Vorkommen der Etroeungt-Stufe auf der rechten Rheinseite ist, nachdem DANTZ¹⁾ schon darauf hingewiesen hatte, daß bei Ratingen über dem Oberdevon eine dem Aachener Unteren Kohlenkalk sehr ähnliche Folge von Crinoidenkalkbänken vorhanden ist, von DREVERMANN festgestellt worden. Der Aufschluß, der diesem die maßgebende Fauna geliefert hat, liegt am Nordufer des Angerbachtals, an der zum Dolomitbruch führenden Kleinbahn, rund 300 m östlich von der Landstraße, und ist noch heute einer der besten Fundpunkte für Etroeungt-Fossilien. DREVERMANN konnte die Stufe an einer Reihe von Aufschlüssen von dort über das Blatt Kettwig bis auf das Blatt Velbert verfolgen. Das Etroeungt von Ratingen ist nach DREVERMANN von GOERGES, dann bei der Aufnahme des Blattes und später noch von GALLWITZ in größerem Umfang ausgebeutet worden. Hinsichtlich der mittleren und östlichen Blattgebiete war es ein glücklicher Umstand, daß in den Jahren der Aufnahme die Aufschlüsse der Bahn Kettwig — Heiligenhaus entstanden, die besonders das Etroeungt in mehreren Einschnitten in ausgezeichneter Weise freilegten und genauere Untersuchung und umfassendere Fossiliensammlungen gestatteten. Der schönste und fossilienreichste Aufschluß war der Einschnitt des Bahnhofsbühl. Auch in diesen Aufschlüssen hat GALLWITZ später noch umfassendere Aufsammlungen machen können, die zusammen mit dem älteren Material z. Z. für die von PAECKELMANN in Angriff genommenen Monographie der Fauna des Deutschen Unterkarbons bearbeitet werden.

Für das Etroeungt ist das Auftreten von wenig mächtigen dunklen Crinoidenkalken eine bezeichnende Erscheinung, neben denen als feste Bänke noch kalkige Sandsteine auftreten. Hinsichtlich der Zwischenmittel ist zwischen den höheren und den tieferen Schichten zu unterscheiden. Während sie in den ersteren im wesentlichen aus mergeligen Schiefern bestehen, sind in der tieferen Abteilung stark

1) Z. G. G., 1893.

sandige Schiefer und tonige Sandsteine häufig, die den Velberter Schichten nahe stehen. Im großen lassen sich bei Ratingen in der Entwicklung des Etroeungt die folgenden Züge festlegen. Unter den tiefsten bankigen, grauen Crinoidenkalken des Kalksteinbruchs folgen dunkelgraue Mergelschiefer, mit denen eine Schichtengruppe einsetzt, für die Mergelschiefer, mächtige dunkle Crinoidenkalken und nach unten zu auch wenig mächtige Kalksandsteine bezeichnend sind. Tiefer folgen glimmerig-sandige Schiefer mit Kalksandsteinen und zurücktretenden Crinoidenkalkbänken und zu unterst Schiefer vom Typus der Velberter Schichten mit wenigen dünnen Kalksandstein- und Crinoidenkalk-Bänken, die z. T. flasrig ausgebildet sind und leicht verwittern.

Der DREVERMANN'sche Fundpunkt liegt in mergeligen Schiefen der höheren Abteilung der Stufe. Zwischen ihm und dem Kalksteinbruch liegen alte, verwachsene, grabenartige Steinbrüche, in denen bis zu 7 m mächtige dunkle Crinoidenkalken abgebaut wurden. Die begleitenden mergeligen Schiefer sind z. T. reich an Fossilien. Inwieweit es sich bei diesen Schichten schon um Tournai handelt, muß noch offen bleiben. Nach Süden und Westen ist die Stufe noch in einem kleinen Steinbruch südlich vom Angerbachtal, ferner in einem Hohlweg südlich von der Spinnerei Cromford, wie auch in dem zu Ratingen gehörenden Ortsteil Heiligenhäuschen aufgeschlossen.

DREVERMANN gibt die Mächtigkeit des Etroeungt von Ratingen auf annähernd 110 m an. Nach der der Aufnahme zu Grunde liegenden Abgrenzung ist sie erheblicher und erreicht 400–500 m. Im südlichsten Teil der von ihr eingenommenen Fläche liegt anscheinend eine kleine Teilfalte vor, die die Schätzungsmöglichkeit beeinträchtigt, wie auch die Abgrenzung nach oben hin eine Unsicherheit bedingt.

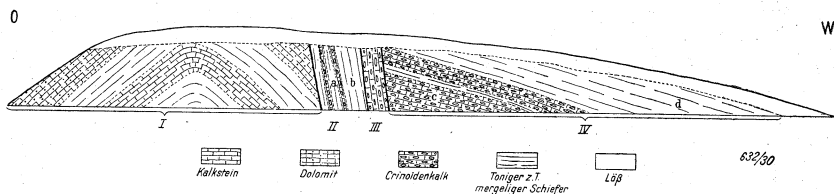
Östlich von den Aufschlüssen bei Ratingen steht das Etroeungt an den beiden Ufern des Angerbachtales noch bis über Buschmühle hinaus an. Fossilienfundpunkte liegen noch am letzteren Punkte und besonders im Gebiet südlich von Steinkothen, wo die Crinoidenkalken in mehreren, heute zum größten Teil verwachsenen Steinbrüchen gewonnen worden sind.

Vom Angerbachtal aus tritt das Etroeungt in die Hochfläche von Heiligenhaus ein und bildet hier in seiner Fortsetzung in einem breiten Band den Nordhang des Rückens von Heiligenhaus. Den wichtigsten Aufschluß dieser Gebiete hat der Bahnbau in dem Einschnitt des Bahnhofes Isenbügel geschaffen, dessen Südstoß s. Z. eine Übersicht über die Entwicklung eines besonders fossilreichen Teils der Stufe gab und deshalb unter Zugrundelegung der durch drei Störungen bedingten Gliederung im folgenden näher beschrieben wird (Abb. 1).

Der Abschnitt I besteht aus einem Sattel, in dessen Kern von unten nach oben die folgenden Schichten festgestellt wurden:

Glimmerführender, wulstiger, kalkiger Schiefer	5,00 m
Bankiger, splittiger, dichter, z. T. glimmerführender Kalkstein	4,00 m
Glimmerführender, wulstiger, grauer, sandig verwitternder Schiefer	3,00 m

Dieser Schichtenkomplex ist fossilienfrei und steht in seiner Ausbildung den Velberter Schichten des Oberdevons nahe. Er gehört danach in die tiefste Abteilung des Etröungts, wenn nicht schon in das Oberdevon selber. Über ihm folgt auf beiden Sattelflügeln grauer, gelb verwitternder Dolomit mit vielen Hohlräumen, die Quarz- und Dolomit-Kristalle enthalten. Am Nordstoß war im östlichen Teil des Einschnittes ein Erzgang aufgeschlossen, der den Sattel nach Osten hin abschneidet. Bei dem Dolomit handelt es sich um eine Crinoidenkalkbank, die durch eine von dem Erzgang aus erfolgende Dolomitisierung umgewandelt ist.



Länge rd. 300 m, Höhe rd. 8 m

Abb. 1. Südstoß des Einschnitts am Bahnhof Isenbühl

Profilabschnitt II. Die Dolomite des westlichen Sattelflügels werden von einer nach Westen fallenden Querverwerfung abgeschnitten. Auf diese folgt ein Paket von Schiefen und stark verwitterten Crinoidenkalken, die fast senkrecht stehen und insgesamt etwas mehr als 15 m Mächtigkeit haben. Im einzelnen umfaßte der Komplex vom Liegenden zum Hangenden (von Osten nach Westen) das folgende Profil:

Sandiger, gelblicher und grauer Tonschiefer mit stark sandigen	
Lagen und vollständig verwitterten Crinoidenkalken	2,70 m
Stark eisenschüssige Verwitterungsschicht und lose eisenschüssige Sande	0,20 m
Toniger Sandstein mit Crinoidenstielgliedern	0,40 m
Sandiger, gelblichgrauer Schiefer mit stark sandigen Lagen	0,90 m
Toniger, weicher Schiefer	0,15 m
Gelblichgrauer, sandiger Tonschiefer	0,60 m
Weicher, toniger, verwitterter Sandstein	1,00 m
Sandige Verwitterungsschicht	0,30 m
Grauer Tonschiefer, z.T. schwach sandig und auch mit dünnen, stark sandigen Schieferlagen, an der Basis fossilreich; viele Spiriferen (a) ²⁾	
Sandig-lehmige Verwitterungsbank	0,90 m
Grauer, wechselnd sandiger, z. T. glimmerführender, verwitterter Schiefer; fossilienreich, Fenestellen, viele Brachiopoden, Crinoidenstielglieder (b)	1,40 m
Lehmig-tonige Verwitterungsbank	2,00 m

2) a, b, c und d bezeichnen die wesentlichen Ausbeutungspunkte.

Der Abschnitt III besteht aus 5 m mächtigen, sehr stark gestörten, schwarzblauen, flasrigen Crinoidenkalken, die weißfleckig und mergelig verwittern.

Abschnitt IV. An einer neuen Störung setzt ruhige, flache, nach Westen fallende Lagerung ein. In der Sohle des Einschnitts und im östlichsten Teil des Südstoßes stehen wieder die schwarzblauen flasrigen Crinoidenkalken des vorigen Abschnitts an, die durch eine mergelig-tonige Lage in zwei Bänke getrennt werden. Die Kalke sind reich an Crinoiden, Einzelkorallen, Brachiopoden und Zweischalern (c). Nach oben werden sie mergelig und weißfleckig. Über ihnen folgen sandig-tonige Schiefer, in deren tiefste Schichten die Fauna des Kalks übertritt. In einer höheren Lage tritt in diesen Schiefen nahe dem westlichen Ende des Einschnitts noch einmal eine Schicht mit vielen Brachiopoden auf (d).

In dem auf den Einschnitt im Westen folgenden Tal stehen Alaunschiefer des Kulm an, und auf den Feldern südlich von diesen konnten Kieselkalkstücke gesammelt werden, so daß auch in dieser Richtung der Einschnitt von einer erheblichen Verwerfung begrenzt wird.

Neben der Entwicklung der Schichten und ihrer Tektonik ist noch die tiefgreifende Verwitterung bemerkenswert, die besonders im Abschnitt II hervortritt, wo die senkrecht stehenden Crinoidenkalken bis zur Sohle hin, d. h. bis zu einer Tiefe von mehr als 5 m vollständig zersetzt sind. Der nach Osten hin folgende nächste Bahneinschnitt liegt im Ausgehenden des Erzanges von Thalburg, der z. T. noch auf den Einschnitt von Isenbügel übergreift. Der Aufschluß wird unten beschrieben.

In der weiteren Fortsetzung der Bahn war besonders der Einschnitt am H a h n e n bei Heiligenhaus bemerkenswert, in dem steil stehende, sandige Etroeungtschiefer mit einer Reihe von zersetzten Crinoidenkalkbänken anstehen.

An die Einschnitte der Bahn schließen sich eine Reihe von Aufschlüssen im Vogelsangbachtal an, unter denen wegen ihres Fossilienreichtums besonders Roßdelle, Herberg, Vogelsang, Hinüber und Farbhaus zu nennen sind. Die beiden letzten Punkte liegen bereits am Ostrande des Blattes. Die Fossilien treten an allen diesen Punkten wieder in Crinoidenkalken und mergeligen Schiefen, bei Vogelsang auch in sandig-tonigen Schiefen auf.

Die Mächtigkeit des Etroeungts in der Fläche nördlich von Heiligenhaus bleibt nur wenig unter derjenigen von Ratingen, während am Ostrand des Blattes bereits eine wesentlichere Abnahme vorliegt.

Die an den verschiedenen Fundpunkten des Etroeungts gesammelten Faunen umfassen nach der z. T. noch vorläufigen Bestimmung von GALLWITZ, KÜHNE, PAECKELMANN, R. und E. RICHTER, SCHINDEWOLF, W. E. SCHMIDT die folgenden Formen:

Phacops bergicus DREV.

Postclymenia caperata SCHINDEWOLF = *evoluta* FRECH

Loxonema cf. *sulcatum* DE KON.

- Straparollus dionysii* DE MONTF.
Baylea leveillei DE KON.
Mourlonia cf. *griffithi* M'COY
Porcellia woodwardi MART.
Capulus oehlerti DE KON.
Macroodus ratingensis PCK.
Macroodus semicostatus M'COY
Macroodus bistriatus PORTLOCK
Macroodus cf. *normalis* DE KON.
Macroodus cf. *jallax* DE KON.
Ctenodonta lirata PHILL.
Ctenodonta sinuosa DE RYCKHOLDT
Sphenotus ratingensis CRAMER
Sanguinolites angustatus PHILL.
Prothyris bergica DREVERMANN
Cardiomorpha limosa FLEMING
Edmondia cf. *arcuata* PHILL.
Aviculopecten cf. *transversus* SOW.
Aviculopecten cf. *polytrichus* PHILL.
Aviculopecten nexilis SOW.
Aviculopecten clathratus M'COY
Streblopteria piltonensis WHIDBORNE
Orthis (Dalmanella) bergica KAYS.
Orthis (Dalmanella) interlineata (PHILL.)
Orthis (Dalmanella?) pauciplicata GRÜNEBERG
Orthis (Schizophoria) resupinata (MART.)
Orthis (Rhipidomella) michelini LÉVEILLÉ
Orthis (Rhipidomella) michelini LÉV. var. *plicata* GALLW.
Orthis (Thiemiella) aff. villenovia WILLIAMS
Leptaena rhomboidalis WILCKENS var. *analoga* PHILL.
Derbya kasperii GALLWITZ
Ortothetes wunstorfi GALLWITZ
Schuchertella aff. *portlockiana* v. SEMENEW
Schuchertella radialis PHILLIPS
Schuchertella fascifera TORNQUIST
Schellwieenella crenistria PHILL.
Chonetes (Semenewia) aff. concentricus DE KON.
Chonetes (Tornquistia) politus M'COY
Chonetes (Plicochonetes) sp.
Spirifer verneuili MURCH.
Spirifer (centronatus-Gruppe)
Springothyris sp.
Cyrtina acutirostris SCHUMARD
Productella goergesi PCK.
Productella caperata (SOW.), em. PCK.
Productella caperata (SOW.), var. *radiata* PCK.
Productella kasperii PCK.
Productella plicatosinuata PCK.

Productus (Avonia) praelongus (Sow.)
Productus (Krotovia) aff. kayserlingianus DE KON.
Platycrinus guttifer W. E. SCHMIDT
Platycrinus wunstorfi W. E. SCHMIDT
Dichocrinus cf. expansus DE KON. & LE HON.
Arthroacantha hystrix (PHILL.)
Culmicrinus ? singulocirrus W. E. SCHMIDT
Hydriocrinus ratingensis W. E. SCHMIDT
Taxocrinus macrodactylus (PHILL.)
Pentremites ovalis GF.
Pentremites boletus W. E. SCHMIDT
Clinophyllum omaliusi HAIME
Caninia sp.
Syringopora sp.
Cravenia sp.

Der Obere Kohlenkalk

Auf der Karte ist der Obere Kohlenkalk, der im wesentlichen die auf die Tournai- und Visé-Stufe entfallende geschlossene Kalkstein- und Dolomit-Folge umfaßt, als ek₂ + 3 unterschieden worden.

Die von PAECKELMANN auf dem Blatt Velbert als untere Grenze des Tournai angesehenen Oolithbänke sind auch im östlichen Teil des Blattes Kettwig noch vorhanden und in besonders schöner Ausbildung in einem kleinen versteckten Steinbruch im Unterilper Tal unterhalb der Eisenbahnbrücke aufgeschlossen. Die Abgrenzung von Etroeungt gegen Tournai hat somit auch hier eine sichere Grundlage. In den umfassenden Aufschlüssen von Eggerscheidt und Ratingen im westlichen Teil des Blattes sind diese Oolithbänke bisher nicht gefunden worden, so daß, zumal die Bearbeitung der Faunen noch nicht abgeschlossen ist, eine entsprechende sichere Grenzlinie nicht zu ziehen ist. Die Tournai-Stufe umfaßt hier sehr wahrscheinlich den oberen Teil der Mergelschiefer mit Crinoidenkalkbänken und greift auf die geschlossenen, im unteren Teil im wesentlichen auch als Crinoidenkalk entwickelten Kalkbänke des Profils des Kalksteinbruches über.

Wenn wir zunächst bei Ratingen bleiben, so entwickelt sich das Profil nach oben hin in der Weise, daß auf die erwähnten blaugrauen, dünn- und dickbankigen Crinoidenkalken ohne scharfe Grenze dickbankige hellgraue Kalke folgen, die z. T. noch häufige Crinoidenstielglieder führen. Über diesen liegt grobspätiger, hellgrauer, gelb verwitternder Dolomit, der den größten Teil des Profils einnimmt und selten einige größere Brachiopoden und nur in einigen zersetzten Partien auch eine reichere Fauna geliefert hat. Die obere Grenze des Kohlenkalks ist nicht aufgeschlossen. Die bankigen hellgrauen Kalke, die in ihren verwitterten Partien den größten Teil der umfassenden, von Ratingen bekannten Fauna geliefert haben, und der Dolomit ge-

hören sicher zur Visé-Stufe. Eine sichere Grenze gegen die tiefer folgenden Crinoidenkalke des Tournai ist aber nicht zu ziehen.

Die Mächtigkeit des im Dolomitbruch und Kalksteinbruch aufgeschlossenen Profils ist schätzungsweise 250 m. Davon entfallen auf den Dolomit rund 150 m, auf die tiefere Kalksteinfolge rund 100 m. Die Kalksteinbänke des Kalksteinbruchs fallen mit 70–80° nach Norden ein. Im Stoß des Dolomitbruches ist eine Schichtung nicht mehr zu erkennen. Sowohl die Kalksteinbänke wie der Dolomit werden von häufigen nordwestlich streichenden Klüften durchsetzt.

Auch in den nach Osten folgenden Aufschlüssen besteht keine petrographische Grenze zwischen der Tournai- und Visé-Stufe, und die Verhältnisse werden besonders noch dadurch verwickelt, daß auch hier die Dolomitbildung eine wesentliche Rolle spielt, ohne sich dabei an bestimmte Profilabteilungen zu halten. Während z. B. in den alten Steinbrüchen bei Steinkothen eine Dolomitisierung kaum wahrzunehmen ist und überwiegend dickbankige hellgraue Kalke anstehen, ist in dem Seitental östlich von Hösel eine tiefere Abteilung als Dolomit, eine höhere als hellgrauer, bankiger Kohlenkalk entwickelt. Im Unterilper Tal, zwischen der Eisenbahnbrücke und dem Wirtshaus „In der Laube“ setzt der Dolomit schon wenige Meter über den erwähnten Oolith-Bänken ein und nimmt das gesamte Profil ein. Im östlichen Teil des Blattes liegen entsprechende Verhältnisse vor.

Die Mächtigkeit des oberen Kohlenkalks nimmt nach Osten zu vergleichsweise schnell ab und geht am Ostrand des Blattes nicht über 100 m hinaus. In seiner Lagerung tritt nördlich von Heiligenhaus eine deutliche Teilfaltung mit einer Teilmulde und einem Teilsattel hervor. Auch bei Eggerscheidt ist der Teilsattel noch einmal aufgeschlossen, während er bei Ratingen bis jetzt noch nicht erreicht ist.

Außerhalb des breiten, die gesamte Blattfläche durchziehenden Bandes von Kohlenkalk liegen die Vorkommen von Lintorf und vom Drufter Kalkofen³⁾, die 5 bzw. 7 km nördlich von den Ratinger Steinbrüchen den westlichsten Teil von zwei, die Hochfläche von Selbeck durchsetzenden Sattelzügen bilden. Sie sind heute nur noch in einigen, fast gänzlich verwachsenen und zum größten Teil zugeschütteten Brüchen aufgeschlossen. Bei Lintorf steht ein grobspätiger Dolomit an, der dem Ratinger Dolomit entspricht, und am Drufter Kalkofen ist früher ein bankiger Kalkstein gewonnen worden. Bei beiden Vorkommen handelt es sich um die höchsten Schichten des Kohlenkalks, was in Lintorf aus der Überlagerung durch Kulmschichten hervorgeht.

In den höchsten Schichten des Kohlenkalks treten im mittleren und östlichen Teil des Blattes Hornsteine auf, die linsenförmige Einlagerungen bilden, und mit ihnen zusammen spielt eine von Verwerfungsspalten ausgehende Verquarzung des Gesteins eine große Rolle. Denselben Ursprung hat das häufige Vorkommen von Drusen-

3) Bl. Kaiserswerth.

ausfüllungen mit zum Teil großen, oft kappenförmig aufgebauten Kristallen von Bergkristall und Rauchquarz. Bei Abts-Küche und Herberg sind manche Felder wie übersät mit derartigen Kristallen, und in schöner Ausbildung kann man sie besonders in dem alten Steinbruch östlich vom Gasthaus „In der Laupe“ sammeln.

Von den Bearbeitern der Unterkarbonfauna (GALLWITZ, KÜHNE, PAECKELMANN, R. und E. RICHTER, SCHINDEWOLF, W. E. SCHMIDT) ist die folgende vorläufige Aufstellung der im Oberen Kohlenkalk des Blattes (überwiegend bei Ratingen) gefundenen Formen zur Verfügung gestellt worden:

- Phillipsia* cf. *derbypensis* MART.
- Phillipsia* sp.
- Naticopsis sturii* DE KON.
- Naticopsis auricularis* (GF.)
- Naticopsis globosa* (HÖN.)
- Loxonema acuminatum* (GF.)
- Loxonema acutum* DE KON.
- Loxonema vittatum* DE KON.
- Turbonitella biserialis* (PHILL.)
- Platyschisma helicoides* (SOW.)
- Straparollus dionysii* DE MONTF.
- Straparollus placidus* DE KON.
- Straparollus jamesi* (M'COY)
- Straparollus altus* DE KON.
- Straparollus transiens* DE KON.
- Euomphalus amaenus* DE KON.
- Euomphalus crotalostomus* M'COY
- Euomphalus pentagonalis* (PHILL.)
- Euomphalus catiliformis* DE KON.
- Schizostoma catillus* MART.
- Phymatifer tuberosus* DE KON.
- Phymatifer pugilis* (PHILL.)
- Phymatifer disjunctus* (GF.)
- Phanerotinus serpula* DE KON.
- Murchisonia angulata* PHILL.
- Pleurotomaria hisingeri* GF.
- Rhineoderma gemmuliferum* (PHILL.)
- Bellerophon hiulcus* MART.
- Bellerophon egregius* DE KON.
- Capulus intermedius* DE KON.
- Capulus dorsatus* DE KON.
- Conocardium* cf. *rostratum* MARTIN
- Conocardium aliforme* SOW.
- Aviculopecten* sp.
- Dielasma* sp.
- Orthis* (*Schizophoria*) *resupinata* (MART.)
- Orthis* (*Schizoph.*) *resupinata* var. *keyserlingiana* DE KON.

- Orthis (Schizophoria) linguata* QU.
Orthis (Rhipidomella) michelini LÉV.
Leptaena rhomboidalis var. *analoga* (PHILL.)
Derbysa sp.
Schuchertella ? *fascifera* (TORNQU.)
Schellwienella ? *crenistria* (PHILL.)
Chonetes (Semenewia) concentricus DE KON.
Chonetes (Chonetes) laguessianus var. *angusta* PCK.
Chonetes (Chonetes) wunstorfi PCK.
Chonetes (Davisella) comoides (SOW.)
Chonetes (Davisella) comoides var. *rhenana* PCK.
Chonetes (Davisella) ratingensis PCK.
Chonetes (Davisella) megaera PCK.
Chonetes (Davisella) ? papilio PCK.
Chonetes (Davisella) piedboeufi PCK.
Chonetes (Davisella) sp. aff. llangollensis DAV.
Chonetes (? Davisella) dannenbergi PCK.
Chonetes (Plicochonetes) cf. tuberculatus (M'COY)
Chonetes (Plicochonetes) ? crassistrius (M'COY)
Chonetes (Plicochonetes) ? crassistrius var. *minima* PCK.
Chonetipustula carringtoniana (DAV.)
Productus (Plicatifera) thomasi PCK.
Productus (Plicatifera) plicatilis (SOW.)
Productus (Plicatifera) mesolobus PHILL.
Productus (Pl.) humerosus SOW. (= *sublaevis* DE KON.)
Productus (Plicatifera) humerosus var. *longa* PCK.
Productus (Plicatifera) humerosus var. *plicata* PCK.
Productus (Plicatifera) humerosus var. *christiani* DE KON.
Productus (Pustula) pustulosus PHILL., em. THOMAS
Productus (Pustula) ? ovalis PHILL., em. THOMAS
Productus (Pustula) pyxidiformis DE KON., em. THOMAS
Productus (Echinoconchus) ? punctatus (MART.), em. THOM.
Productus (Echinoconchus) defensus (THOM.)
Productus (Overtonia) fimbriatus SOW., em. THOMAS
Productus (Overtonia) ? laciniatus M'COY
Productus (Buxtonia) scabriculus (MART.)
Productus (Productus) semireticulatus (MART.)
Productus (Gigantella) giganteus SOW.
Spirifer lineatus (MART.)
Spirifer bisulcatus SOW.
Spirifer striatus (MART.)
Spirifer duplicicosta (PHILL.)
Spirifer convolutus PHILL.
Spirifer glaber (MART.)
Spiriferina insculpta (PHILL.)
Athyris globularis (PHILL.)
Rhynchonella acuminata (MART.)
Platycrinus depressus GOLDF.

Actinocrinus goldfussi W. E. SCHMIDT

Hexaphyllia sp.

Clinophyllum sp.

Michelinia sp.

Der Kulm

In der Farbenerklärung des Blattes ist ein Irrtum unterlaufen, indem der Kulm als besondere Abteilung über dem Visè eingereiht ist. Er nimmt vielmehr, wie schon oben hervorgehoben wurde, die höchsten Schichten dieser Stufe ein und ist eine fazielle Vertretung der höchsten Kohlenkalkschichten der westlicheren Gebiete.

Aufschlüsse im Kulm sind im Bereich des Blattes selten. Soweit sie ein Bild von der Entwicklung der Schichten geben, geht aus ihnen hervor, daß an der Basis der Schichtengruppe Kieselkalke und Lydite auftreten und ihre darüber folgende Hauptmasse von Alaunschiefern eingenommen wird. Die letzteren werden im Anschluß an das vollständige Kulmprofil, wie es im östlichen Bergischen vorhanden ist, als „Hangende Alaunschiefer“ bezeichnet. Die auf dem Blatt Velbert in Verbindung mit den Lyditen und Kieselkalcken vorhandenen und nach dem Auftreten der *Posidonia becheri* als Posidonienschiefer bezeichneten Schichten sind mit Sicherheit auf dem Blatt Kettwig nicht mehr beobachtet worden.

Der einzige gute Aufschluß im Horizont der Lydite liegt am Westrand des Blattes am Nordrand des alten Kohlenkalksteinbruchs nördlich von Lintorf, wo eine 2 m mächtige Lyditbank steil aufragt und von Alaunschiefern überlagert wird. Kieselkalke sind hier nicht mehr entwickelt und konnten auch auf der Halde Selbeck, wo Stücke von Lydit häufig sind, nicht beobachtet werden. Dagegen tritt nach dem Haldenmaterial hier mit dem Lydit zusammen ein schwarzer quarzitischer Sandstein auf. Im mittleren und östlichen Teil des Blattes kann man das Vorhandensein des Lydits wie auch der Kieselkalke überall auf den Feldern feststellen, und bei Abts-Küche weist auch das Haldenmaterial einer alten Aufschürfung auf ihr Auftreten hin.

Aufschlüsse in dem Horizont der Alaunschiefer im Hangenden der Lydite sind nicht weniger selten, sie bestehen im allgemeinen aus Zufallsaufschlüssen und Grabeneinschnitten, von denen der umfassendste an dem Wege liegt, der von der Laupe-Mühle im Vogelsangbachtal nach Isenbügel hinauf führt. Der Horizont besteht überwiegend aus schwarzen, feinblättrig zerfallenden Alaunschiefern und weichen, grauen Schiefertönen. Nach oben hin setzen die Alaunschiefer, wie oben schon hervorgehoben wurde, noch in das Oberkarbon ein und vertreten hier die Chokier-Stufe der belgischen Geologen. Fossilien sind auch in den Alaunschiefern nicht gefunden worden, was seinen Grund in den ungenügenden Aufschlüssen haben dürfte.

Die Mächtigkeit der beiden Horizonte ist, soweit ein Urteil möglich ist, am Westrand des Blattes geringer als am Ostrand. Sie

kann durchschnittlich zu rund 100 m angenommen werden, wovon rund 50 m auf die Chokier-Stufe entfallen.

Das Oberkarbon

Der Übergang vom Unterkarbon zum Oberkarbon ist wiederum paläogeographisch bedingt. Im Zusammenhang mit den gebirgsbildenden Bodenbewegungen, die um diese Zeit den südlichen Teil des Schiefergebirges betrafen und als sudetische Phase der varistischen Gebirgsbildung zusammengefaßt werden, bildete sich im Norden jene ausgedehnte Saumtiefe aus, die in der Zeit des Oberkarbons die bis dahin entstandenen Faltenketten des Varistischen Gebirges von England über Nordfrankreich, Belgien, West- und Mitteldeutschland bis Oberschlesien hin begleitete. Der Südrand dieser Saumtiefe, die kurz als Oberkarbon-Trog bezeichnet wird, lag im rechtsrheinischen Teil wahrscheinlich in der Linie des Ebbe-Sattels, im linksrheinischen Teil im Venn-Sattel, während ihr Nordrand mit dem unter den jüngeren Beckenbildungen Norddeutschlands und des Nordsee-Gebietes verborgenen Südrand des nordeuropäischen Festlandes zusammenfiel. So bildete die Saumtiefe ein zwei Festländer von einander trennendes Aufnahmebecken für die aus diesen abtransportierten Abtragungsprodukte, und der Umstand, daß dieses Becken während der gesamten Oberkarbonzeit einem andauernden Senkungsvorgang und die Festländer zugleich einem Hebungsvorgang unterworfen waren, gab die Grundlage für die Bildung der 6–8000 m mächtigen und weitaus überwiegend aus klastischen Sedimenten bestehenden Schichtenfolge des Oberkarbons.

Aus seiner Lage und der dadurch bedingten Zufuhr beträchtlicher Süßwassermengen, die durch besondere klimatische Verhältnisse noch erhöht wurde, ergab sich die Aussüßung des Beckens. Das Meer wurde verdrängt und zog sich für den westlichen Teil des Beckens nach Norden hin, über Schottland hinaus, und für seinen östlichen Teil nach dem Gebiet von Rußland zurück. Dabei blieb die Verbindung mit ihm aber bestehen, woraus sich für das gesamte Gebiet des Troges die Möglichkeit von Meeresüberflutungen ergab, wenn durch eine Verstärkung des Senkungsvorganges das Gleichgewicht in dem Verhältnis zwischen Hebung und Senkung gestört wurde. Daraus erklärt sich die Einschaltung von Meeresschichten in die im übrigen aus Süßwasserschichten bestehende Schichtenfolge.

Wenn wir die klastischen Sedimente der Beckenausfüllung, wie sie uns heute im Schichtenprofil des Oberkarbons entgegentreten, im einzelnen betrachten, so handelt es sich bei ihnen überwiegend um Konglomerate, Sandsteine, Grauwacken, Schiefer und ihre Zwischenglieder, d.h. um sandige und tonige Bildungen. Für die Entstehung dieser Gesteine war im wesentlichen der das Becken beherrschende Senkungsvorgang und die mit dieser Hand in Hand gehende Hebung der einschließenden Festlandsgebiete maßgebend.

Infolgedessen muß sich in dem Charakter der Gesteine die Art der Bewegung widerspiegeln, und zwar in der Richtung, daß die vorwiegend tonigen Sedimente bei gleichmäßigen, sich ruhig abspielenden Bewegungsvorgängen entstanden, bei denen nur die feinen Teile des Schuttmaterials abtransportiert wurden und zur Ablagerung gelangten, während die Sandsteine, Grauwacken und namentlich die Konglomerate die Produkte unruhiger Zeiten sind, in denen eine Beschleunigung des Bewegungsvorganges die Umlagerung des gröberen Materials herbeiführte. Wir müssen dabei annehmen, daß die Umlagerung selber sich im wesentlichen auf dem Wege des Flußtransports vollzog, daß dann aber die Sedimente den Charakter von Flußablagerungen dadurch verloren, daß die andauernde Bodenbewegung und das sich daraus ergebende Hin- und Herschieben der Küstenlinie eine flächenhafte Ausbreitung der dem Becken zugeführten Schuttmassen bedingte. Nur dadurch erklärt sich z. B. die für große Flächen geltende Beständigkeit der Sandsteine und Konglomerate in Ausbildung und Mächtigkeit. Wenn wir uns so über das Wesen der Sedimentbildung in dem oberkarbonischen Becken klar sind, fällt es nicht mehr auf, daß es sich bei allen diesen Gesteinen um Flachwasserbildungen handelt, denn jede stärkere Senkung bedingte eine Verstärkung der Zufuhr von Sedimenten und umgekehrt. Im großen müssen wir uns vorstellen, daß das Bild, das dieses Becken bot, zwischen einer ausgedehnten Lagune mit freier, flacher Wasserfläche und einem weiten Sumpfgebiet mit flachen Wasserinnen und isolierten Wasserbecken wechselte.

In engem Zusammenhang mit der geschilderten Sedimentbildung steht die Bildung der Steinkohlenflöze, die der oberkarbonischen Schichtenfolge ihre wirtschaftliche Bedeutung geben. Die Fläche des Beckens bot in den Zeiten, in denen sie von ausgedehnten Sumpfgebieten eingenommen wurde, den Boden für die Ansiedlung einer unter dem Einfluß günstiger klimatischer Verhältnisse sich üppig entwickelnden Vegetationsdecke, deren Reste sich unter Wasser anhäuften und das Urmaterial für die Steinkohle geliefert haben. Das Auftreten von Steinkohlenflözen in der oberkarbonischen Schichtenfolge weist auf die Unterbrechung des Bewegungsvorganges durch Zeiten der Ruhe oder äußerst schwacher Bewegung hin, und die Mächtigkeit der Flöze gibt einen Maßstab für die Dauer dieser Zeiten, denn das erneute Einsetzen einer stärkeren Bewegung vernichtete die Vegetation und führte wieder zur Ablagerung klastischer Sedimente, die die Flözbildung unterbrach.

Die Steinkohlenflöze bilden nur einen kleinen Bruchteil der gesamten oberkarbonischen Schichtenfolge, der sich auf rund 2 % beläuft. Ihr heutiger Zustand ist das Ergebnis des unter dem Einfluß der abschließenden Überlagerung durch undurchlässige Schichten, der Tiefenlage und der Zeit erfolgenden Inkohlungsprozesses, der sich dahin äußert, daß mit dem Fortschreiten der Inkohlung der Gehalt an denjenigen Kohlenwasserstoffen, die bei der Erhitzung ent-

weichen und das „Gas“ bilden, abnimmt. Wenn somit in der oberkarbonischen Schichtenreihe von unten nach oben unterschieden werden

Magerkohle	mit	5—20 %	flüchtigen Bestandteilen	
Fettkohle	„	20—33 %	„	„
Gaskohle	„	33—37 %	„	„
Gasflammkohle	„	37—45 %	„	„

so wird dadurch der Grad der Entgasung bezeichnet, der praktisch eine hohe Bedeutung hat, weil der Gasgehalt die Verwendungsmöglichkeit der Kohle bedingt. Die Menge des vorhandenen Gases ist maßgebend für die Flambildung, und die gasreichste Kohle, die Gasflammkohle, ist eine ausgesprochen langflammige Kohle, während mit der Abnahme des Gasgehalts die Flambildung abnimmt. Außerdem ist ein bestimmter Gasgehalt, ohne daß dieser Zusammenhang bis heute genügend klar gelegt ist, eine der Grundlagen für die Möglichkeit der Verkokung, denn nur diejenige Kohle liefert einen brauchbaren Koks, deren Gasgehalt etwa zwischen 18 und 35 % liegt. Die gasärmeren und auch die gasreicheren Kohlen liefern einen nur schwach gesinterten oder sogar nur pulverigen Koks.

Es ist oben schon darauf hingewiesen worden daß die Tiefenlage einer der Faktoren ist, von denen der Fortschritt des Inkohlungsprozesses abhängig ist. Daraus erklärt sich ohne weiteres, daß in der Flözfolge der oberkarbonischen Schichtenreihe der Gasgehalt mit zunehmender Tiefe abnimmt. Die hierin zum Ausdruck kommende Gesetzmäßigkeit, die in allen bisher genau untersuchten Kohlenbecken vorliegt, ist zuerst von HILT im Jahre 1875 ausgesprochen worden und deshalb als HILT'sche Regel bekannt. Wir können sie auch mit anderen Worten ausdrücken und sagen, daß der Grad des Gasgehalts eine Funktion der Senkung eines bestimmten Flözes innerhalb des großen Oberkarbon-Beckens ist. Dadurch erhalten wir eine Grundlage für die Beurteilung gewisser Schwankungen im Gasgehalt. Es ist sowohl für das Ruhrgebiet wie für die Aachener und auch andere Becken nachgewiesen worden, daß der Gasgehalt der Flöze im südlichsten Teil der Becken vergleichsweise hoch ist, eine Tatsache, die sich daraus erklärt, daß es sich hier um Gebiete handelt, die den südlichen Beckenrändern nahe gerückt sind und für die deshalb die Absenkung nicht den Umfang erreicht hat, wie wir ihn für die zentralen Teile annehmen müssen. Hierbei handelt es sich um Unterschiede, die sich auf quer zum Streichen der Becken gerichtete Profile beziehen. Außer ihnen sind noch Schwankungen vorhanden in der Streichungsrichtung der Becken. Für sie können Unterschiede im Maß der Einsenkung des Oberkarbonbeckens kaum in Frage kommen, zumal sonstige wesentliche Abweichungen in der Entwicklung des Profils nicht vorliegen. Dagegen ist in Betracht zu ziehen, daß nicht allein die oberkarbonische Zeit, sondern auch spätere Zeiten für die Entgasung eine Rolle spielen müssen, und daß deshalb auch die sich nach der Oberkarbonzeit ausbildende Schollentektonik in Frage kommt. Bei allen diesen Schwankungen handelt es sich um große

regionale Verhältnisse. Schwankungen kleineren Ausmaßes werden meistens auf lokale Verschiedenheiten in der Ausbildung des Flözes z. B. in der Beteiligung bituminöser Substanzen, und auch auf die Ausbildung des Hangenden und die durch sie bedingte, mehr oder minder vollständige Abdichtung des Kohlenflözes nach oben hin zurückzuführen sein. Der Faltungsprozeß, dem die Schichten am Ende der Oberkarbonzeit unterworfen wurden, scheint einen wesentlichen Einfluß nicht ausgeübt zu haben.

Die Steinkohlenflöze werden mit wenigen Ausnahmen durch den sogenannten Wurzelboden mit den unter ihnen liegenden Schichten verbunden. Bei diesen Wurzelböden handelt es sich um meist tonige, bisweilen auch sandige Gesteine, die von den Wurzelbildungen der flözbildenden Pflanzen in allen Richtungen unregelmäßig durchzogen werden. Die Wurzeln werden als Stigmarien und danach die Wurzelböden als Stigmarienschichten bezeichnet, während der Bergbau auch den sich auf die Lage beziehenden Namen Liegendschichten anwendet. Das Vorhandensein dieser Stigmarienschichten beweist uns, daß die Kohle des überlagernden Flözes autochthon, d. h. aus an Ort und Stelle gewachsenen Pflanzen entstanden ist. Gelegentlich findet man diese Schichten auch ohne Begleitung von Kohlenflözen, was sich daraus erklärt, daß es infolge eines Wechsels der Verhältnisse nicht zu einer eigentlichen Flözbildung gekommen ist, oder daß das ursprünglich vorhandene Flöz bei der Ablagerung der höheren Schicht zerstört worden ist. Das letztere kann leicht eintreten, wenn die Flözbildung durch Ablagerung von sandigen Gesteinen zum Abschluß gekommen ist. Bei den wenigen Fällen, in denen ein Wurzelboden nicht entwickelt ist, handelt es sich um eine Sonderausbildung der Kohle, meistens um Cannel-Kohle, für die weniger die eigentliche Pflanzensubstanz als zusammengeschwemmte Pollen und Sporen als Kohlebildner in Frage kommen.

Während es sich bei der Schicht im Liegenden des Flözes in der Regel um einen bestimmten Gesteinstypus handelt, ist das bei den Schichten im Hangenden nicht der Fall. Das ist ohne weiteres erklärlich, wenn wir das Wesen der oberkarbonischen Gesteinsbildung überhaupt betrachten. Die Flözbildung findet durch das Einsetzen erneuter Bewegungsvorgänge ihren Abschluß, und die Art dieser neuen Bewegung bedingt die Art des sich bildenden Gesteins. So können Sandsteine das direkte Hangende bilden, häufiger sind aber Schiefer, und diese spiegeln in ihrer Art häufig in besonderer Weise den Wechsel der Verhältnisse wieder. Handelt es sich um schwache Senkungen, so wird der Pflanzenwuchs nicht scharf abgeschnitten werden, es entstehen sogenannte Pflanzenschiefer, d. h. Gesteine, die reich an Pflanzenresten sind. Ist die Senkung dagegen stärker, so kann eine freie Wasserfläche entstehen, in der sich ein mannigfaltiges Tierleben entwickelte, das sich durch das Vorkommen von Muscheln, Schalenkrebsen, Fischen und Crustaceen auszeichnete. Es entstehen dann die sogenannten Fauna-Schiefer, die nach dem vorhandenen Tierleben reich oder arm an Tierresten sein können.

Die Ausbildung des Hangenden ist in vielen Fällen ein bezeichnendes Merkmal für die Flöze und kann oft auf große Flächen als ausgezeichnete Anhaltspunkt für die Identifikation Verwendung finden. Dabei ist noch besonders auf diejenigen Hangendschichten zu verweisen, die durch das Vorkommen von Resten von Meerestieren auf marine Entstehung hinweisen und deshalb kurz als marine Schichten bezeichnet werden. Ihre Bildung geht auf Vorgänge von weitreichender regionaler Bedeutung zurück und gibt ihnen deshalb eine außerordentliche Beständigkeit, die z. T. weit über die Einzelbezirke hinausgeht.

Neben der Steinkohle schließt das oberkarbonische Schichtenprofil noch andere nutzbare Gesteine ein. An erster Stelle ist der Eisenstein zu nennen, der in einigen Lagen als Kohleneisenstein in durchgehenden Lagen auftritt und früher eine gewisse wirtschaftliche Bedeutung hatte. Er besteht aus Spateisenstein, der durch Kohle schwarz gefärbt ist und deshalb auch als „Blackband“ bezeichnet wird. Mit ihm kommen gelegentlich auch dünne Lagen von Phosphorit vor. Diese Gesteine haben heute keine wirtschaftliche Bedeutung mehr. Der Eisengehalt mancher Schichten äußert sich auch sehr oft in dem Auftreten von Toneisensteinkonkretionen, die besonders in den Liegendschichten, bisweilen aber auch in sonstigen Lagen sehr häufig sind. Auf das Vorkommen nutzbarer Sandsteine wird unten noch zurückzukommen sein.

Was das Vorkommen von Steinkohle im Oberkarbonprofil des Ruhrgebiets betrifft, so liegt die Eigentümlichkeit vor, daß eine mächtige untere Abteilung keine Flöze einschließt, während die höheren Schichten flözreich sind. Das ist ein Moment, das naturgemäß eine geeignete Grundlage für die Gliederung der mächtigen, über 6000 m erreichenden Schichten bot, die zunächst von rein praktischen Gesichtspunkten ausging. Es wurde das „Flözleere“ vom „Produktiven“ unterschieden. Das Flözleere wurde dann bei der geologischen Bearbeitung nach der Gesteinsausbildung in Unterabteilungen geteilt, und für das Produktive wurden nach dem Gasgehalt der Kohle verschiedene Gruppen eingeführt, so daß die folgende Gliederung entstand:

Gasflammkohlengruppe	}	Das Produktive
Gaskohlengruppe		
Fettkohlengruppe		
Magerkohlengruppe		
Ziegelschiefergruppe	}	Das Flözleere
Grauwackengruppe		
Quarzit- und Konglomeratgruppe		

Diese Gliederung ist naturgemäß eine rein künstliche, sie geht von dem Vorhandensein oder Fehlen gewisser Gesteine und von der Gesteinsausbildung aus und hat deshalb keine stratigraphische Bedeutung. Sie ist infolgedessen auch rein lokal und kommt nicht einmal mehr für die Nachbargebiete in Frage. Deshalb bestand schon seit

langer Zeit das Bestreben, an ihre Stelle eine stratigraphische Gliederung zu setzen, die auf einer natürlichen Grundlage beruht und für alle Kohlengebiete des nordwesteuropäischen Kohlenbeckens Gültigkeit hat. Aus diesem Bestreben heraus ist im Jahre 1927 die Internationale Karbon-Konferenz in Heerlen zusammengetreten, der es gelang, eine Verständigung herbeizuführen und zu einer Gliederung zu kommen, die die Fossilführung der marinen Schichten, und zwar deren wichtigste Glieder, die Goniatiten, zu Grunde legte. Es wurde eine Grenze gezogen zwischen demjenigen Teil des Profils, der von der Goniatitengattung *Eumorphoceras* und demjenigen, der von *Gastrioceras* beherrscht wird. Der erste umfaßt die untere Abteilung und wird als das „Namurische“ bezeichnet, zu dem zweiten gehört die obere Abteilung, die den Namen das „Westfälische“ erhält. Die Grenze liegt über einer marinen Schicht, die das Flöz Schieferbank überlagert, und damit mitten in der höheren Magerkohlengruppe des Ruhrgebiets. Für die praktische Anwendung der Gliederung ist dies natürlich ein Nachteil. Er muß aber gegenüber ihrer großen allgemeinen Bedeutung in Kauf genommen werden und erfährt außerdem dadurch eine Milderung, daß ihm in einer entsprechenden Neugliederung Rechnung getragen werden soll, in der für den auf das Namurische entfallenden Teil der alten Magerkohlengruppe dieser Name bleibt, während für den bereits zum Westfälischen gehörenden der Name „Eßkohlschichten“ eingeführt wird.

Für die Westfälische Gruppe selber ist dann in Heerlen noch die Untergliederung in drei Abteilungen vorgeschlagen worden, die von unten nach oben als A, B und C unterschieden werden, wobei die Grenze zwischen A und B über dem Flöz Katharina, mit dem die alte Fettkohlengruppe abschließt, und die Grenze zwischen B und C über dem Flöz Aegir liegt in einer mächtigen marinen Schicht, die von der Ruhr bis nach Nordfrankreich hinein festgestellt ist und sich im Profil deutlich heraushebt. Schicht Aegir liegt innerhalb der alten Gasflammkohlengruppe, so daß auch hierin für das Ruhrgebiet wieder ein Nachteil liegt. Auch ihm wird in der erwähnten Neugliederung Rechnung getragen, indem der unter Aegir liegende Teil der alten Gasflammkohlengruppe diesen Namen behält, während der höhere Teil als Flammkohle unterschieden wird.

Die folgende Aufstellung gibt die Beziehungen zwischen der alten und neuen Gliederung des Oberkarbons im Ruhrgebiet wieder.

Alte Gliederung:		Neue Gliederung:		
Das Produktive	Gasflammkohlengr.	{ Flammkohlengr. Gasflammkohlengr. }	C	Das Westfälische (stm)
	Gaskohlengr.	{ }	B	
	Fettkohlengr.		A	
	Magerkohlengr.	{ Esskohlengr. Magerkohlengr. }		Das Namurische (stu)
Das Flözleere				

Das Namurische

Für die als „Flözleeres“ bezeichnete Unterabteilung des Oberkarbons ist das Fehlen von Steinkohlenflözen die am meisten bezeichnende Eigentümlichkeit, die um so auffallender ist, als sie in den nach Westen folgenden Becken nicht wiederkehrt. Wenn wir der darin hervortretenden Sonderausbildung vom allgemeinen Standpunkt aus nachgehen, müssen wir den Grund wieder in jenem Vorgang suchen, der für die Entstehung und die Art der oberkarbonischen Gesteine überhaupt maßgebend war, nämlich in der Senkung des Oberkarbon-Trogs. Die Zeiten der Flözbildung bedeuten, wie oben schon hervorgehoben wurde, Zeiten der Ruhe, die die Senkung unterbrachen und günstige Verhältnisse schufen für die Ansiedlung einer Pflanzendecke und die Anhäufung von kohlebildenden Humussubstanzen, und das Ausbleiben der Flözbildung kann deshalb nur dadurch erklärt werden, daß solche Ruhezeiten fehlten. Die Senkung muß sich durchweg schneller und mehr ununterbrochen vollzogen haben, wenn auch ihr ungleichmäßiger Charakter, wie aus der Art der übrigen Gesteine hervorgeht, der gleiche war wie in der späteren Zeit.

Aus dem Sondercharakter des Senkungsvorgangs zur Zeit des Flözleeren ergeben sich zwei weitere Eigentümlichkeiten. Die eine ist die Mächtigkeit. Sie erreicht für die in Frage stehende Schichtenfolge im mittleren Ruhrgebiet mehr als 2000 m, während die stratigraphisch entsprechenden flözführenden Schichten des Aachener Bezirks, die die am nächsten liegenden genauer bekannten sind, unter 1000 m bleiben. Und wenn wir bei dem Vergleich der beiden Profile bleiben, so kann auf eine dritte Eigentümlichkeit hingewiesen werden, nämlich auf das Auftreten von Grauwacken im Ruhrgebiet und das Fehlen oder fast völlige Fehlen dieser Gesteine bei Aachen, wo sie durch Sandsteine und Konglomerate ersetzt werden. Der letzte Punkt wird uns klar, wenn wir bedenken, daß es sich bei den Sandsteinen um ein Trümmergestein handelt, das überwiegend aus Quarzkörnern, zum Teil unter Hinzutreten von zersetztem Feldspat besteht, während die Grauwacken als unreine Sandsteine bezeichnet werden können, in denen neben Quarz noch die Reste anderer Gesteine vorhanden sind. Die Sandsteine sind deshalb aus einem aufbereiteten und in hohem Grade zersetzten Material hervorgegangen, während das Material der Grauwacken in geringerem Maße aufbereitet wurde und auch geringere Zersetzung erfuhr. Da der Zeitraum für die Entstehung der mächtigen flözleeren Schichten an der Ruhr und die der flözführenden Schichten mit Sandsteinen und Konglomeraten derselbe war, muß eine Beziehung bestehen zwischen Mächtigkeit und Gesteinsausbildung. Sie kann nur darin liegen, daß die starke Senkung die Umlagerung der Abtragungsprodukte aus den Trockengebieten in das Becken beschleunigte und den Aufbereitungs- und Zersetzungsvorgang der Schuttmassen an den Orten ihrer Entstehung oder innerhalb der Festlandsgebiete überhaupt wesentlich

verkürzte. So stehen das Fehlen von Flözen, die Mächtigkeit der Schichtengruppe wie auch ihre Gesteinsausbildung in enger Beziehung zu der Art des Senkungsvorgangs, der zu der Bildung der Gesteine überhaupt geführt hat.

Die Abteilung des Flözleeren hat im mittleren und östlichen Teil des Ruhrgebietes auf rein petrographische Gesichtspunkte hin, wie schon oben hervorgehoben wurde, die folgende Gliederung erfahren:

1. Schiefertone mit zurücktretenden Sandsteinbänken und z. T. mit einigen Eisensteinbänken.
Ziegelschiefergruppe.
2. Schiefertone mit Grauwacke- und Sandsteinbänken.
Grauwackengruppe.
3. Schiefertone mit Grauwacken, Quarziten und Konglomeraten.
Quarzit-Konglomerat-Gruppe.

Die beschriebene Gliederung läßt sich auf Blatt Kettwig nicht durchführen, und schon die ersten Begehungen des Blattgebietes zeigten, daß nur eine Zweiteilung möglich ist, die eine untere Abteilung, die aus Schiefertönen mit Sandstein- und Grauwackenbänken besteht, von einer oberen abtrennt, in der feste Bänke stark zurücktreten.

Das Untere Flözleere wird charakterisiert durch die Häufigkeit von Grauwacken- und Sandsteinbänken. Die ersteren bilden im östlichen Teil des Blattes fast ausschließlich die festen Bänke, während nach Westen zu Sandsteine häufiger werden. Es handelt sich dabei anscheinend um eine gegenseitige Vertretung, denn es macht vielfach den Eindruck, als ob die Grauwackenbänke nach Westen hin allmählich in Sandsteine übergehen.

Die Grauwacken sind z. T. quarzitisch, z. T. feinkörnig und seltener grobkörnig; eine bestimmte Regel in der Verteilung der sich in der Körnung unterscheidenden Schichten ist nicht nachzuweisen, und für das Auftreten von quarzitischen Bänken an der Basis der Schichtengruppe, wie es aus dem östlicheren Gebiet berichtet wird, lassen sich Anhaltspunkte nicht erbringen. Die grobkörnigen Grauwacken sind reich an Glimmerblättchen. Die Sandsteine sind z. T. unrein und nähern sich den Grauwacken, z. T. und besonders im westlichen Teil des Blattes werden sie aber auch reiner und gleichen dann bestimmten Sandsteinen des flözführenden Karbons sehr, zumal auch bei ihnen bisweilen Kaolin sehr häufig ist und den Charakter von Arkosesandstein bedingt.

Von besonderem Interesse ist die Ausbildung der festen Bänke im Nordwesten des Blattes, da dieses Gebiet das westlichste ist, in dem der Horizont überhaupt der Untersuchung zugänglich ist. Ein Profil ließ sich am Aue-Berg aufnehmen, wo die folgenden Bänke vom Hangenden zum Liegenden zu unterscheiden waren:

dünnplattige, mittelkörnige Grauwackensandsteine,
dünnbankige, feinkörnige Grauwackensandsteine,
dünnbankige, mächtige, feinkörnige Grauwacke,
grobkörnige Arkosesandsteine.

Die Mächtigkeit der Grauwacke- und Sandsteinbänke schwankt und geht von wenigen Dezimetern bis zu etwa 10 m.

Durch Übergänge sind die Grauwacken mit den Schiefer-tonen verbunden, die neben ihnen an der Zusammensetzung der unteren Abteilung des Oberkarbons teilnehmen. Es treten Schichten auf, die man als Grauwackenschiefer bezeichnen kann, und durch Zurücktreten des größeren und besonders des sandigen Materials leiten von ihnen wieder Zwischenstufen hinüber zu dem grauen, schwach sandigen Schiefertone, der die Hauptmasse der hier auftretenden schiefrigen Gesteine zusammensetzt. Daß in die unteren Schichten der Abteilung noch die Alaunschiefer des Kulms hineinsetzen, ist oben schon angeführt worden.

Hinsichtlich der Mächtigkeit des Unteren Flözleeren sind genaue Angaben nur sehr schwer zu machen. Es tritt gerade in dieser Schichtengruppe, wie jeder Aufschluß zeigt, die Spezialfaltung besonders hervor und erschwert nicht allein die Untersuchung der Folge der Schicht, sondern vor allem auch die Beurteilung der Mächtigkeit. Im allgemeinen werden deshalb die Mächtigkeitsverhältnisse leicht überschätzt. Wenn wir zu den Beobachtungen über Tage die Aufschlüsse der Grube Selbeck berücksichtigen, dürfte ein Betrag von 600 m den tatsächlichen Verhältnissen nahe kommen.

Das „Obere Flözleere“ unterscheidet sich von dem „Unteren“ durch das Zurücktreten der festen Bänke. Eine gute Übersicht über seine Entwicklung gibt der 600 m lange Eisenbahneinschnitt von Hösel, in dem ausschließlich Schiefertone anstehen, die milde und zum Teil auch schwach sandig sind. Das Profil bildet mit seiner etwa 300 m mächtigen Schichtenfolge nur einen Teil des Gesamtprofils, die hinsichtlich der übrigen Teile möglichen Beobachtungen weisen aber darauf hin, daß auch bei ihnen der gleiche Gesteinscharakter vorherrscht. Eine Ausnahme bildet einerseits das Auftreten einer einzigen Zone von plattigen Grauwackensandsteinen, die über der Mitte des Gesamtprofils liegt, und von schwarzen, z.T. den Charakter von Alaunschiefern annehmenden Schiefertonen in der Nachbarschaft dieser Sandsteine.

Das Auftreten von Grauwackensandsteinen etwa in der Mitte des Schichtenkomplexes scheint auf den westlichen Teil der Blattfläche beschränkt zu sein, wo allein auch die schwarzen Schiefer beobachtet wurden. In einem Schieferhorizont, der ebenfalls durch das Vorkommen von schwarzen, schwefelkieshaltigen Schiefen ausgezeichnet ist und etwa in der Mitte der Abteilung liegt, wurden am westlichen Talhang des Ruhrtales nördlich von Mintard Goniatiten gefunden, die von H. SCHMIDT als *Eumorphoceras superbilingue* SALTER bestimmt wurden.

Die Mächtigkeit des „Oberen Flözleeren“ ist größer als die des „Unteren“ und kann zu etwa 800 m angegeben werden.

Wenn wir die Bedeutung des Flözleeren für die Morphologie der Oberfläche überblicken, so ist als charakteristisches Moment die auf das Auftreten der Grauwackenbänke zurückzuführende Rückenbildung im Gebiet des Unteren Flözleeren hervorzuheben. In der östlichen Blatthälfte bildet das letztere zwischen dem Ruhrtal und Heiligenhaus einen ausgeprägten Höhenzug, der sich vom Vogelsangbachtal südlich von Kettwig vor der Brücke bis zum Ostrand des Blattes hinzieht und das Gelände weithin beherrscht. Die einzelnen Grauwackenbänke bilden in diesem Plateau-Zug schwach hervortretende Rücken, die die Ausscheidung auf der geologischen Karte gestatten. Der Einfluß des Unteren Flözleeren auf die Ausbildung des Geländes tritt besonders stark hervor, weil sowohl die liegenden Schichten wie auch das Obere Flözleere wegen des milden Charakters ihrer Gesteine muldenförmige Einsenkungen zu beiden Seiten des Höhenzuges bilden. Von ihnen findet die Einmuldung des Oberen Flözleeren nach Norden ihre Begrenzung in der Rückenlandschaft des „flözführenden Oberkarbons“, so daß schon die Morphologie wichtige Hinweise auf die Verbreitungsgebiete der einzelnen Stufen bietet.

Die Gestaltung der westlichen Blatthälfte weicht wesentlich von derjenigen der östlichen ab. Während diese in einem von Norden nach Süden gelegten Querprofil die Aufeinanderfolge der von den verschiedenen Stufen vom „Produktiven Karbon“ bis zum Oberdevon hin eingenommenen Geländestreifen zeigt, breitet sich dort infolge besonderer tektonischer Verhältnisse, die unten zu besprechen sind, das Flözleere flächenhaft aus und nimmt das gesamte Gebiet von der Linie Eggerscheidt—Eckamp bis zum Nordrand des Blattes ein. An dem Aufbau dieser Fläche beteiligen sich die beiden Abteilungen des Flözleeren und vereinigen sich in ihrer Verbreitung zu einem Bilde, das in großen Zügen die Faltung des Produktiven östlich von der Ruhr wiedergibt. Das Untere Flözleere tritt dabei in seinem Einfluß auf die Ausbildung des Geländes weniger stark hervor, wenn auch die Erhebung des Aue-Berges nördlich von Mintard durch ihre Sandstein- und Grauwackenbänke ihre morphologische Bedeutung erhalten hat. Dieses Bild hat sich daraus ergeben, daß hier eine weit intensivere Abtragung eingewirkt hat als im Osten. Während hier die heutige Form im wesentlichen das Bild einer normalen, von den Atmosphären und der Erosion umgewandelten Landschaft bietet, finden wir dort eine Abtragungsebene, an deren Ausgestaltung neben dem diluvialen Rhein noch die Schmelzwässer des Eises gearbeitet haben, und deren Gestaltung dazu führt, die von ihr beherrschte Hochfläche von Selbeck von der östlich folgenden Hochfläche von Heiligenhaus zu trennen.

Die Magerkohlengruppe ist die rund 300 m umfassende höchste Abteilung des Namurischen, die außer durch das Einsetzen

der Flözbildung noch durch das Auftreten der bezeichnenden Werk-sandsteine, das sind reine Quarzsandsteine mit einem größeren oder geringeren Feldspatgehalt, charakterisiert ist. Einen Überblick über die Entwicklung des Profils dieser Abteilung einschließlich des noch auf dem Blatt Kettwig entwickelten kleinen Teiles des Westfälischen gibt das Profil Abb. 2.

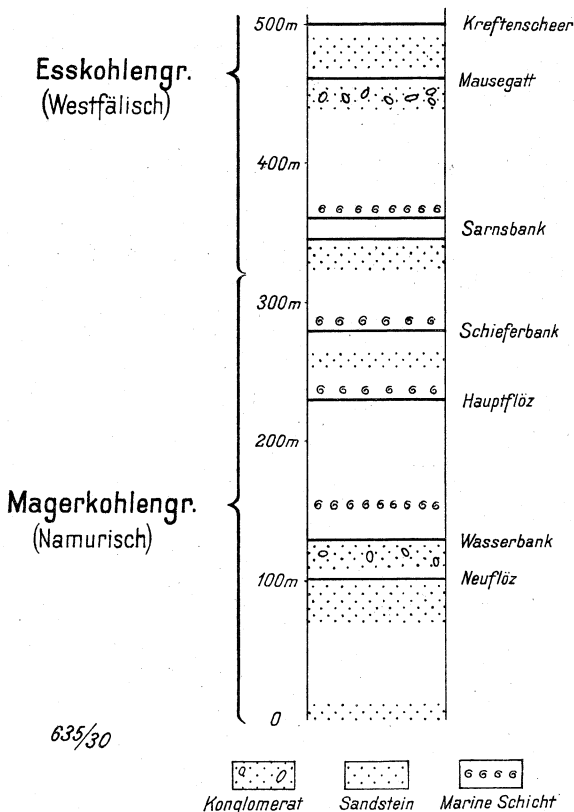


Abb. 2. Seigerprofil durch die Magerkohlen- und untere Esskohlen-Gruppe

Gegenüber dem aus dem östlicheren Teil des Ruhrgebiets bekannten Profil weicht die Entwicklung der Magerkohlengruppe darin ab, daß die tiefsten Schichten in ihrer Mächtigkeit sehr wesentlich reduziert sind. Die tiefste Partie, die durchgehend entwickelt ist, ist die Partie von Neufilöz mit den unter diesem vorhandenen mächtigen Sandsteinen. Unter Neufilöz umfaßt die Magerkohlengruppe des Blattes Kettwig eine flözfrie Schichtenfolge von rund 100 m gegenüber den mehr als 200 m mächtigen und noch eine Reihe von Flözen einschließenden entsprechenden Schichten des nach Osten folgenden

Teils des Ruhrgebiets. An der Basis tritt eine rund 15 m mächtige Sandsteinbank auf, die sich südlich von der Ruhr über das gesamte Gebiet hinweg als deutlicher Rücken heraushebt und aus einem mittelkörnigen feldspathaltigen Sandstein besteht, der bei der Verwitterung plattige Absonderung zeigt. Die Sandsteinbank ist aufgeschlossen am Wege südlich vom Gehöft H o h e h o l z. Nördlich vom Ruhrtal wurden

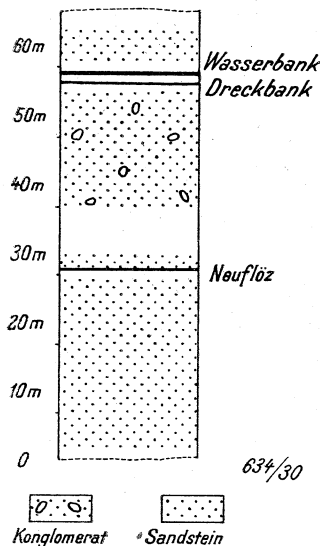


Abb. 3. Entwicklung der Wasserbank-Neuflöz-Partie bei Kettwig

diese Sandsteine früher in einem Steinbruch 200 m nördlich von Mitzwinkel gewonnen. Sie zeigen hier eine etwas abweichende Ausbildung, indem die plattige Absonderung weniger deutlich ist. Auch am Nordrand der Verbreitung der Magerkohलगruppe, am nördlichen Blattrand, läßt sich die Sandsteinbank verfolgen.

Über dem Werksandstein an der unteren Grenze der Magerkohलगruppe liegen Schiefertone, die an keiner Stelle aufgeschlossen sind, aber vorwiegend milde ausgebildet sein müssen, da das Gebiet ihrer Verbreitung im Gelände eine ausgeprägte flache Senke bildet. Höher folgt mit einer rund 25 m mächtigen Sandsteinbank die Neuflöz-Wasserbank-Partie, die für unser Blatt in ihrer Verbreitung die wichtigste Schichtengruppe der Magerkohलगruppe und in vielen Steinbrüchen aufgeschlossen ist. Das nebenstehende Profil Abb. 3 gibt eine Übersicht über ihre Entwicklung am Südhang des Ruhrtals südlich von Kettwig.

Die Neuflöz-Wasserbank-Partie ist die sandsteinreichste Abteilung der Magerkohलगruppe und umfaßt zwei mächtige Sandsteinpacken, die durch ein bis 10 m mächtig werdendes, überwiegend schiefrig

ausgebildetes Mittel getrennt werden. An der Basis dieses Mittels liegt das Flöz Neuflöz, und der unter diesem folgende rund 25 m mächtige Sandsteinpacken wird kurz als Neuflöz-Sandstein bezeichnet. Über dem Mittel folgt ein höherer, rund 18 m mächtiger Sandsteinpacken, der in einigen Lagen konglomeratisch wird und von dem Flöz Wasserbank überlagert wird. Der höhere Sandsteinpacken hat danach den Namen Wasserbank-Konglomerat erhalten. In der Farberläuterung der Karte ist die Partie im Anschluß an die Darstellung auf den östlicher folgenden Blättern auseinander gerissen und der Neuflöz-Sandstein zu der tiefsten als stu 4 α bezeichneten Unterabteilung der Magerkohlengruppe gezogen worden, während das Wasserbank-Konglomerat als besondere Unterabteilung (stu 4 β) unterschieden wurde. In der Darstellung der Karte konnten aber die beiden so nahe zusammenliegenden Packen nicht unterschieden werden, so daß die mit stu 4 β bezeichnete Fläche den Neuflöz-Sandstein einschließt.

Die zahlreichen Steinbrüche ermöglichten die genaue Untersuchung der für das Gebiet des Unteren Ruhrtals so außerordentlich wichtigen Abteilung. In dem Steinbruch, der fast den ganzen Steilhang des Ruhrtals südlich von Kettwig einnimmt, wurde dabei das folgende Profil aufgenommen:

8,00 m	Sehr grobkörniger Sandstein mit vereinzelt konglomeratischen Lagen; dickbankig und auch plattig	} Wasserbank-Konglomerat
3,00 m	Grauer, sandiger Schieferton	
3,00 m	Milder Schieferton	} mit dünnen Lagen von quarzit. Sandstein und Toneisensteinkongkretionen
1,50 m	Dünnbankiger Sandstein	
0,90 m	Schiefriger und dünnbankiger Sandstein	
0,15 m	Steinkohlenflöz Neuflöz.	
0,50 m	Stigmarienschichten, oben tonig, unten sandig	
0,30 m	Mittelkörniger Sandstein	} Neuflöz-Sandstein
0,12 m	Sandiger, grauer Schieferton	
3,00 m	Dünnbankiger Sandstein mit einer dünnen Schieferlage	
5,00 m	Dickbankiger, grobkörniger Sandstein	
4,00 m	Schiefriger, mittelkörniger Sandstein	
2,00 m	Dickbankiger, grobkörniger Sandstein	
31,47 m		

Das Profil ist in seiner weiteren Folge nach unten hin unterbrochen. Am Fuße des Berges sind wieder mittelkörnige Sandsteine aufgeschlossen, die die tiefsten Schichten der Abteilung bilden. Unter ihnen folgen sandige Schiefer. An dem über dem Steinbruch folgenden

Berghang stehen wieder Sandsteine mit einem Schieferpacken an, und die Oberkante des Steilhanges wird von groben, z.T. konglomeratischen Sandsteinen gebildet, über denen auf der Hochfläche das Flöz Wasserbank liegt. Dieser obere Teil der Schichtenfolge befindet sich aber nicht in normaler Lagerung, sondern wird von einer Überschiebung durchsetzt, die eine Wiederholung bedingt.

In vorzüglicher Weise sind die Sandsteinpacken dieser Schichtengruppe noch in den Steinbrüchen bei Mitzwinkel östlich von Kettwig aufgeschlossen, deren Schichtenfolge aus dem Profil Abb. 4 hervorgeht. Gegenüber dem zuerst beschriebenen Profil bestehen hier einige kleine Abweichungen, und es ist besonders bezeichnend für den Charakter der hierher gehörenden Schichten, daß selbst die beiden Flügel der Mulde, zu der die Partie hier zusammengeschoben ist, in ihrer Ausbildung nicht genau übereinstimmen. Der Kern der Mulde wird von den Schiefen über Wasserbank gebildet, das Flöz selber ist stark verdrückt und erscheint dadurch besonders im Muldentiefsten ver-

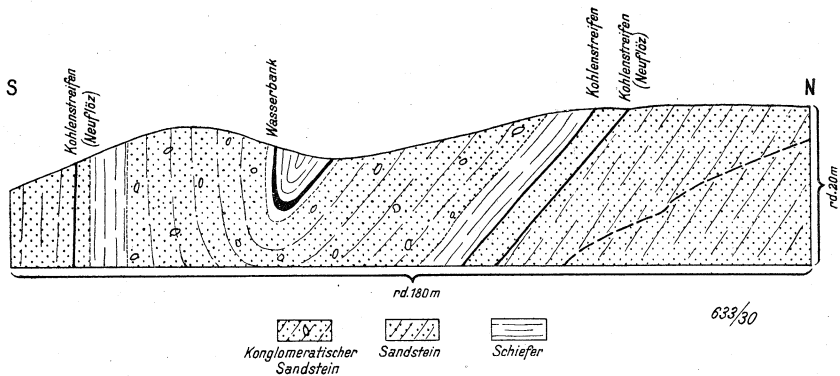


Abb. 4. Stoßprofil der Steinbrüche bei Mitzwinkel

gleichsweise sehr mächtig. Neuflöz wird auf dem Nordflügel der Mulde noch von einem Kohlestreifen begleitet, der auf dem Südflügel fehlt.

Weitere gute Aufschlüsse des hierher gehörenden Sandsteins bieten die Steinbrüche in dem Tal von Ruthermühle und an der Papiermühle unweit des östlichen Blattrandes. An der Papiermühle wird der Neuflöz-Sandstein von einer sehr schön hervortretenden Überschiebung durchsetzt. Für alle Aufschlüsse ist das Auftreten des Schieferpackens mit Neuflöz an der Basis bezeichnend. Die marine Schicht über Wasserbank ist im Bereich des Blattes Kettwig nicht beobachtet.

Die Schichten von Flöz Wasserbank bis zu dem als Sarnsbanksandstein bezeichneten Sandsteinpacken unter dem Flöz Sarnsbank bilden die höchsten Schichten des Namurischen (stu 4 γ) und umfassen noch rund 225 m. Sie bestehen im wesentlichen aus Schiefen, in die

die beiden Flöze Hauptflöz und Schieferbank und mehrere Sandsteinbänke eingelagert sind. Von den letzteren ist die Bank, die 30–40 m über Hauptflöz liegt, eine für die Orientierung im Gelände sehr wichtige Leitschicht. Sie besteht aus einem plattig verwitternden, feinkörnigen und mittelkörnigen Sandstein, der mit Schieferlagen wechsellagert und mit diesen 15 m mächtig ist. Die Sandsteinbank bildet im Gelände einen gegenüber den übrigen festen Bänken scharf hervortretenden Rücken, der überall leicht wieder zu erkennen ist. Unter Hauptflöz selber liegt eine wenig feste Sandsteinbank, die im Gelände nicht hervortritt, wie auch eine dritte, das Flöz Schieferbank unterlagernde Bank nur wenig bezeichnend ist.

Die Schiefer, die die Sandsteinbänke einschließen, sind von überwiegend milder Ausbildung, und die von ihnen eingenommenen Geländestreifen bilden Einsenkungen. Aufschlüsse sind in ihnen selten. Ein zusammenhängendes Profil bieten nur die Anschnitte im Garten des Bergrevieramtes in Werden und die anschließende Steilwand an der Landstraße Werden–Essen. In ihnen folgen von Süden nach Norden (vom Liegenden zum Hangenden):

- 10,00 m Milde Schiefer (am Bergrevier)
- 0,02 m Kohlenstreifen (ohne Stigmarienschichten)
- 2,00 m Milder Schieferton, im oberen Teil Stigmarien
- 0,40 m Kohle
- 15,00 m Vorwiegend milder Schieferton
- 5,00 m Toniger Sandstein
- 9,00 m Milder Schieferton
- 0,50 m Stigmarienschichten
- 0,50 m Kohle; Hauptflöz
- 40,00 m Schieferton
- 6,00 m In frischem Zustand dickbankiger, verwittert dünnplattiger, mittelkörniger Sandstein
- 13,00 m Schieferton mit zwei Sandsteinlagen
- 6,00 m Fester, grauer Sandstein, mittelkörnig
- 1,80 m Schwach sandiger Schieferton
- 0,75 m Stigmarienschichten
- 0,30 m Kohle; Schieferbank
- 0,20 m Sandiger, an der Basis milder Schieferton
- 3,00 m Dünnbankiger Sandstein
- 30,00 m Schieferton und sandiger Schieferton
- 12,00 m Plattiger und dünnbankiger, feinkörniger Sandstein mit Lagen von Sandschiefer.

Die Abteilung zwischen dem Flöz Wasserbank und dem Sandstein unter Sarnsbank schließt drei marine Horizonte ein, die über Wasserbank, Hauptflöz und Schieferbank liegen. Infolge des milden Charakters der Schiefer und des in ihnen meist vorhandenen Schwefelkieses und der daraus folgenden starken Verwitterung sind die Horizonte im Gelände nur dann zu beobachten, wenn sie zufällig in einem günstigen Anschnitt frei gelegt sind, wie es z. B. bei dem Schieferbank-Horizont östlich von der Papiermühle, direkt am Blattrand, der Fall ist. Sehr milde schwarze, schwefelkiesreiche Schiefer enthalten vergleichsweise häufig *Pterinopecten pappraceus* Sow., *Lingula mytiloides* Sow. und Goniatiten, unter denen *Gastrioceras rurae* H. SCHMIDT zu bestimmen war.

Die auf dem Nachbarblatt Velbert und besonders in der Herzkämpfer Mulde über Hauptflöz und Schieferbank auftretenden Eisensteinflöze, die als Hangendes und Liegendes Dilldorfer Eisensteinflöz unterschieden wurden und zeitweise gebaut worden sind, sind auf dem Blatt Kettwig nicht beobachtet.

Die Beteiligung der Magerkohlengruppe am Aufbau des Blattes ist gegenüber den tieferen Abteilungen des Oberkarbons nur unwesentlich. Sie ergibt sich aus dem Zusammenwirken der Faltung und der Schollenbewegung und ist deshalb unten noch zu behandeln.

Das Westfälische

Die als Westfälisches unterschiedene mittlere Abteilung des Oberkarbons tritt auf dem Blatt Kettwig nur in einer die tiefsten Schichten umfassenden und nicht über 200 m hinausgehenden Schichtenfolge auf, über deren Entwicklung im großen Abb. 2 unterrichtet.

Die beiden wichtigeren Flöze der hierher gehörenden Schichtenfolge sind Sarnsbank und Mausegatt. Unter jedem der Flöze liegt eine Sandsteinbank, von denen diejenige unter Sarnsbank grobkörnig ausgebildet ist und die höhere südlich von der alten Zeche Pauline sogar konglomeratische Entwicklung zeigt. Hierin besteht eine Abweichung gegenüber dem übrigen Teil des Ruhrgebiets, in dem der Sarnsbank-Sandstein zu konglomeratischer Ausbildung neigt, während das bei dem Mausegatt-Sandstein nicht der Fall ist. Eine weitere feste Sandsteinbank setzt über dem Flöz Mausegatt ein und nimmt fast den gesamten Raum zwischen diesem und dem höher folgenden Flöz der Kreftenscher-Gruppe ein. Sie bildet den innersten Teil der Mulde am Gasthaus Löwenthal an der Landstraße Werden—Essen und ist hier in einem Steinbruch aufgeschlossen.

Der in den tiefsten Schichten des Westfälischen vorhandene marine Horizont über dem Flöz Sarnsbank ist auf dem Blatt Kettwig nicht beobachtet worden. Das Hangende des Flözes Mausegatt sind reiche Pflanzenschiefer, in denen *Neuropteris schlehani* häufig ist.

Die Verbreitung des Westfälischen beschränkt sich auf eine kleine Fläche in der Mulde südlich von der Zeche Pauline und auf das Innerste der Mulde am Gasthaus Löwenthal im Nordosten des Blattes.

B. Bildungen des Tertiärs, Diluviums und Alluviums

Eine den Schichten des altzeitlichen Grundgebirges gegenüber nicht nachstehende Bedeutung für die Zusammensetzung der Bodenfläche des Blattes Kettwig haben die Schichten des Tertiärs und des Diluviums, die wir in Hinsicht auf die Art ihres Auftretens zusammen als Deckschichten bezeichnen können. Die große Rolle, die sie für das Blattgebiet haben, ergibt sich aus dessen Mittelstellung zwischen dem Bergland des alten Gebirges im Osten und dem Niederrheinischen Tiefland im Westen. Zum letzten gehört seiner tektonischen Stellung nach der gesamte Westen des Blattes, wo infolgedessen Tertiär und Diluvium die herrschenden Formationen sind. Dabei weist aber der an zahlreichen Stellen die junge Decke durchstoßende ältere Untergrund darauf hin, daß auch der Charakter des Gebirgslandes in die Ausbildung des Gebietes hineinspielt. Dem Tertiär und Diluvium gegenüber hat das Alluvium unseres Blattes nur geringe Bedeutung.

Das Tertiär

Vom Tertiär treten auf dem Blatt Kettwig auf das Oligozän mit seiner mittleren und oberen Abteilung und das Pliozän. In der Ausbildung der beiden Formationen besteht ein großer Gegensatz. Das Oligozän ist eine rein marine Bildung, während das Pliozän als Flußbildung bereits in die Festlandszeit des nördlichen rheinischen Schiefergebirges entfällt und deshalb als Vorläufer des Diluviums bezeichnet werden kann.

Das Mitteloligozän umfaßt durchweg tonige Schichten, die allgemein etwas sandig und in frischem Zustande auch kalkig sind. Es ist allgemein arm an Fossilien und hat nur bei Ratingen, wenig südlich vom südlichen Blattrand *Leda deshypsiana* geliefert. Unbestimmbare Schalenreste wurden noch in der Tongrube bei Pannenschoppen in Hösel gefunden.

Das Oberoligozän ist im Gegensatz dazu eine rein sandige Bildung, die durch feinsandige Schichten mit dem Mitteloligozän verbunden ist. Unverwittert sind die hierher gehörenden Sande grau, gelegentlich durch das Vorkommen von Glaukonit auch grün gefärbt. Durch die Verwitterung wird die Farbe gelb und braun, und der Eisengehalt bedingt an manchen Stellen Verkittungen, so daß, namentlich in der Nähe der Oberfläche, festere eisenschüssige Lagen entstehen. Ihrem Korn nach handelt es sich bei den hierher gehörenden Sanden um ein sehr gleichmäßiges, für die Verwendung als Formsand für Gießerei-Zwecke geeignetes Material, was bei Ratingen zur Anlage ausgedehnter Formsandgruben geführt hat. In den dadurch entstandenen Aufschlüssen werden selten Steinkerne der für die Stufe bezeichnenden großen Zweischaler (*Cardium cingulatum* u. a.) ge-

funden. Auch nördlich von Homberg werden die oberoligozänen Sande in einem größeren Aufschluß als Formsande gewonnen.

Was die Verbreitung der Oligozänstufen betrifft, so läßt sie sich dahin charakterisieren, daß sie als eine durch diluviale Vorgänge vielfach zerfetzte und zerrissene Decke das Grundgebirge im westlichen Teil des Blattes überziehen und nach Osten hin in das Gebiet des ersteren eingreifen, wobei sie sich in isolierte Partien auflösen, die unter dem Schutz überlagernder Diluvialkiese vor der Abtragung bewahrt wurden. Dabei verhalten sich die Stufen in der Weise, daß das Mitteloligozän vom Südrand des Blattes aus, wo es allgemein nur eine dünne Decke auf dem Grundgebirge bildet, nach Norden hin an Mächtigkeit zunimmt, während das Oberoligozän umgekehrt im Süden vergleichsweise mächtig ist und nach Norden hin abnimmt, um etwa in der Linie Lintorf—Sittard ganz zu verschwinden. In diesem gegensätzlichen Verhalten äußern sich primäre und sekundäre Verhältnisse. Bei dem Auskeilen des Mitteloligozäns handelt es sich um eine primäre Erscheinung, die sich aus der Lage im südlichen Randgebiet des mitteloligozänen Meeresbeckens erklärt. Das umgekehrte Verhalten des Oberoligozäns ist dagegen sicherlich eine sekundäre Erscheinung und ergab sich aus einer Hebung des Gebietes im Norden und der darauf folgenden Abtragung durch die Wässer, die mit nördlichem Gefälle in der Diluvialzeit unser Gebiet überfluteten.

Der mitteloligozäne Ton ist die Ablagerung des über ein in hohem Maße eingeebnetes Festlandsgebiet hinweg einbrechenden Meeres. Die Entstehung der oberoligozänen Sande über dem mitteloligozänen Ton weist auf eine Verflachung des Meeres hin. Dabei greifen aber die ersteren sowohl nach Süden wie nach Osten hin über das Verbreitungsgebiet des Tons hinaus, so daß gleichzeitig eine Transgression vorliegt, durch die sich die Herrschaft des Meeres nach den Seiten hin ausdehnt.

In dem Bilde der heutigen Verbreitung der beiden Oligozänstufen tritt neben den ursprünglichen Verhältnissen und den großen Zügen einer allgemeinen Hebung und Senkung noch die Bruchtektonik hervor, die sich in der Zerstückelung des Gebietes an Verwerfungen und damit zusammenhängenden Vertikalverschiebungen und Abtragungen äußert. Dabei weisen gewisse Züge darauf hin, daß bereits das Mitteloligozän vor Ablagerung des Oberoligozäns von einer Bruchbildung betroffen wurde. Bei Pannenschoppen in Hösel tritt z. B. in vergleichsweise erheblicher Höhenlage eine bis 4 m mächtige Mitteloligozänscholle auf, während sowohl im Westen wie auch im Osten nur Oberoligozän vertreten ist, das dem Grundgebirge direkt aufliegt oder nur durch eine dünne mitteloligozäne Tonlage von ihm getrennt wird. Wichtiger sind Bruchbildung und Schollenverschiebung in der Nacholigozänzeit, die bis in das Diluvium hinein wirksam waren und zu denjenigen Bodenbewegungen gehören, die die Grundlage des heutigen morphologischen Bildes des großen Gebietes bilden.

Von H. BREDDIN [1928a] werden neuerdings auch die Sande, die nach der bisherigen allgemeinen Auffassung als Vertreter des Oberoligozäns angesehen werden, in das Mitteloligozän gestellt, wobei er sich auf die Beobachtung einer Verzahnung der beiden Horizonte in der Gegend von Duisburg stützt. Die Sande sollen danach die Randfazies der Tone bilden. Die Beobachtung BREDDIN's kann auf keinen Fall als eine ausreichende Grundlage für seine Annahme gelten, die bisher einer paläontologischen Stütze entbehrt. Sie ist deshalb auch in der vorliegenden Erläuterung unberücksichtigt geblieben.

Miozäne Schichten treten auf dem Blatt Kettwig nicht auf. In großer Verbreitung finden wir aber im westlichen und mittleren Blattgebiet bis in die Hochfläche von Heiligenhaus hinein Blöcke, die z. T. eine Größe von mehreren Kubikmetern erreichen und aus weißem Sandstein oder Quarzit bestehen und mit den für die miozänen Sandsteine charakteristischen Wurzelröhren auf die Herkunft aus dieser Formation hinweisen. Sie liegen dort, wo das Oligozän von diluvialen Kiesen überlagert wird, an deren Basis und sind in den kiesfreien Flächen unregelmäßig über die Oberfläche zerstreut. Die Häufigkeit der Blöcke ist in manchen Fällen, wie nördlich von Ratingen und westlich vom Bahnhof Hösel, so groß, daß es nicht möglich ist, ihr Vorkommen durch Flußtransport oder Eiswirkung zu erklären. Sie müssen vielmehr als Reste einer ursprünglich im gesamten südwestlichen Blattteil hinweg vorhanden gewesenen miozänen Decke angesehen werden, die durch Abtragung zerstört wurde. Während im allgemeinen die Blöcke aus weißem Sandstein und Quarzit bestehen, konnten nahe der Auer Mühle in einem Block auch zahlreiche abgerollte Feuersteine beobachtet werden, was darauf hinweist, daß auch hier die auf der linken Rheinseite weit verbreitete, etwa in der Mitte der miozänen Schichtenfolge liegende Feuersteinlage vorhanden war. Auf einen großen Quarzitblock, der in dem Seitental nordwestlich von Wetzels in Hösel in einem Umfang von 3 cbm aus dem Boden hervorragt, möge besonders hingewiesen sein.

Auf die Zeit des Miozäns folgt für unser Gebiet eine ausgesprochene Festlandszeit, in der das Pliozän und die Bildungen des Diluviums entstanden. Von ihnen sind die pliozänen Schichten noch hier zu behandeln, wenn sie auch ihrem Wesen nach schon eng mit dem Diluvium verknüpft sind. Es handelt sich bei ihnen um weiße Quarzsande und Kiese, die bisher nur an zwei Stellen, südlich und nordwestlich von Schmits haus in Isenbügel beobachtet wurden. Die Kiese bestehen aus Gangquarz und aus karbonischen Kieselgesteinen des Velberter Sattels. Echte rheinische Gesteine, wie z. B. die bezeichnenden Eisenkiesel, und auch Feuersteine fehlen. Wenn schon darin ein wesentlicher Unterschied besteht gegenüber den diluvialen Kiesen, so ist besonders bezeichnend noch das Auftreten von weißen Quarzsanden und dünnen weißlich-grauen, tonigen Schichten. Im ganzen machen die Bildungen mit ihrer ausgeprägten Kreuzschichtung und großen Unregelmäßigkeit in der Verteilung der verschiedenen Schichten den Eindruck einer Ablagerung in einer schmalen Flußrinne;

auf keinen Fall handelt es sich um die Ausfüllung einer Doline. Sie sind ihrem allgemeinen Habitus nach auf der Karte als Pliozän dargestellt worden. BREDDIN [1928a] gibt ihnen, ohne einen Beweis dafür zu haben, ein mittelmiozänes Alter. Für die von ihm gefundenen Blattreste wird eine Bestimmung nicht angegeben.

Das Diluvium

Mannigfaltiger als die Bildungen des Tertiärs sind diejenigen des Diluviums. Das hat seinen Grund darin, daß sich eine Reihe von Faktoren an ihrer Bildung beteiligt haben. Unter dem Einfluß bestimmter klimatischer und tektonischer Bedingungen haben der Rhein und die Ruhr in der Diluvialzeit ihre Schotter über unser Gebiet hinweg ausgebreitet. Ihre Tätigkeit wurde unterbrochen durch die Vereisung, die in der mittleren Diluvialzeit von Norden und Osten her eindrang, die westliche Blathälfte bis nach Ratingen hin überzog und dabei einmal modellierend auf den Untergrund einwirkte, dann aber auch Absätze zurückließ, die sich zwischen die Flußaufschüttungen einschieben. Und schließlich hat noch die Eigenart der jüngsten Diluvial- und ältesten Alluvialzeit zur Ablagerung besonderer Sedimente geführt.

In Hinsicht auf die große Bedeutung der Vereisung erscheint es für die Beschreibung zweckmäßig, die diluvialen Bildungen in präglaziale, glaziale und postglaziale Schichten zu zerlegen, wobei aber besonders darauf zu verweisen ist, daß diese Bezeichnung sich nur auf unser Gebiet bezieht und keineswegs verallgemeinert werden darf. Für die Beschreibung der Entwicklung des Diluviums hat die morphologische Gliederung des Blattgebietes eine große Bedeutung, und es sei noch einmal darauf verwiesen, daß sich aus der Ausbildung der Hochfläche die Dreiteilung in die Teilhochflächen von Selbeck, Heiligenhaus und der Meisenburg ergibt.

Die wichtigste präglaziale Bildung ist im Blattgebiet die Hauptterrasse. Sie bildet in der Linie Eggerscheidt—Hösel und am Rande der Hochfläche der Meisenburg größere zusammenhängende Flächen und kommt in kleineren Flächen noch innerhalb der Hochflächen von Selbeck und Heiligenhaus vor. Ihre Kiese sind im allgemeinen sehr grob und bestehen vorwiegend aus Gangquarzen unter Beimischung von devonischen Sandsteinen, Quarziten, roten Quarzen, Eisenkieseln und Hornsteinen des Unterkarbons, wie auch Sandsteinen und Grauwacken des Oberkarbons. Die karbonischen Gesteine stammen aus dem Gebiet der Ruhr und sind durch die örtlichen Nebenflüsse herbeigebracht, sind z. T. aber auch umgelagertes pliozänes Material. Sandeinlagerungen sind selten.

Für die Deutung der Terrasse ist es bezeichnend, daß sie durchweg das Bild einer vollkommenen Geschlossenheit bietet und in ihr nur eine einzige Stufe vertreten ist. Das ist eine Tatsache, die darauf hinweist, daß der Rhein erst in der Zeit der Hauptterrasse über das

Gebiet des Tieflandes hinweg in das Bergische Land eingetreten ist und dessen Westrand wahrscheinlich bis zur Linie Mettmann—Heiligenhaus überflutet hat. Ein weiteres sehr bezeichnendes Moment ist, daß die Terrasse im gesamten südlichen Blatteil bis zum Ostrand ihrer Verbreitung hin auf oligozänen Schichten liegt. Im nördlichen Blattgebiet tritt darin eine Differenzierung in der Weise ein, daß im Osten das Oligozän unter der Terrasse fehlt, während es im Westen erhalten ist. Diese Beziehungen erklären sich daraus, daß durch das sich aus dem Wesen der Terrasse ergebende nördliche Einfallen die horizontal liegende Tertiärdecke zum großen Teil zerstört wurde und nur dort erhalten blieb, wo infolge des Absinkens nach Westen hin die Tiefenlage erheblicher wurde⁴⁾.

In der Höhenlage der über das Blattgebiet verstreuten und zur Hauptterrasse gestellten Flächen bestehen Unterschiede, die in einer in West—Ost-Richtung etwa über Hösel—Heiligenhaus das Blatt durchschneidenden Linie mehr als 90 m erreichen. Diese Unterschiede ergeben sich daraus, daß das Gelände, wie besonders zwischen Hösel und Heiligenhaus, wo die Terrassenflächen in größerer Zahl erhalten geblieben sind, zu erkennen ist, als Stufenlandschaft ausgebildet ist, in der ein treppenförmiges Absinken nach Westen hin statthat. Diese Ausbildung beruht auf tektonischen Vorgängen, indem auf die Bildung der Hauptterrasse eine Schollengliederung und Verschiebung der Einzelschollen folgte. Die in der Folgezeit das Gebiet beeinflussende Abtragung durch Erosion zerstörte dann den größten Teil der Terrassendecke und wirkte in hohem Grade modellierend auf das Relief der Oberfläche ein, so daß das ursprüngliche Bild verwischt und undeutlich wurde.

Die Verwerfungen, auf die die Ausbildung der Stufenlandschaft zurückgeht, sind infolge der Abtragung und Umwandlung der ursprünglichen Bilder im einzelnen nur selten noch festzustellen. In der Hauptterrasse nördlich von Erkrath bei Düsseldorf (Blatt Mettmann) war in einem Aufschluß früher aber Jahre hindurch ein tektonischer Abbruch freigelegt, und auf dem Blatte Kettwig läßt es sich nur tektonisch erklären, wenn inmitten der Stufenlandschaft (Pannenschoppen in Hösel) in einer bestimmten Scholle die oberoligozänen Sande, die in der Hochfläche in der Regel den Sockel bilden, durch mittloligozänen Ton ersetzt werden. Wenn hinsichtlich der Art der Schollenbewegung von einem Absinken nach Westen hin gesprochen wird, so ist das relativ aus dem heutigen Landschaftsbilde heraus zu verstehen. Wenn wir die Bewegung als solche betrachten, so kann es sich nur um eine nach Osten zunehmende Hebung gehandelt haben.

Aus dem tektonischen Bilde des Niederrheinischen Tieflandes nördlich von Düsseldorf ergibt sich für die Zeit der Hauptterrasse

4) Auf der Karte sind die Terrassenreste bei Heiligenhaus und nördlich von Homberg als Schotter unbestimmten Alters dargestellt, was zum Ausdruck bringen soll, daß die Ansicht BREDDIN's, [1928a] nach der es sich um ältere Talstufen handelt (Mettmann-Terrasse), noch der Klärung bedarf.

das Vorhandensein von Schollenbewegungen. Somit schließt sich unser Gebiet der Ausbildung des inneren Teils des Tieflandes an, wo für die Hauptterrassenzeit an vielen Stellen Schollenverschiebungen, zum Teil von erheblichen Ausmaß, nachzuweisen sind. Und es ist besonders interessant, daß sich in großen Zügen in seiner Gestaltung das Bild widerspiegelt, das der Westrand des Tieflandes nördlich und nordöstlich von Aachen bietet, wo ein entsprechendes treppenartiges Absinken von der rund 200 m hoch liegenden Scholle von Kohlscheid nach dem Innern des Tieflandes zu vorliegt. Auch hier erreichen die tektonisch bedingten Unterschiede in der Höhenlage 100 m, und ein Unterschied besteht nur darin, daß die Terrassenfläche nicht zerstört worden ist, sondern die einzelnen tektonischen Linien noch deutlich erkennen läßt.

Die Behandlung der auf die Hauptterrasse folgenden glazialen Bildungen des Blattes soll von den Endmoränen ausgehen, die den Südrand der Ruhrtalrinne südwestlich von Kettwig umsäumen und von Kettwig vor der Brücke bis über Mintard hinaus zu verfolgen sind. Die Bildung von Endmoränen weist auf eine Eisrandlage hin, die sich aus der Morphologie des Gebietes erklärt. Wenn wir das Vorkommen von glazialen Bildungen überhaupt untersuchen, so finden wir, daß diese sowohl auf der Hochfläche von Selbeck auftreten, sich daneben aber auch in das Tal der Ruhr hinabziehen und bei Kettwig selber noch in einer Höhenlage von etwa 60 m beobachtet werden können. Hieraus ergibt sich, daß die Talrinne der Ruhr bereits vorhanden war, als das Eis heranrückte, und diesem einen Weg bot, auf dem es sich sowohl von Nordwesten wie auch von Osten her vorschieben konnte. Das Knie des Tales bei Kettwig mit seiner Verengung war dabei sehr wahrscheinlich die Stelle, an der die beiden Eisströme aufeinander stießen, und wo infolgedessen eine Stauung entstand, die einen Stillstand bedingte. Dieses Stadium wird durch Bildung von Endmoränen am südlichen Talrand bezeichnet. Wenn diese sich nach Nordwesten hin verlieren, so hat das seinen Grund darin, daß sich infolge der abnehmenden Höhenlage der Hochfläche das Eis hier bereits über die Hochfläche hinweg auf das Rheintal zu vorschieben konnte, als es bei Kettwig noch nicht die für eine solche Vorwärtsbewegung erforderliche größere Mächtigkeit erreicht hatte. Dieser Zeitpunkt trat erst später ein. Das Eis erhielt schließlich auch hier, wahrscheinlich mit unter dem Einfluß der sich jetzt auch über die Hochfläche der Meisenburg hinweg vorschiebenden Massen, die genügende Stärke und trat über die Randlage hinaus, um sich zwischen den Endmoränen hindurch, zum Teil wohl auch über sie hinweg auf der südlichen Hochfläche auszubreiten und deren Eisbedeckung vollständig zu machen. Der Ostrand der Eisdecke wird durch die Lage der Orte Hösel und Eggerscheidt bezeichnet, während die südliche Grenze nördlich von Ratingen lag. Die Herrschaft des Eises in diesem Gebiet war im übrigen nur von kurzer Dauer und reichte nicht aus für die Ablagerung von wesentlichen Sedimenten. Wir können sie als

eine schnell vorübergehende Episode in der diluvialen Geschichte des Gebietes bezeichnen, in der eine Umgestaltung weniger durch die Bildung neuer Schichten als durch die Zerstörung vorhandener erfolgte. Diese Zerstörung bezog sich im wesentlichen auf die Hauptterrasse, die ursprünglich das gesamte Gebiet überzogen hat und heute nur in wenigen Resten noch vorhanden ist. Sie betraf aber zum Teil noch das alte Gebirge des Untergrundes, das unter Verwischung der tektonisch bedingten ursprünglichen Oberfläche eine weitgehende Einebnung erfuhr.

Die Ausbreitung des Eises über den südlichen Rand des Ruhr-tals hinweg ist entsprechend der Höhenlage der Randzone von Westen nach Osten vorgeschritten. Hieraus erklärt es sich, daß die Endmoränenbildungen am typischsten südwestlich von Kettwig entwickelt sind. Sie bilden hier längere Rücken und ausgedehntere Ablagerungen, die in ihrem Bau das bezeichnende Wesen der Eis-ran-d-bildungen erkennen lassen. Wenn im allgemeinen auch bei den groben Terrassenkiesen die Regelmäßigkeit der Ablagerung zurücktritt, so unterscheiden sich diese doch noch erheblich von den Moränenbildungen, in denen die Aufhäufung der Gerölle den Eindruck einer durcheinander gekneteten Masse macht, in der nicht die geringste Sonderung nach der Größe der Einzelgerölle vorhanden ist. Die Oberfläche ist im Gegensatz zu den Terrassenresten, die sich zum Teil bis nahe an die Moränen heranziehen und dadurch den Unterschied um so stärker hervortreten lassen, niemals eben, sondern immer unregelmäßig gerundet und wird oft durch eine oder mehrere tiefe Furchen, die sich mit steilem Gefälle in die anstoßende Talniederung hinabziehen, gegliedert. Am bezeichnendsten und für die Deutung am wichtigsten ist die Zusammensetzung des Materials. Die Reste der Hauptterrasse bestehen, wie oben geschildert, vorwiegend aus Geröllen von Gangquarzen, denen rheinische und auch Ruhrgesteine beigemischt sind, ohne daß durch diese die helle Färbung des vorherrschenden Quarzmaterials unterdrückt wird. Im Gegensatz zu ihnen setzen sich die Kuppen und Rücken der Endmoräne vorwiegend aus Gesteinen des produktiven Karbons aus dem Ruhrgebiet zusammen mit vielen Schiefert-, Sandstein- und Konglomeratgeröllen. Die Gangquarzgerölle treten stark zurück, und die helle Farbe wird ersetzt durch einen dunklen oder schmutzig-grauen Farbenton, der so bezeichnend ist, daß an ihm allein schon ohne Nachweis der im allgemeinen nicht häufigen nordischen Gerölle der Charakter erkannt werden kann.

Den Charakter einer Endmoränenbildung haben außer den beschriebenen Kiesvorkommen noch die Bildungen, die in einer Nische des Grundgebirges westlich von der Kanzel am Bahnhof Kettwig untersucht werden konnten, heute aber nicht mehr aufgeschlossen sind. Sie bestehen vorwiegend ebenfalls aus Kies von der oben beschriebenen Zusammensetzung, enthalten außerdem auch noch lehmige Grundmoräne und Feinsande, die unregelmäßig durch-

einander geknetet sind. Die Bildungen, die sich aus etwa 60 m bis 90 m Höhe hinaufziehen, waren die ersten glazialen Schichten, die bei Kettwig gefunden wurden. Die mächtigen Kiese, die die unter dem Namen „Bögelsknappen“ bekannte Kuppe (Wezelsberg der Karte) am Westende von Kettwig zusammensetzen und sich von hier bis über Wellmuth hinaus erstrecken, sind ebenfalls glazial, besitzen aber keinen Endmoränencharakter, sondern sind fluvio-glaziale Ablagerungen, die durch Schmelzwässer in der Nähe des Eisrandes abgelagert wurden.

Als fluvioglazial sind auch die zurücktretenden, durch das Vorkommen von nordischen Geröllen ausgezeichneten wenig mächtigen Ablagerungen von Kies anzusehen, die im Ruhrtal an verschiedenen Stellen an den beiden Hängen auftreten und auch auf der Hochfläche von Selbeck nicht selten sind. Sie liegen, wie am besten südwestlich vom Bahnhof Hösel beobachtet werden kann, als dünne Decke dem Grundgebirge auf, und nehmen in ihrer Zusammensetzung eine Mittelstellung zwischen den Endmoränen und den Resten der Hauptterrasse ein, was sich daraus erklärt, daß ihr Material im wesentlichen aufgearbeitete Terrasse ist. Mit Sicherheit konnten hierher gehörende Kiese bis in das Gebiet nordwestlich von Eggerscheidt verfolgt werden. Sie erstrecken sich aber sicher bis in die Gegend von Ratingen und umfassen eine Reihe von Kiesvorkommen, in denen zum Teil nordisches Material nicht mehr nachgewiesen werden konnte, die aber ihrer Lage nach nicht in das System der Terrassen einzugliedern sind. Ob hierher auch die Kiese gehören, die in den bekannten Kohlenkalksteinbrüchen bei Cromford das Mitteloligozän überlagern, muß noch offen bleiben. Hauptterrasse, wie vielfach angenommen worden ist, sind sie jedenfalls nicht, und gegen die Zugehörigkeit zur Mittelterrasse, die am Ufer des Angerbachtals unweit des Steinbruchs entwickelt ist, spricht ihre Höhenlage.

So häufig auf dem Blatt Kettwig glaziale Kiese in der Erscheinungsform von Endmoränen und fluvialglazialen Bildungen sind, so selten werden Ablagerungen beobachtet, die wir als Grundmoräne bezeichnen können. Zum großen Teil hat das sicherlich seinen Grund darin, daß große Flächen des Kartengebietes vom Löss und andere von Decksanden überzogen werden, die die etwa vorhandenen Grundmoränenbildungen der Beobachtung entziehen. Das Vorkommen in der Endmoräne am Bahnhof Kettwig ist oben bereits erwähnt worden. Es bleibt das einzige beobachtete Vorkommen von echter Grundmoräne. Wenn wir an einer Reihe von Stellen der Hochfläche von Selbeck in den höchsten Schichten des mitteloligozänen Tons innerhalb einer etwa 30 cm mächtigen Lage, in den Ton eingeknetet, häufig Gerölle finden, so können wir hier trotz der Ähnlichkeit mit Grundmoräne doch nur von einer Lokalmoräne sprechen. Eine entsprechende Bildung ist auch die stark umgearbeitete und mit Geröllen bzw. Blöcken durchsetzte Oberflächenschicht des Steinkohlengebirges in der Grube der Ziegelei westlich vom Bahnhof Werden.

Schließlich soll noch kurz auf das Vorkommen nordischer Blöcke eingegangen werden, das zusammen mit den glazialen Kiesen, dem Auftreten von Lokalmoräne und Grundmoräne die Grundlage bildet für die Beurteilung der Verbreitung der Vereisung überhaupt. Nach Süden zu, also in der Richtung der Eisbewegung, wurde bei der Aufnahme des Blattes ein Block beobachtet am Nordausgang des Dorfes Eggerscheidt. Im Dolomitbruch bei Cromford, also noch etwas südlicher, ist ein Block von E. ZIMMERMANN gefunden worden. Das ist das südlichste der bis jetzt bekannt gewordenen Vorkommen, und es kann wohl als feststehend gelten, daß das Angerbachtal die Südgrenze ihrer Verbreitung bildet. Auf der Hochfläche von Selbeck liegen nordische Blöcke an einer Reihe von Stellen, und für die Ostgrenze der Eisverbreitung ist es wichtig, daß einige von VON DECHEN bei Tannenbaum nördlich von Hösel beobachtet wurden. Besonders häufig treten Blöcke dieser Art naturgemäß im Vogelsangbachtal und in der Umrandung des Ruhrtals zwischen Kettwig und Werden auf, und besonders die Nische von Haus Oefte ist reich an ihnen.

Auf einige auf das Eis zurückgehende morphologische Züge ist oben schon hingewiesen worden. Hinzugefügt sei aber noch, daß das dem Eisrand beim Vordringen, wie auch beim Rückzug entströmende Wasser sich Abflußrinnen schuf. Hiermit hängt wahrscheinlich die eigenartige Ausbildung mancher Talrinnen zusammen, die vom Ruhrtal bis zur Fläche des Rheintals hin die Hochfläche durchziehen, wie auch der eigenartige Verlauf der Talsenke nördlich und östlich von Eggerscheidt, die sich heute in ihrem westlichen Teil an das Lintorfer Seitental anschließt, in ihrem östlichen dagegen in ein Seitental des Angerbachs übergeht. Auch die im Selbecker Bergwerk beobachtete 45 m tiefe mit Diluvium ausgefüllte Rinne gehört wahrscheinlich hierher, und schließlich dürfte die eigenartige breite Senke, die die kleine Hochfläche, auf der Ratingen liegt, von der geschlossenen Hochfläche im Osten trennt, auf die Zeit zurückzuführen sein, in der der Eisrand sich bis an die Linie des Angerbachs vorgeschoben hatte und dessen Abfluß nach Süden hin ablenkte.

Zu den postglazialen diluvialen Bildungen des Blattes gehören die Mittelterrasse, der Löß, die Niederterrasse und der Decksand.

Am Abfall der Hochfläche von Selbeck zur Niederung des Rheintals ist eine durchgehende Mittelterrasse nicht entwickelt. Es liegen an einigen Stellen bei Lintorf in der Höhenlage von etwa 60 m Kiese, die wahrscheinlich hierher gehören, ohne daß eine sichere Entscheidung möglich wäre.

Im Süden lassen sich sichere Mittelterrassenbildungen erst am Angertal und dann auf dem Blatt Mettmann südlich von Ratingen nachweisen, während nach Norden hin ihr Fehlen für den gesamten Rand der Rheintalniederung bis über Duisburg hinaus charakteristisch ist. Dieses Fehlen erklärt sich im wesentlichen durch Zerstörung in der Zeit der Niederterrasse.

Im Gegensatz zum Rheintal ist die Mittelterrasse gut ausgebildet im Ruhrtal. Sie begleitet hier auf der Südseite die heutige Talrinne der Ruhr von der Papiermühle westlich von Werden bis über Haus Oefte hinaus und ist dann gut entwickelt im Stadtgebiet von Kettwig und auf dem rechten Ufer des Ruhrtals bis nach Menden hin. Gegenüber von Menden ist sie noch bei Saarn nachgewiesen und eine besondere Verbreitung hat sie weiter nördlich im Mündungsgebiet der Ruhr, wo sie sowohl den Rand der Hochfläche östlich von Duisburg begleitet, wie auch ausgedehnte Flächen auf der rechten Seite des Ruhrtals unterhalb von Mülheim bildet.

Die Zusammensetzung der Mittelterrasse ergibt sich aus der Aufnahme von Material aus der Hauptterrasse und aus den Glazialbildungen, so daß alle die in diesen Bildungen enthaltenen Gesteine vertreten sind. Nordische Gerölle sind häufig.

Dem Alter nach folgt auf die Mittelterrasse der Löß, soweit es sich um dessen jüngere Abteilung, den sogenannten Jüngeren Löß oder Decklöß handelt, zu dem die hierher zu stellenden Bildungen des Blattes gehören. Der Löß bildet ausgedehnte zusammenhängende Flächen auf den Abhängen der Hochfläche der Meisenburg und entzieht die hier vorhandenen älteren diluvialen Bildungen wie auch den älteren Untergrund der Beobachtung. Er fehlt dagegen auf der Hochfläche von Selbeck, um in großer Verbreitung wieder auf der Hochfläche von Heiligenhaus und in dem Gebiet südlich vom Angerbach aufzutreten. Sein Fehlen auf der Hochfläche von Selbeck ist eine eigenartige Erscheinung und läßt sich nur durch eine in der jüngsten Diluvialzeit erfolgende Abtragung erklären.

In seiner Ausbildung entspricht der Löß der entsprechenden Bildung anderer Gebiete. Er ist durchweg in hohem Maße entkalkt und verlehmt, und nur an einer Stelle bei Kettwig an der Ziegelei ist bis jetzt die primäre kalkige Bindung mit der bezeichnenden Schneckenfauna gefunden worden. Da sich bei der Untersuchung von Lößgebieten wieder die Frage nach der Herkunft dieser so überaus verbreiteten und trotzdem noch so viele Probleme bietenden Ablagerung aufdrängt, möge hier noch zugefügt sein, daß sich auch bei der Aufnahme des Blattes Kettwig unabweisbar der Eindruck aufgedrängt hat, daß das primäre Gebilde, aus dem durch Umlagerung der äolische Löß entstanden ist, in der Ausfüllung von Staubecken zu suchen ist, die sich vor dem Rande des Eises bildeten, als für die Flußgebiete der Abfluß gesperrt war. Auf der linken Rheinseite konnte zwischen Neuß und München-Gladbach geschichteter jüngerer Löß nachgewiesen werden, der als ursprünglicher Löß anzusehen ist. Eine anscheinend analoge Bildung liegt im Ruhrtal in den geschichteten, lößähnlichen Feinsanden vor, die in der Ziegeleigrube westlich vom Bahnhof Werden anstehen. Hierher gehören wahrscheinlich auch Lehme, die an den Gehängen der Hochfläche von Heiligenhaus südlich vom Tal des Vogelsangbaches auf-

treten und im allgemeinen den Eindruck von Gehängelehm machen. Der Bau der Bahnlinie Kettwig—Heiligenhaus hat sie nördlich von Hösel angeschnitten und einen Aufschluß geschaffen, der zeigt, daß es sich bei diesem Lehm um eine lößähnliche Bildung handelt, in die in horizontaler Lage dünne Schuttbänder eingelagert sind. Die für Gehängebildungen bezeichnende geneigte Lagerung fehlt: es handelt sich somit auch hier eher um eine lößähnliche Beckenbildung als um Gehängelehm. Das Becken, in dem diese geschichteten Bildungen entstanden sind, umfaßte das durch das Eis vom Ruhrtal abgeschnürte Talsystem des Vogelsangbaches.

Die jüngste diluviale Bildung ist die Niederterrasse, die sowohl in der Niederung des Rheintals wie auch im Ruhrtal in großer Verbreitung entwickelt ist. Als Rheintalbildung tritt sie nordwestlich von Ratingen noch eben auf unser Blatt über; im Ruhrtal bildet sie die breite Talebene, in die eine schmale, den Fluß begleitende alluviale Rinne eingeschnitten ist.

In ihrer Ausbildung besteht die Niederterrasse sowohl im Rhein- wie auch im Ruhrtal aus groben Kiesen, die im letzteren durchweg, im Rheintal in kleineren Flächen von Lehm überlagert werden. Morphologisch ist bezeichnend, daß die Niederterrasse des Rheintals in großer Ausdehnung von alten Flußschlingen durchzogen wird, die von alluvialen Bildungen, meistens Lehm, ausgefüllt werden. Nach neueren Untersuchungen gehört die Niederterrasse zum Teil bereits in das Alluvium.

Im Anschluß an die Niederterrasse ist noch eine Bildung zu besprechen, die im westlichsten Teil des Blattes große Verbreitung hat, dabei ihrer Stellung nach aber noch durchaus problematisch ist. Das ist der Decksand. Der Ausbildung nach handelt es sich um einen fast reinen, gelblichen, mittelkörnigen Quarzsand, dem selten fremde Bestandteile, wie Feldspatkörner und Gesteinsteilchen beigemischt sind. Eine Schichtung ist nur selten vorhanden, und dann meistens nur in den unteren Schichten, in die gelegentlich dünne kleinstückige Einlagerungen des unterlagernden Gesteins eingeschaltet sind. An vielen Stellen, in größerem Umfang besonders in der Umgebung des Hülsen-Berges nördlich von Ratingen, sind die Sande zusammengeweht und bilden Dünenkuppen und Dünenzüge.

In seiner Verbreitung ist der Decksand im wesentlichen an die Hochfläche von Selbeck gebunden, die er in großen Flächen überzieht. Nach Osten zu nimmt er einen Teil der Terrassenflächen von Hösel und Eggerscheid ein und steigt von der ersteren bis zum Gehöft Burg bis zu einer Meereshöhe von 145 m hinauf. Im Westen bildet er in ausgedehnten Flächen die Überlagerung des alten Gebirges oder der vom Septarienton eingenommenen Gebiete und geht bis auf die Niederterrasse hinab, zu der er, wie bei Lintorf deutlich hervortritt, in einer 1–2 m hohen Stufe abfällt. Er

bildet somit auf der Niederterrasse eine Art besonderer Talstufe und geht als solche auch in die Seitentäler hinein, um sie bis weit in die Hochfläche hinein auszufüllen. In Hösel wurde eine solche Sandstufe innerhalb eines dieser Seitentäler in einer Mächtigkeit von 4 m abgebaut. Besonders mächtig sind diese Sandmassen auch in dem Tal westlich von Steinkothen und in den nischenförmigen Taleinschnitten im Steilhang des Ruhrtals bei Schloß Hugenpoet und bei Mintard. Während die Niederterrasse des Rheintals in ihren Randflächen noch von Decksand überkleidet wird, ist die Niederterrasse des Rheintals frei von ihm. Und es ist eine besonders eigenartige Erscheinung, daß der Westrand des Ruhrtals die Grenze der Verbreitung des Decksandes überhaupt bildet.

Wenn wir das Auftreten des Decksandes im ganzen überblicken, so kann es dahin gekennzeichnet werden, daß er erstens die Hauptterrassenflächen von Hösel und Eggerscheidt überlagert, daß er zweitens eine gleichmäßige Decke in den ausgedehnten Abtragungsflächen der westlichen Blatthälfte bildet und schließlich terrassenartig die Seitentäler ausfüllt und im Zusammenhang damit sich auch auf der Niederterrasse ausbreitet. In diesen Flächen bildet er zum Teil ausgedehntere Dünengebiete, die in ihrer Oberflächenform auf Zusammenwehungen hinweisen, zum Teil, und zwar überwiegend, eine gleichmäßige, bis 2 m mächtige Decke, die in ihrer Ausbildung durchaus nicht auf äolischen Ursprung hinweist. Sie überzieht die Hochfläche und umkleidet mantelartig die unregelmäßig geformten Septarientonflächen. Der Sand der Talrinnen nimmt schließlich eine besondere Stellung ein, über die kein Zweifel sein kann. Er ist als Abtragungsprodukt in die Rinnen eingespült und weiter bewegt worden, so daß die Ausfüllungsmasse den Charakter von einer echten Flußablagerung erhalten hat. Als solche ist er von den Talrinnen aus auch auf der Niederterrasse des Rheintals ausgebreitet worden.

In der Verbreitung des Decksandes und der Verschiedenartigkeit seines Auftretens liegt das Rätselhafte seines Wesens. Während er von WUNSTORF [1912] zuerst als Schmelzwasserprodukt der Vereisung angesehen wurde, das später wiederholt umgelagert wurde, ist er neuerdings von BREDDIN [1926b] als Äquivalent des Lösses angesprochen worden. Weder die eine noch die andere Erklärung ist befriedigend. Gegen die BREDDIN'sche Auffassung spricht vor allem die Tatsache, daß zwischen dem auf dem Blatt vorhandenen Löss und dem Decksand keine Übergangsbildungen bestehen, und dann die allgemeine Erwägung, daß die Lößbildung eine geschlossene, sich auf lange Zeit erstreckende Erscheinung ist, die niemals in dem einen Gebiet reine Flugsande, in dem anderen reinen Löss erzeugen kann. Diese Stelle ist nicht der Ort, diesen Gedankengang weiter zu verfolgen, es sei nur darauf verwiesen, daß von WUNSTORF [1912] für die Decksande auf der Hauptterrasse der linken Rheinseite bereits der Zusammenhang mit dem sogenannten Schotterlem, besser „Decklehm“, schon 1912 festgestellt worden ist.

Das Alluvium

Nach der Beschreibung der diluvialen Bildungen, kann das Alluvium kurz behandelt werden, da es nur eine unwesentliche Bedeutung hat und gegen die ersteren vollständig zurücktritt. Es bildet den Boden der Rinnen, die die Hochfläche und diluvialen Talböden durchziehen und besteht durchweg aus lehmig sandigen Bildungen deren Zusammensetzung im einzelnen abhängig ist von den Bodenarten, die in dem Gebiet der Rinnen auftreten. In der Regel sind die alluvialen Bildungen noch humos.

Zum Alluvium gehören auch die Dünenbildungen, auf deren Vorkommen in den Decksandflächen des westlichen Blattgebietes oben bereits hingewiesen wurde.

C. Die Tektonik

Das Bild, das das Blatt Kettwig uns heute in der Verteilung der Gebirgsglieder und zum Teil auch in den Grundzügen der Oberflächengestaltung bietet, ist die Folge der Tektonik und der Abtragung. Dem letzteren dieser beiden Faktoren können wir in seinen Einzelwirkungen nur in beschränktem Umfange folgen und im wesentlichen nur im Bereich der jungen Bodenschichten auf der westlichen Blatthälfte, wo die Abtragung mit der Aufschüttung neuer Bodenbildungen wechselte und ein Bild schuf, das eine mehr ins einzelne gehende Deutung zuläßt. Die hierher gehörenden Erscheinungen sind in den Kapiteln, die sich mit den tertiären und diluvialen Deckschichten beschäftigen, behandelt, wobei noch zuzufügen ist, daß das Landschaftsbild und geologische Bild, wie es die Diluvialzeit zurückließ, in alluvialer Zeit weiter ausgestaltet wurde. Der Einfluß dieser jüngsten Zeit tritt im großen Bilde zwar zurück, äußert sich aber in kleinen Zügen, wie der Gestalt der Talrinnen, der Abdachung der Böschungen usw.; er hat gewissermaßen dem Bilde der Diluviallandschaft die letzten feinen Züge gegeben. Bei ihm wirkten die Atmosphärien vereint mit den Temperaturschwankungen und dem Wind und vor allem mit den abfließenden Wässern zusammen, so daß in erhöhtem Maße die Hochflächen beeinflusst wurden, wo beträchtlichere Niveauunterschiede besonders die Wirkung des Wassers steigerten. Das heutige Relief dieser Gebiete ist deshalb im wesentlichen die Folge von Abtragungsvorgängen junger Zeiten. Dabei ist es aber sicher, daß die Linien, auf denen sie angriffen, schon in früher Zeit vorgezeichnet waren und ihre erste Anlage in eine sehr weit zurückliegende Zeit fällt. Für die Beurteilung der Bedeutung der Abtragungsvorgänge im einzelnen fehlen uns aber die Anhaltspunkte, wenn wir von den geringen Resten diluvialer und tertiärer Schichten absehen, die wir heute noch finden.

Vergleichen wir Ablagerung und Tektonik, so ist die erstere wieder abhängig von der letzteren. Diese schuf die Grundlage für die Ausgestaltung des heutigen Bildes und hat neben dem morphologischen Moment im einzelnen noch hohe praktische Bedeutung. Sie umfaßt für unser Gebiet wieder den Einfluß von zwei in ihrer Wirkung verschiedenen Faktoren, von denen wir hinsichtlich ihrer Bedeutung nicht sagen können, welches der wichtigere ist. Es sind das die Gebirgsfaltung und die Schollenbewegung, deren Beteiligung an der Ausgestaltung des geologischen Blattes wir in der Weise kennzeichnen können, daß wir sagen: auf die erstere geht das Faltenbild des Blattgebietes, auf die letztere das Schollenbild zurück.

Betrachten wir zunächst das Faltenbild, so ist bei der Besprechung des Devons und Karbons schon geschildert, daß der Südosten des Blattes von einem Hauptsattel durchsetzt wird, in dessen Achse älteres Oberdevon auftritt. Dieser Sattel ist ein Teilsattel der großen Aufwölbung des Velberter Sattels. An ihn schließt sich nach Norden als Hauptmulde die Bochumer Mulde an, zu der auf dem Nordflügel des Sattels die von dem Jüngeren Oberdevon, Unterkarbon und Älterem Oberkarbon eingenommenen Flächen hinüberleiten. Zur Bochumer Mulde im engeren Sinne gehört dann die vom flözführenden Steinkohlengebirge eingenommene Fläche, die den Nordosten des Blattes einnimmt. Das beschriebene Bild gibt das Faltenbild im großen wieder. Im einzelnen ist das Bild mehrfach dadurch kompliziert, daß auf dem Velberter Sattel wie in der Bochumer Mulde der Einfluß von Teilfaltungen hervortritt. Er hat vergleichsweise nur wenig die Schichten des höheren Oberdevons betroffen, beherrscht aber die Züge des Unterkarbons, des flözleeren und des flözführenden Steinkohlengebirges in der Mulde selber in hohem Maße. Wie es sich erklärt, daß gerade die Karbonschichten in so erheblicher Weise teilgefaltet sind, muß vorläufig noch offen bleiben. Vielleicht äußert sich darin die Tatsache, daß es sich bei dem Oberdevon um mächtige, petrographisch einheitliche Schichtenfolgen handelt, während für das Karbon ein schneller Wechsel der Gesteinsausbildung und die Einschaltung von festen, starren Bänken, wie Grauwacke, Sandstein und auch Kalkstein in nachgiebige Schiefer bezeichnend ist. Auf die verschieden nachgiebigen Gesteinsschichten muß die Faltung verschieden einwirken, und die Resultante dieser Unterschiede ist das Teilfaltenbild.

Von besonderer praktischer Bedeutung ist die Teilfaltung innerhalb des flözführenden Steinkohlengebirges der eigentlichen Bochumer Mulde, da durch sie das Muldengebiet in eine Reihe von Einzelmulden zerlegt wird, die sich in Hinsicht auf den Umfang des Profils und daher auch in ihrer Kohlenführung unterscheiden. Es treten innerhalb der flözführenden Fläche fünf Teilmulden auf, die in Hinsicht auf den Grad der Faltung nicht gleichwertig und in ihrer Ausbildung und Anordnung in der Weise verteilt sind, daß eine nörd-

lichste und südlichste Teilmulde mit vergleichsweise tiefer Einfaltung ein Gebiet mit weniger tiefgreifender Faltung umschließen. Die südlichste der Mulden ist im Osten unter dem Namen der „Pauliner Mulde“ bekannt und läßt sich nach Westen bis in die Gegend von Kettwiger Busch verfolgen. Sie zeigt in vorzüglicher Weise das Herausheben bzw. die Abnahme des Profils in ost-westlicher Richtung als Folge des Einflusses von Schollenbewegungen, auf die unten einzugehen sein wird. Die Pauliner Mulde ist die tiefste der Spezialmulden überhaupt. Auf sie folgt im Norden eine Fläche mit mehrfacher, aber wenig tiefer Faltung, die nur in einem Sonderfall, bei Kettwig, soweit geht, daß das Muldenprofil noch Schichten aus dem Hangenden des Neufalz-Horizontes mit dem Flöz Wauerbank einschließt, sonst aber nicht über diesen hinausgeht. Im Zusammenhang hiermit steht es, daß der südliche Teil der Hochfläche der Meisenburg nordöstlich von Kettwig in großer Fläche aus den Sandsteinen dieser Schichtengruppe besteht. In östlicher Richtung erfolgt mit dem Einsinken an Querstörungen eine Vertiefung, die auf der Hochfläche des Ruthener Hofes das Einsetzen hangender Schichten bedingt und in dem Rücken von Bredeney so weit geht, daß das Profil bis über das Flöz Mausegatt hinaus erweitert wird. An diese wenig gefaltete Fläche nördlich von Kettwig schließt sich als nördlichste der Spezialmulden überhaupt wieder eine tiefer eingefaltete Teilmulde, die in dem Gebiet der Meisenburg ein umfassenderes Profil enthält und hier Anlaß zu Bergbau gegeben hat. Sie kann als Meisenburg-Mulde bezeichnet werden. In ihrer östlichen Fortsetzung tritt an den genannten Verwerfungen im Gegensatz zu dem Einsinken der südlichen Mulden eine Verflachung ein, die sich wahrscheinlich aus dem Einsetzen eines kleinen Spezialsattels in der Fläche von Haus Schmid erklärt.

Hinsichtlich der Ausbildung der Mulden im einzelnen ist es bezeichnend, daß überall dort, wo eine tiefere Einfaltung vorhanden ist, der Südflügel steil gestellt ist und der Nordflügel flache Lagerung aufweist. Die Steilstellung des Südflügels geht in einem Fall — nördlich von Huxsoll — bis zur Überkippung. Bei den Mulden mit wenig tiefer Einfaltung ist die Schichtenlagerung dagegen durchweg flach.

In engem Zusammenhang mit der Faltung steht das Auftreten von Überschiebungen, das für die Bochumer Mulde besonders bezeichnend ist. Die bekannte Sutan-Überschiebung tritt am Ostrand des Blattes in den Nordflügel der Pauliner Mulde ein und ist im Streichen bis südlich von Kettwiger Busch zu verfolgen, wo sie in das Flözleere übertritt. Das durch die Sutan-Überschiebung unterdrückte Schichtenprofil umfaßt rund 100 m: in der Pauliner Mulde sind Schichten im Liegenden von Hauptflöz auf die Sandsteinbank von Sarnsbank aufgeschoben, und südlich von Kettwig liegen Schiefer aus dem Liegenden der Neufalz-Partie auf dieser selber. Von Wichtigkeit ist es, daß die eigentliche Sutan-Überschiebung von Parallelstörungen gleichen Charakters begleitet wird mit geringem

Verschiebungsausmaß. Die erheblichste, im Kartenbild dargestellte verläuft an dem die Pauliner Mulde im Norden begleitenden Sattel. Eine weitere liegt im Ruhrtal selber und ist mitgefaltet, so daß sie in dem Gebiet von Bredeney mit nördlichem Einfallen in die hier durchsetzende Mulde eintritt, in ihr wiederum gefaltet ist und auf dem Nordflügel austritt. Eine Überschiebung von geringem Ausmaß ist in dem Steinbruch westlich von der Papiermühle bei Werden aufgeschlossen. Auch in dem Horizont des Neuflöz-Sandsteins in den Brüchen am Ruhrtal ist fast immer der Einfluß von kleinen Überschiebungen wahrzunehmen. Es handelt sich danach in den Überschiebungen der südlichen Bochumer Mulde des Blattes Kettwig um ein ganzes System, das anscheinend an die Stelle der einheitlichen Sutan-Überschiebung tritt, wie sie im Osten entwickelt ist. Mit dem Übertritt der Überschiebungen in das „Flözleere“ besteht im allgemeinen keine Möglichkeit mehr, sie weiter zu verfolgen. Die Schichtfolge ist zu eintönig entwickelt, um die durch derartige Störungen bewirkten Unregelmäßigkeiten hervortreten zu lassen. Außerdem scheinen sie hier in ihrer Bedeutung abzunehmen, vielleicht sogar sich vollständig auszuheben. Die Schichtenentwicklung des Flözleeren hat im Gegensatz zu derjenigen des produktiven Karbons dem Faltungsdruck anscheinend leichter nachgeben, so daß einfache tiefgehende Falten entstanden, die nach Osten hin, im Bereich des flözführenden Karbons, in Überschiebungen übergehen. Vielleicht spielt dabei auch mit, daß infolge höherer Tiefenlage im ursprünglichen Oberkarbonbecken das Flözleere der Faltung leichter nachgab als die höher liegenden Schichten.

Im Zusammenhang mit der Sutan-Überschiebung ist noch darauf zu verweisen, daß im Gebiet südlich von Kettwig eine Komplikation des Faltenbildes insofern wahrzunehmen ist, als hier die Pauliner Mulde im Streichen in zwei kleine Teilmulden übergeht, von denen die südliche auf die nördliche überschoben wird.

Das Faltenbild der Bochumer Mulde wird im Norden begrenzt von der Aufwölbung des „Wattenscheider Sattels“. Er ist seiner Bedeutung nach nicht mit der Sattelbildung zu vergleichen, die als Velberter Sattel auf den südlichsten Teil des Blattes übergreift, hebt sich aber doch innerhalb des Oberkarbons als wichtiger Hauptsattel gegenüber der Teilfaltung heraus. Die Aufsattelung erstreckt sich nur auf Schichten des „Oberen Flözleeren“, die ein flaches Gewölbe bilden zwischen der Bochumer und der im Norden folgenden Essener Mulde. Im Bereich unseres Blattes entfällt auf den Wattenscheider Sattel die Fläche, die zwischen dem Nordrand des Blattes und der Linie Staader Hof (Ruhrtal)—Roßkothen liegt.

Der Einfluß der Faltung ist naturgemäß nicht auf den vom Produktiven Steinkohlengebirge eingenommenen Teil der Bochumer Mulde beschränkt, sondern greift auch über das Ruhrtal und Vogel-sangbachtal in das Flözleere der Hochfläche von Selbeck über, und es entspricht nur dem Wesen der Faltung, wenn wir hier die Einzelzüge, wie sie aus dem flözführenden Steinkohlengebirge beschrieben sind, wiederfinden. Im Kartenbild steht der Darstellung

der Einzelmulden die Tatsache hemmend entgegen, daß bei der Einförmigkeit der Gesteinsfolge die Züge im einzelnen nicht hervortreten. Vor allem ist aber deutlich die Fortsetzung des Wattenscheider Sattels zu verfolgen in dem vom „Unteren Flözleeren“ gebildeten Streifen, der in südwestlicher Richtung vom Aueberg bis über Selbeck hinaus verläuft und die Erzgrube Selbeck einschließt. Eine südlichere Sattellinie bedingt die Ausbreitung des Unteren Flözleeren westlich von Mintarder Berg und das Auftreten von Kohlenkalk mit dem südlichen Teil der Lintorfer Erzgänge. Weiter nach Süden tritt das Bild der Teilfaltung ganz zurück. Ein breiter Streifen, in dem das Untere-Flözleere zu Tage liegt, entspricht dem südlichen Teil der Bochumer Mulde und vertritt das Faltenbild von Kettwiger Busch. Er bildet in seinem südlichen Teil zugleich die Fortsetzung der vom Oberen Flözleeren eingenommenen Fläche, die den inneren Teil der Bochumer Mulde im Süden begleitet. Daß aber auch hier die Teilfaltung in ihren einzelnen Zügen noch vorhanden ist, beweist die Tatsache, daß der Kohlenkalk bei Steinkotten eine deutliche Sattelung mit steilem Nord- und flachem Südflügel erkennen läßt, und daß diese Aufwölbung nach Osten hin durch das höhere Unterkarbon und das Flözleere bis in das flözführende Karbon des Blattes Velbert zu verfolgen ist.

Die Tatsache, daß die Faltung in übereinstimmender Ausbildung das gesamte Gebiet beherrscht und in ihren Einzelzügen vom flözführenden Oberkarbon bis in den Kohlenkalk, durch eine Schichtenfolge von rund 2000 m hindurch zu verfolgen ist, gibt uns ein Bild von ihrem Wesen. Sie weist auf eine weitgehende Einheitlichkeit des Vorganges hin und schließt die in der letzten Zeit vielfach vertretene Annahme, daß die Faltung in engster Beziehung zu der Sedimentation der Schichten stehe (BÖTTCHER 1925, BÄRTLING 1927) und allein von ihr abhängig sei, aus. Im übrigen weisen schon die unsymmetrische Ausbildung der Faltelemente und das Vorhandensein der nach Norden gerichteten Überschiebungen auf einen einheitlichen, horizontal wirkenden Faltungsdruck hin.

Außer von der Faltung ist das geologische Bild unseres Blattes durch den Einfluß der Schollenbewegungen bedingt, die das durch die Faltung erzeugte ursprüngliche Bild in hohem Grade modifiziert haben. Die Schollenbewegungen fanden statt an Verwerfungen, die das Faltenbild in SO—NW-Richtung durchsetzen, und bestanden in Vertikalverschiebungen der durch die Verwerfungen erzeugten Einzelschollen. In großen Zügen kann die Bedeutung dieser Bewegungen dahin charakterisiert werden, daß der Westrand des Blattes einem Horstgebiet angehört, von dem aus — allgemein gesprochen — nach Osten zu ein Einsinken der Einzelschollen an Verwerfungen statt hat. In dem geologischen Oberflächenbild äußert sich das in der Weise, daß in einem in Westsüdwest—Ostnordost-Richtung durch das Blatt gelegten Querprofil an den nach Osten aufeinander folgenden Verwerfungen immer jüngere Schichten einsetzen. Im einzelnen betrachtet erleidet die Regel eine Einschränkung dadurch, daß die

Vertikalbewegung der Einzelschollen doch nicht ausschließlich in demselben Sinne stattfand und bisweilen eine Unterbrechung der Gleichmäßigkeit vorliegt, indem in der Reihe der Schollen einige eine Sonderstellung einnehmen und Teilhorste bzw. Teilgräben in ihren Beziehungen zu den Nachbarschollen bilden. Verhältnisse dieser Art treten sowohl in der Fläche des „Flözleeren“ auf der Hochfläche von Selbeck wie auch im flözführenden Steinkohlengebirge auf. Innerhalb der vom letzteren eingenommenen Fläche haben sie eine besondere praktische Bedeutung, weil sie die Flözführung beeinflussen und in dieser Richtung mit den Teilfaltungen und ihrer Auswirkung verglichen werden können.

Überblicken wir, um zunächst über den Einfluß der Schollenbewegungen auf das flözführende Steinkohlengebirge klar zu werden, das von diesem eingenommene Gebiet, so fällt vor allem seine westliche Begrenzung nördlich von Kettwig auf. Sie fällt in eine Linie, die vom Bahnhof Kettwig in nordwestlicher Richtung verläuft und etwa 1 km vom Ruhrtal entfernt bleibt, und ist an eine östlich einfallende Verwerfung gebunden, die zweckmäßig als „Kettwiger Verwerfung“ bezeichnet wird. Gehen wir über das Ruhrtal nach Süden, so tritt uns die eigenartige und zunächst schwer zu erklärende Erscheinung entgegen, daß hier die Fortsetzung der Kettwiger Verwerfung vom Produktiven nach Westen überschritten wird und die westliche Begrenzung mit der Linie des unteren Vogelsangbaches zusammenfällt. Diese Erscheinung ergibt sich aus dem Zusammenwirken der Teilfaltung und der Schollenbewegungen. Die tiefe Einfaltung der Pauliner Mulde bedingt, daß das an diese gebundene Steinkohlengebirge im Süden bereits in einer Scholle auftaucht, die im Norden noch ausschließlich aus „Flözleerem“ besteht.

Die Scholle, die östlich von der Kettwiger Verwerfung folgt, nimmt eine besondere Stellung ein. Im Norden ist sie in der Meisenburg-Mulde und auch noch in dem flach gefalteten Gebiet bei Kettwig flözführend, und zwar in einem Profil, das auf vergleichsweise beträchtliches Einsinken gegenüber der westlichen Scholle hinweist. In der Meisenburg-Mulde sind z. B. Schichten bis über Hauptflöz entwickelt. Entsprechende Verhältnisse finden wir südlich von der Ruhr wieder. Die Fortsetzung der Kettwiger Verwerfung streicht über die Schule bei Haus Oefte und scheidet die Scholle mit dem Steinkohlengebirge von Kettwiger Busch von einer Scholle, die wir als Scholle von Haus Oefte bezeichnen können. Bei Kettwiger Busch überschreitet das Profil die Wasserbank-Partie nur um ein geringes. In der Scholle von Haus Oefte finden wir dagegen die Schichten bis in die Partie des Flözes Schieferbank hinauf entwickelt. Hieraus ergibt sich für das Maß des an der Kettwiger Verwerfung erfolgten Einsinkens ein Betrag von rund 150 m. Im allgemeinen betrachtet entspricht dieses Einsinken dem allgemeinen Verhalten der Schollen. Das Bild kompliziert sich aber, wenn wir nach Osten weitergehen und finden, daß im Norden östlich von einer Verwerfung, die über Roßkothen verläuft, eine weitere Scholle vorliegt mit einem

weniger umfassenden Profil. Entsprechend sind die Verhältnisse südlich von der Ruhr, wo an der bei Kotterheide liegenden Fortsetzung der Verwerfung von Roßkothen ebenfalls eine Profilreduktion wahrzunehmen ist. Die Scholle von Haus Oefte ist danach ein Teilgraben, der in seiner Stellung der Scholle der Meisenburg entspricht. Hier möge schon erwähnt sein, daß infolge des Zusammenhangs zwischen der Tektonik und der Ausbildung des Ruhrtals der Graben von Haus Oefte sich morphologisch als eine Terraineinsenkung ausprägt, während seine Fortsetzung in der Hochfläche der Meisenburg im Gegensatz dazu ein hervortretendes Hochgebiet bildet. Es äußert sich hierin der Widerstand, den der im letzteren mehrfach gefaltete Neufloß-Sandstein dem Einschneiden der Ruhr entgegensetzte.

Östlich von der Bruchlinie Roßkothen—Kotterheide folgt ein Gebiet, das mehrfach gegliedert ist und einen Komplex von kleinen Schollen umfaßt, die als Schollen von Huxsoll bezeichnet sein mögen. Sie erstrecken sich bis zu einer neuen Bruchlinie, die bei Löhmannshof liegt und ein erneutes stärkeres, östlich gerichtetes Einsinken bedingt, wie es in der Scholle von Bredeney, nördlich vom Bahnhof Werden hervortritt. Das Profil der Schollen von Huxsoll hat nur geringen Umfang und erreicht in seinem östlichsten Teil noch eben das Hauptflöz. Östlich von der zuletzt genannten Bruchlinie findet eine erhebliche Erweiterung statt, die durch die unter dem Namen der Werdener Verwerfung bereits aus dem alten Bergbau bekannte Bruchlinie verstärkt wird und bewirkt, daß in der Nordostecke des Blattes, beim Gasthaus Löwenthal, noch Schichten auftreten, die über Mausegatt liegen.

Die Schollen finden im Süden ihr Äquivalent in dem Rücken westlich von der Papiermühle und der südlich folgenden Pauliner Mulde im engeren Sinne. Die im Nordosten des Blattes einsetzende Scholle von Bredeney liegt in ihrer südlichen Fortsetzung bereits außerhalb des Blattes Kettwig. Die Bruchlinie von Löhmannshof setzt östlich von der Papiermühle in das Plateau hinein.

Im Zusammenhang mit der Bedeutung der Verwerfungen für das flözführende Steinkohlengebirge ist noch auf ein im Oberflächenbild auffallende Erscheinung hinzuweisen, die vornehmlich in der Pauliner Mulde hervortritt und sich aus dem Zusammenwirken der Sutanüberschiebung und Querverwerfungen ergibt. Es handelt sich um das plötzliche Absetzen von festen Bänken an Verwerfungslinien. Die Erscheinung erklärt sich daraus, daß eine feste Bank, die in einiger Tiefe durch die Überschiebung abgeschnitten wird, im Profil verschwindet, sobald an einer Verwerfung ein Herausheben um einen Betrag erfolgt, der die Tiefenlage der Schnittfläche überschreitet.

Betrachten wir hierauf die Bedeutung der Querverwerfungen für das Gebiet des Unterkarbons und Devons, so erscheint der in ihm hervortretende Einfluß geringer. Es läßt sich vor allem eine Spezialgliederung, wie sie in der Bochumer Mulde vorliegt, nicht mehr erkennen, und im allgemeinen weist nur die Verschiebung der Horizonte an bestimmten Linien auf durchsetzende Bruchlinien hin. Die

hierdurch bedingten Unregelmäßigkeiten in dem geologischen Bilde sind im allgemeinen gering und werden nur an einigen wenigen Linien bedeutender. Eine erhebliche Beeinflussung des Bildes von der Verteilung der Schichten liegt in dem Gebiet des Devons zwischen Heiligenhaus und Flandersbach vor, wo eine Bruchlinie, die im Norden zu den nordwestlich von Kettwig im Ruhrtal verlaufenden gehört, den mitteldevonischen und zugleich den oberdevonischen Kalkzug abschneidet. Es handelt sich bei ihr um eine umfassendere Vertikalverschiebung, die auch bei Heiligenhaus ein beträchtlicheres Zurückspringen des unteren Kohlenkalks bedingt.

Neben dem Einfluß der Querverwerfungen auf die Verteilung der Formationen ist schließlich noch die Bedeutung hervorzuheben, die ihm für die Lage der Oberfläche der Untergrundschichten im westlichen Blatteil und den sich aus ihr ergebenden Zusammenhang mit der Verteilung der jungen Schichten zukommt. In der Verbreitung der alten Formationen innerhalb der Blattfläche äußert sich der Einfluß der Querverwerfungen dahin, daß in östlicher Richtung immer jüngere Schichten einsetzen, oder daß, allgemein gesprochen, ein Einsinken der Schollen nach Osten hin statthat. Bei der Aufnahme des Blattes hat sich nun ergeben, daß in einem großen Teil des Blattes auch Schollenbewegungen in entgegengesetztem Sinne stattgefunden haben, und zwar an Linien, für die wir hinsichtlich des altzeitlichen Untergrundes die zuerst beschriebene Wirkung nachweisen konnten. Verhältnisse dieser Art beherrschen die westliche Blathälfte und greifen von der Hochfläche von Selbeck auf den westlichen Teil der Hochfläche von Heiligenhaus über. Wenn wir bei oberflächlicher Begehung des Blattgebietes erkennen, daß die Oberfläche des alten Gebirges im Westen in einem um etwa 100 m tieferen Niveau liegen als im Osten, so führen wir das zunächst auf die Abtragung zurück, zumal das Vorhandensein ausgedehnter diluvialer Schotter im Westen des Blattes auf weitgehende Abtragung hinweist. Die genauere Untersuchung zeigt aber, daß der erste Grund für die Niveau-Unterschiede in der Tektonik liegt, die ein Schollenabsinken nach Westen zu bedingt hat, und daß erst die hierdurch bedingte tiefe Lage die Ausbreitung junger Deckschichten erklärt. Im einzelnen wird dieses erläutert durch das beigegegebene Profil Ratingen—Hösel—Heiligenhaus (Abb. 5), das uns zeigt, wie die Oberfläche des alten Gebirges stufenweise zu der größten Höhenlage von 200 m südlich von Heiligenhaus ansteigt. Die Stufenlandschaft selber läßt sich in der Oberflächengestaltung nur bei aufmerksamer Beobachtung erkennen. Sie tritt aber deutlich hervor, wenn wir die Verbreitung der tertiären Deckschichten überschauen. Trotz der weitgehenden Abtragung, die diese durch die Wässer der diluvialen Überflutungen erfahren haben, zeigen sie in ihrer Verbreitung doch noch das Gebundensein an bestimmte, nach Westen hin eingesunkene Schollen. Von besonderem Interesse ist es noch, daß nicht allein die heutige Ausbreitung des Tertiärs von diesen Schollenbewegungen beeinflusst erscheint, sondern daß diese auch in der Verbreitung und Lage des Diluviums hervor-

treten. Die Beschreibung des Diluviums im stratigraphischen Teil hat auf diese tektonischen Verhältnisse bereits Rücksicht genommen.

In der Tektonik unseres Gebietes, soweit sie sich auf die Schollenbewegungen bezieht, liegt somit die eigenartige Erscheinung vor, daß sich im alten Gebirge Bewegungen äußern, die ein östlich gerichtetes Absinken bewirkten, während wir in der Ausbildung seiner Oberfläche und damit zusammenhängend in der Verteilung der Deckschichten Schollenbewegungen nachweisen können, die ein nach Westen gehendes Einsinken zur Folge hatten. Berücksichtigen wir, daß die westliche Blatthälfte schon in das Randgebiet des Niederrheinischen Tieflandes gehört, und daß dieses selber ein in der Tertiär- und Diluvialzeit entstandenes tiefes Einbruchgebiet ist mit mächtigen tertiären und diluvialen Ablagerungen, so drängt sich der Schluß auf, daß wir es in der Schollenbewegung der letzten Art mit derjenigen Tektonik zu tun haben, die die Ausgestaltung des Tieflandes herbeiführte, und daß, tektonisch gesprochen, die westliche Blatthälfte bereits zum Tiefland selber gehört. Diesen jungen Bewegungen gegenüber stehen die zuerst beschriebenen und für die Verteilung der Stufen des alten Gebirges maßgebenden. An

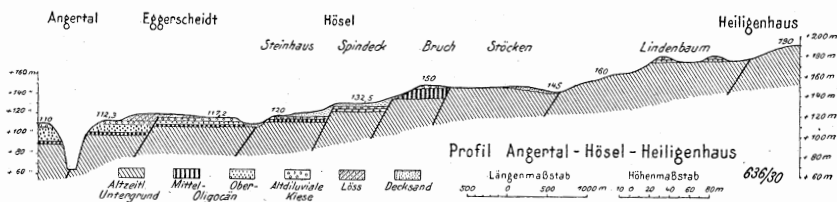


Abb. 5

ihnen können wir nirgends einen Zusammenhang mit dem Auftreten von Tertiär und Diluvium, oder eine besondere, im heutigen Bilde hervortretende tektonische Beeinflussung der Oberfläche in der Ausbildung einer Stufenlandschaft erkennen, so daß es kein Zweifel sein kann, daß ihnen ein hohes Alter zukommt, und daß sie mindestens vor der Mitteloligozän-Zeit zur Ruhe gekommen sind. Wahrscheinlich aber ist ihr Alter noch wesentlich höher, da wir nach der Ausbildung des Untergrundes im Niederrheinischen Tiefland annehmen müssen, daß bereits im jüngsten Karbon oder im ältesten Perm Schollenbewegungen stattfanden, aus deren Einfluß sich ein Bild ergab, in das sich das Herausheben des alten Gebirges im Bereich des Blattes Kettwig ungezwungen einfügt.

Neben den Querverwerfungen treten auch streichende Verwerfungen auf. Sie stehen an allgemeiner Bedeutung den ersteren nach, bilden aber doch die Grundlage für einige wesentliche Züge in dem geologischen Bilde des Blattes. Die wichtigsten Bruchlinien dieser Art sind die beiden Verwerfungslinien, die den mittel-

devonischen Kalkzug von Hofer Mühle begrenzen. Bei diesem handelt es sich der tektonischen Stellung nach um einen Sattelhorst, der als eine rund 500 m breite Aufragung die jüngeren devonischen Schichten des Velberter Sattels durchstößt und nach Westen zu bis Ratingen zu verfolgen ist, während er im Osten südlich von Heiligenhaus von einer Querverwerfung abgeschnitten wird. Die tektonische Deutung eines solchen Sattelhorstes ist nicht leicht. Als Grundlage kann nur eine mit einer Aufwölbung des großen Sattelgebietes zusammenhängende Zerrung in Frage kommen. Wenn es zunächst nahe liegt, diese Zerrung mit der Ausbildung des großen Oberkarbontrogs in Verbindung zu bringen, so steht damit doch die Tatsache nicht in Einklang, daß das Gebiet des Velberter Sattels noch innerhalb dieses Trogs gelegen hat. Wahrscheinlich ist es, daß der Sattelhorst ein Produkt jüngerer tektonischer Vorgänge ist, die sich vollzogen, als die Entstehung des Oberkarbons wie auch die Bildung des Faltenbildes in seiner ursprünglichen Anlage schon abgeschlossen war. Dafür würde vor allem auch sprechen, daß der Horst an einer Querverwerfung absetzt, über die auch seine Randverwerfungen nicht hinweggehen, was sich befriedigend nur erklären läßt, wenn wir der ersteren ein höheres Alter zuschreiben als den letzteren. Da der Velberter Sattel nach dem Ergebnis der Untersuchung von BREDDIN [1926a] ein sehr altes Faltelement ist, würde sich auch in diesen Verhältnissen die Tatsache äußern, daß die alten Sattellinien nicht allein in den Zeiten der paläozoischen Faltungen, sondern auch noch später Hebungs zonen bildeten. Nach PAECKELMANN sind die streichenden Störungen des Velberter Sattels Parallelbildungen zu den „Ennepe-Verwerfungen“, deren erste Anlage vielleicht in die Zeit der Varistischen Faltung fällt, die aber in jüngeren Perioden bis zum Mittelmiozän hin wiederholt aufgerissen wurden und Bruchzonen bildeten, an denen sich tektonische Spannungen auflösten.

Im übrigen Blattgebiet sind streichende Verwerfungen eine vergleichsweise seltene Erscheinung. Eine gewisse morphologische Bedeutung hat ein hierher gehörender Sprung, an dem eine, eine kleine Mulde bildende Oberkarbonscholle südlich von der Ruhr bei Kettwig abgesunken ist. Das heutige Oberflächenbild gibt keinen Anlaß, etwa ein diluviales oder rezentes Alter der Bewegung anzunehmen, sondern erklärt sich wahrscheinlich aus der Abtragung, der auf der abgesunkenen Scholle die Schiefer im Hangenden der Wasserbankkonglomerate leicht zum Opfer fallen konnten.

III. Nutzbare Mineralien und Gesteine

Steinkohle

Der Umstand, daß das flözführende Steinkohlengebirge im Bereich des Blattes zu Tage liegt und die Flöze an der Oberfläche austreichen, hat an vielen Stellen schon früh dazu geführt, der Kohle nachzugehen und sie vermittels kleiner tonnlägiger Schächte oder Stollen zu gewinnen. Die Spuren dieser kleinen Betriebe finden sich überall in zahlreichen Pingen, Versuchslöchern und Halden, die dem Ausgehenden der Flöze folgen und bei der Kartierung oft wertvolle Anhaltspunkte boten. Zu einem wesentlicheren Abbau ist es aber nur an einigen wenigen Stellen gekommen, und alle entstandenen Betriebe sind infolge der allgemeinen Entwicklung des Steinkohlenbergbaus bereits vor dem Weltkriege zum Erliegen gekommen. Wenn dann aus der Not des Krieges und der ersten Nachkriegszeit heraus die Gewinnung an einigen Stellen wieder aufgenommen wurde, so war das doch nur eine vorübergehende Belebung, die bei der Rückkehr geregelter Verhältnisse wieder zum Stillstand kam. Neben dem sich aus dem geringen Umfang des steinkohlenführenden Profils ergebenden geringen Kohlenvorrat sind es namentlich die wesentlichen tektonischen Unregelmäßigkeiten, die trotz der guten Verwendungsmöglichkeit der Kohle als Hausbrandkohle der Entwicklung des Abbaus entgegenstanden.

Den größten Umfang hat der Abbau im Bereich der Pauliner Mulde erreicht, wo die Zeche Pauline zuerst von dem 500 m südlich von der Papiermühle am Ostrand des Blattes mündenden Pauliner Erbstollen aus, von 1880 an von der bereits auf dem Blatt Velbert liegenden Schachthanlage aus die Flöze Wasserbank bis Sarnsbank gebaut hat. Von diesen Flözen war Hauptflöz mit 0,50 bis 0,90 m reiner, fester Kohle das edelste. Der Betrieb ist im Jahre 1916 eingestellt worden.

Ein bis Mausegatt hinauf gehendes Profil hatte der Betrieb „Gelegene Zeche“ nördlich vom Bahnhof Werden, für den ein an der Ruhr mündender Stollen die Grundlage bildete. Der Abbau ist vermittels eines kurzen Stollens am Gasthaus Löwental in der Nachkriegszeit wieder aufgenommen und einige Jahre durchgehalten worden. In der westlichen Fortsetzung der Löwentaler Mulde hat in der Nachkriegszeit noch ein kleiner Schachtbetrieb im Wolfsbachtal bestanden, der im wesentlichen Hauptflöz baute.

Zuletzt ist noch die Zeche *Erbenbank* zu nennen, deren Abbau sich auf die Flöze *Wasserbank* und *Hauptflöz* in der *Meisenburg-Mulde* nördlich von *Kettwig* erstreckte und von einem mehr als 1 km langen, an der *Ruhr* nordwestlich von *Kettwig* mündenden *Stollen* ausging.

Mit diesen Betrieben ist die Zahl der früher vorhandenen wesentlicheren Anlagen erschöpft. Gänzlich untergeordnete Bedeutung hatten die Abbauprobe der Zeche *Emilie* am *Steilhang* südlich von der *Ruhr* bei *Kettwig*, *Kanzel* nordöstlich vom *Bahnhof Kettwig* und der *Stollenbetrieb* der Zeche *Rudolf* bei *Haus Oefte*. Bei ihnen waren *Neuflöz*, *Wasserbank*, und bei *Rudolf* auch noch *Hauptflöz* Gegenstand des Abbaus. Da *Neuflöz* wegen seiner geringen Mächtigkeit kaum noch als bauwürdig zu bezeichnen ist, schließt mit *Wasserbank* die Reihe des bauwürdigen Profils ab. Es hat in dem etwas tiefer liegenden *Flöz Dreckbank* ein *Begleitflöz*, das indes, wie schon der Name sagt, nur selten so rein ist, daß eine Gewinnung möglich ist. Der auf *Rudolf* abgeteufte *Schacht* stellte sich wegen unrichtiger Beurteilung der geologischen Verhältnisse als *Fehlschlag* heraus, wie auch der *Schacht* der Zeche *Grünwald* bei *Haus Schuir* ein Hinweis darauf ist, daß die unzureichende geologische Untersuchung oder die falsche Beurteilung des Aufbaus sehr oft empfindliche Verluste im Gefolge hat.

Der auf dem *Blatt Kettwig* vorhandene *Steinkohlenvorrat* ist durch die genannten Anlagen nicht bis zur Erschöpfung abgebaut worden, und es ist kein Zweifel, daß in einigen Flächen noch wesentlichere Kohlenmengen anstehen. Ihre Gewinnung würde aber erheblichere Kapitalinvestitionen erfordern, und das Verhältnis der Aufwendungen zu der vorhandenen Kohlenmenge stellt von vornherein die Wirtschaftlichkeit des Abbaus in Frage. Für die *Steinkohlenindustrie* hat somit das *Blatt Kettwig* keine Bedeutung mehr, so daß von der Beigabe einer besonderen *Flözkarte* abgesehen wurde.

Erzlagertstätten

Die *Querverwerfungen* haben auf dem *Blatt Kettwig* in mehreren Gebieten die Grundlage für die Entstehung von *Erzgängen* abgegeben, auf denen z. T. ein nicht unbedeutender Abbau umgegangen ist. Genetisch gehören diese Gänge eng zusammen, und ihre *Erzführung* erklärt sich als *Ausscheidung* aus den auf den *Spaltenzügen* zirkulierenden *Minerallösungen*. Die Gänge stehen damit in Verbindung mit der *Dolomitisierung* und der *Verquarzung* des *Kohlenkalks*, die ebenfalls von den *Spaltenwässern* ihren Ausgang genommen haben.

Die Gänge setzen im *Kohlenkalk* und *Kulm* auf und führen *Bleiglanz*, *Blende*, *Markasit* und *Schwefelkies*, zurücktretend auch *Kupferkies*. Die *Gangart* ist *Quarz*, *Kalkspat* und *Schwerspat*. Bei den meisten Gängen handelt es sich um *Gangzüge*, in denen sich in der Regel *Hauptgang* und *Gangtrümmer* unterscheiden

lassen. Alle Gruben hatten mit erheblichen Wasserzuflüssen zu kämpfen, die z. T. aus dem klüftigen Kohlenkalk, z. T. aber auch aus den tertiären und diluvialen Schichten des Niederrheinischen Tieflandes stammten, in deren Untergrund die Gänge hineinsetzen. Wegen der sich hieraus ergebenden Schwierigkeiten, z. T. auch wegen der ungünstigen Entwicklung des Metallmarktes ist in der Zeit um die Jahrhundertwende der Betrieb auf allen Gruben eingestellt worden.

Die wichtigste Grube der Blattfläche war Selbeck mit der Schachanlage Neu-Diepenbrock III an der Landstraße Düsseldorf—Mülheim. Sie wurde von der Gewerkschaft „Selbecker Bergwerksverein“ in Köln betrieben und ist im Jahre 1905 eingestellt worden, nachdem der Abbau und die Aufschlußarbeiten bis 400 m Teufe vorgedrungen waren.

Der Selbecker Gangzug liegt im Wattenscheider Sattel, der im Grubenbetrieb den Namen „Sattel von Johann Diepenbrock“ führte und ident ist mit dem „Sattel von Amsterdam“ des unten zu besprechenden Lintorfer Erzbergbaus. In der Achse des Sattels streichen an der Oberfläche Schichten des Unteren Flözleeren aus. Unter ihnen wurden Lydite und Alaunschiefer des Kulms und auf der tiefsten Sohle Kieselkalke und Lydite mit Fossilien erschlossen. Von BÄRTLING [1909] sind diese für Etroeungt gehalten, woraus der Schluß gezogen wurde, daß im Untergrund des Ruhrkohlenbeckens das Unterkarbon nicht mehr aus Kohlenkalk, sondern aus Kulm besteht. Die Annahme ist nicht berechtigt. Die spätere Bearbeitung hat ergeben, daß die tiefsten Schichten noch in das höhere Tournai gehören, so daß über das tiefere Tournai und das Etroeungt nichts bekannt ist⁵⁾.

Der Selbecker Gangzug war auf den höheren Sohlen in hohem Maße zertrümmert und erreichte hier eine Breite von rund 100 m. Nach der Tiefe zu nimmt die Zertrümmerung ab, und die Erzführung konzentriert sich im wesentlichen auf einen Hauptgang, dessen Mächtigkeit zwischen 1 und 13 m schwankt, wobei örtliche Erweiterungen bis zu 25 und 30 m auftreten. Das Haupterz ist die Blende, die in grobspätigen, sehr reinen Massen auftritt. Ihr gegenüber tritt der Bleiglanz zurück; mit Quarz verwachsen kommt noch der Kupferkies hinzu. Bleiglanz und Blende sind meist an getrennte Trümmer gebunden, ein primärer Teufenunterschied zwischen den beiden ist aber nicht vorhanden.

Das Nebengestein äußert sich in der Ausbildung des Gangzuges in der Weise, daß in den Tonschiefern die Gangbildung zurücktritt, während in den Sandsteinen und Lyditen, die die Spaltenbildung begünstigten, mächtigere Erzmittel vorhanden sind. Von den Gangartmineralien ist der Schwerspat zum Teil eine rezente Bildung, die bei dem Zusammentreten der salzhaltigen Gangwässer mit den an Sulfaten angereicherten Grubenwässern entstand.

Der Selbecker Gangzug findet nach Norden seine Fortsetzung in den Verwerfungen, die die heute nicht mehr in Betrieb befindlichen

5) SCHMIDT, H., Die carbonischen Goniatiten Deutschlands, J. G. L., 45, 1924, S. 494.

Grubenfelder „Ruhr und Rhein“ und „Neu-Duisburg“ bei Duisburg durchsetzen und in nordwestlicher Richtung in das Bruchsystem des Niederrheinischen Tieflandes übergehen. Daraus erklärt sich der 1,6 % erreichende Salzgehalt der Gangwässer im nördlichen Teil des Gangzuges. Der südliche Teil führt süßes Wasser, so daß zwischen beiden eine Abdichtungszone angenommen wurde. Der Unterschied erklärt sich wahrscheinlich daraus, daß im Süden der Kohlenkalk nicht angefahren wurde und die Alaunschiefer, vielleicht auch noch höhere Schieferzonen eine Abdichtung gegen diesen bedingten.

Nach BÖKER [1906] weisen einige Anzeichen darauf hin, daß der Gangzug nach seiner Bildung noch von jüngeren Bodenbewegungen betroffen wurde. Von Interesse ist noch, daß im südlichen Teil des Abbaubereiches eine quer zum Gangstreichen verlaufende, bis 45 m tiefe Rinne vorhanden war, die mit Flußgeröllen mit Mammuthzähnen und Koniferenholz, ferner mit abgerollten Stücken des Nebengesteins und auch mit Erzbrocken ausgefüllt war. Es handelt sich hier jedenfalls um eine Auskolkung oder Rinnenbildung, die im Zusammenhang mit dem Inlandeis, das über unser Gebiet hinweggegangen ist, entstanden ist.

Außer mit Wasserschwierigkeiten hatte der Betrieb noch häufig mit Grubenbränden zu kämpfen, die sich aus der Selbstentzündung der Alaunschiefer ergaben.

Neben Selbeck hatte noch der Lintorfer Erzbergbau eine gewisse Bedeutung. Er erstreckte sich auf zwei im Kohlenkalk aufsetzende Gangzüge, von denen nur der östliche auf dem Blatt Kettwig liegt.

Die beiden Lintorfer Gangzüge waren in zwei Sätteln abgeschlossen, von denen der nördliche, der Sattel von Amsterdam, dem Sattel von Selbeck entspricht, während der zweite 2 km südlicher liegt. Das geologische Kartenbild läßt in der Verbreitung des Unteren Flözleeren und Unterkarbons auch diesen südlicheren Sattel deutlich hervortreten. In seiner östlichen Fortsetzung erreicht er südlich von Mintard das Ruhrtal, um weiter östlich innerhalb des Steinkohlengebirges in den Sattel von Langenbrahm überzugehen. Der östliche Gangzug wurde auf dem südlichen Sattel vom Schacht Friedrichsglück, auf dem nördlichen vom Schacht Diepenbrock aus gebaut.

In der Erzführung der Lintorfer Gänge spielt Markasit eine große Rolle neben der mehr zurücktretenden Blende und neben Bleiglanz.

Die Lintorfer Erzgänge sind aus echten Verwerfungsspalten entstanden, an denen noch das Mitteloligozän im Hangenden des alten Gebirges mit verworfen ist. Es haben somit auch hier wieder junge Bewegungen die alte Gangbildung beeinflußt. Die Gänge setzen in ihrer nördlichen Fortsetzung in das Niederrheinische Tiefland ein und werden von BÖKER mit den Verwerfungen der ersoffenen Zeche „Java“ und mit den Hauptverwerfungen auf Rheinpreußen in Verbindung gebracht. Der Abbau hatte mit übergroßen Wasserschwierigkeiten

zu kämpfen und konnte sich bei einem Zufluß, der zeitweise 115 cbm in der Minute erreichte, nicht wirtschaftlich gestalten. Er ist, nachdem er schon früher zeitweise unterbrochen gewesen war, im Jahre 1902 endgültig eingestellt worden.

Als südliche Fortsetzung des östlichen Lintorfer Gangs wird von Böker ein Bleiglanzgang angesehen, der durch den Steinbruchbetrieb bei Cromford aufgeschlossen war, und auf dem die Gewerkschaft „Amalie“ Versuchsbaue ausgeführt hat. Am Eingang des Dolomitbruches ist noch heute ein Gang aufgeschlossen, der reich ist an Bleiglänzeinsprengungen.

An dritter Stelle ist schließlich noch der Abbau der Zeche Thalburg bei Heiligenhaus zu nennen. Er erstreckte sich auf einen Gangzug, der von Wildenburg bei Heiligenhaus in nordwestlicher Richtung auf eine Erstreckung von 1200 m und bis zu 200 m Tiefe verfolgt worden ist. Die Schachtanlage lag bei Wildenburg, und die zufließenden Wasser wurden durch einen im Unterilper Tal mündenden Stollen abgeführt.

Der Gangzug von Thalburg hat eine Breite, die bis zu 300 m geht und sich wahrscheinlich aus dem Zusammentreten von mehreren Verwerfungen erklärt. Er setzt sich aus einer Reihe von Trümmern zusammen, die Erzmittel bis zu 0,50 m Mächtigkeit führen. Das Haupterz war Bleiglanz, dessen Silbergehalt bis mehr als 20 g auf 100 kg betrug. Blende tritt zurück und wurde nur in einer einzigen Gangpartie in nennenswerter Menge gewonnen. In der Verbreitung von Bleiglanz und Blende scheint ein primärer Teufenunterschied hervortreten. In Verbindung mit dem Thalburggang war noch die Erschließung eines etwa 800 m westlicher verlaufenden Gangzuges in Angriff genommen, dessen Erzführung gegenüber dem ersteren zurücktritt.

Der Thalburggang war in seinem Ausgehenden durch den Bau der Bahn Kettwig—Velbert aufgeschlossen. Er schloß Quarz- und Dolomitblöcke mit Bleiglänzeinsprengungen und mulmig-erdige Bildungen des Eisernen Hutes ein. Die den Gang begrenzenden Schiefer waren unter dem Einfluß der die Erzlösungen zuführenden Thermalwässer auffallend gebleicht. Der aufgeschlossene Gangzug setzt im wesentlichen im Etroeungt auf und tritt im Unterilper Tal in das höhere Unterkarbon ein. Mit ihm im Zusammenhang steht ein kleines Trum, das beim Bahnbau am Ostende des Einschnittes vom Bahnhof Isenbügel im Dolomit freigelegt war.

Die genannten Erzgänge bilden nur einen Teil der Erzvorkommen des Blattes. Von den zahlreichen Querverwerfungen sind sicher noch viele andere erzführend, was durch vererzte Dolomitvorkommen, die an mehreren Stellen gefunden wurden, bewiesen wird. Besonders stark vererzte Dolomitstücke, die auch Kupferkies führen, liegen in der Nähe des Gehöftes Weide nördlich von Herberg bei Heiligenhaus.

Alaun

Die hangenden Alaunschiefer des Kulms dienten früher der Herstellung von Alaun und haben daher ihren Namen. Die Grundlage für diese Industrie lag in dem Schwefelkies, der in sehr feiner Verteilung die Schiefer durchsetzt. Dadurch, daß man diese längere Zeit an der Luft liegen ließ, fand eine Oxydation statt, bei der sich Eisensulfate und freie Schwefelsäure bildeten. Die letztere verband sich dabei mit einem Teil der Tonerde der Schiefer zu Aluminium-Sulfat, das durch Auslaugen gewonnen und mit Kalium-Sulfat eingedampft wurde, wobei sich der Alaun in Kristallen abschied. Die Stellen, an denen die Schiefer gewonnen und verarbeitet wurden, verraten sich durch die ausgedehnten, durch Brauneisen rot gefärbten Schieferhalden. Auf unserem Blatt liegen derartige Halden im Tale westlich vom Bahnhof Isenbügel.

Kalkstein und Dolomit

Der Kohlenkalk von Ratingen ist seit vielen Jahrhunderten Gegenstand einer ausgedehnten Steinbruchindustrie gewesen, wovon die zahlreichen alten, heute verwachsenen Gruben zeugen, und es ist sogar wahrscheinlich, daß schon zur Römerzeit der Ratinger Kalkstein, der ein wertvolles Baumaterial bildete und am Rande des Tieflandes günstig lag, gewonnen wurde. Das Vorkommen wird in der Regel nach Cromford, dem Namen der großen, in seiner Nähe liegenden Spinnerei, bezeichnet.

Während Jahrhunderte hindurch bei Cromford im wesentlichen Kalkstein für Bauzwecke gewonnen wurde, ist diese Verwendung später zurückgetreten, und schon seit mehr als einem Jahrzehnt ruht die Kalksteingewinnung überhaupt. Dafür findet aber der Dolomit, das den Kalkstein überlagernde Umwandlungsprodukt, heute in der Stahlindustrie ein aufnahmefähiges Absatzgebiet. Von dem ursprünglich sehr ausgedehnten Steinbruchsbetrieb ist deshalb nur noch die Dolomitgewinnung übrig geblieben.

Der Cromforder Steinbruchsbetrieb hat sich im Laufe der Zeit immer mehr nach Osten verschoben. Während die ältesten Brüche nördlich von der Spinnerei liegen, bewegt sich die heutige Gewinnung ausschließlich in der Fläche östlich von der Landstraße. Da das Vorkommen hier von dem kleinen nach Norden gerichteten Seitental begrenzt wird, sind wesentliche Reserven nicht mehr vorhanden, so daß in absehbarer Zeit mit der Erschöpfung gerechnet werden muß. Von den beiden großen Brüchen dieser Fläche hat der südliche ausschließlich der Kalksteingewinnung gedient, während der nördliche der noch im Betrieb befindliche Dolomitbruch ist. Der Dolomit ist in frischem Zustand von hellgrauer Farbe und rein und grobspätig, durch die Verwitterung wird die Farbe gelblich und bräunlich. Die Stöße werden von Klüften durchsetzt, die sich in das System der Quer-

verwerfungen einfügen. In der Nachbarschaft der Klüfte löst sich oft der Dolomit zu einer Art Dolomitgrus auf. Hierin äußert sich die von den Klüften ausgehende Zersetzung, die im übrigen in Verbindung steht mit Einsprengungen von Bleiglanz, der in einem den Zugangsweg durchsetzenden, mehrere Meter breiten Gang häufig gefunden wird.

Über das Kalkstein- und Dolomitvorkommen breitet sich eine Decke von mitteloligozänem Septarienton aus, die bis 6 m mächtig wird und oft taschenartig in die unregelmäßig ausgebildete Oberfläche des ersteren hineingreift. Auf dem Ton liegen noch diluviale Kiese, in denen nordische Blöcke vorkommen. Gelegentlich waren auch tiefe Rinnen freigelegt, die durch den Ton bis in den Kalk oder Dolomit eingeschnitten und mit diluvialen Kiesen ausgefüllt waren.

Das Kalksteinvorkommen des südlichen Bruches setzt im Süden an einer Schieferwand ab, mit der die tieferen Schichten des Kohlenkalks beginnen. In ihnen treten an die Stelle der geschlossenen dickbankigen Kalke Mergelschiefer, in denen bis zu mehreren Metern mächtig werdende Bänke von Crinoidenkalk liegen. Diese Bänke sind durch besondere Festigkeit ausgezeichnet und deshalb früher gewonnen worden. Die in ihnen angelegten Brüche bilden infolge der Art des Auftretens der Bänke schmale, graben- oder hohlwegartige Einschnitte, die nicht allein für den tieferen Kohlenkalk von Ratingen, sondern auch für die entsprechenden Schichten im gesamten Blattgebiet bezeichnend sind. Die Crinoidenkalke sind wegen ihrer Festigkeit und wegen ihrer infolge der Kleinspätigkeit rauhen Beschaffenheit vielfach zu Mühlsteinen verarbeitet worden. Fertige und halbfertige Mühlsteine liegen noch in einem alten Bruch südlich von Steinkothen. Auch die Crinoidenkalke haben vielfach eine Dolomitisierung erfahren, wie das bei Heiligenhaus mehrfach beobachtet werden konnte.

Der dickbankige Kalkstein und der Dolomit haben auch östlich von Ratingen in dem gesamten Kalksteinzug bis zur Ostgrenze des Blattes hin an vielen Stellen Anlaß zur Anlage von Steinbrüchen gegeben, von denen ein kleiner Teil auch heute noch eine gewisse örtliche Bedeutung hat. Einen größeren Umfang hatten früher die Betriebe bei Steinkothen, östlich von Eggerscheidt und am Vogelsangbach, nordwestlich von Heiligenhaus. Ein kleiner Dolomitbruch im unteren Teil des Unterilper Tals hat das Material für die schöne Bogenbrücke geliefert, auf der die Eisenbahn das Tal überschreitet.

Die wirtschaftliche Bedeutung des Kohlenkalks steht heute zurück gegenüber dem Vorkommen des Massenkalks und oberdevonischen Kalks bei Hofer Mühle im Tale des Angerbachs. Seit der Eröffnung der diesem Tal folgenden Eisenbahn hat sich hier in zwei großen, südlich und nördlich vom Tal liegenden Brüchen ein ausgedehnter Betrieb entwickelt, der ein wesentliches Versorgungszentrum für die Eisenhüttenindustrie des Niederrheins wie auch für das Baugewerbe und die Landwirtschaft bildet. Bei den Vorkommen handelt es sich fast ausschließlich um einen dick-

bankigen Kalkstein, der in den reinsten Lagen 98 % kohlensauren Kalk enthält und einen weißen, guten gebrannten Kalk liefert. Die Dolomitisierung spielt hier nur eine sehr untergeordnete Rolle und ist an die Nachbarschaft einiger Kluftzonen gebunden, die die Stöße durchsetzen.

Der Abbau im Nordbruch wird durch das Auftreten der sandigen und konglomeratischen Schichten im Hangenden der Kalksteine beeinträchtigt, die wegen des nördlichen Einfallens der Schichten mit dem Fortschreiten des Abbaus an Mächtigkeit zunehmen. In den noch nicht in Angriff genommenen Flächen östlich und westlich von Hofer Mühle stehen indes noch wesentliche unverritzte Vorräte zur Verfügung.

Sandstein und Grauwacke

Während die festen Grauwackebänke des Unteren Flözleeren nur an einigen Stellen Anlaß zur Gewinnung von Baumaterial gegeben haben, sind die Werksandsteinbänke des flözführenden Karbons zu beiden Seiten des Ruhrtals früher in ausgedehnten Steinbrüchen gewonnen worden, wobei namentlich der mächtige und feste Neuflöz-Sandstein bevorzugt wurde. In diesem Horizont liegen große Steinbrüche am Steilhang südlich von Kettwig, bei Mitzwinkel und an der Papiermühle nahe dem östlichen Blattrand. Der Sandstein hat ein kieseliges Bindemittel und liefert einen guten Baustein wie auch gutes Material für Wegebau. An der Papiermühle wurden auch Platten und Bordsteine gewonnen.

Die Steinbrüche liegen heute fast durchweg still. Sie zeugen aber in ihrer Ausdehnung von einer Zeit, als im Baugewerbe noch Bruchsteine beliebt waren und der Basalt noch nicht seinen Siegeszug als Material für den Straßenbau angetreten hatte.

In kleinen Steinbrüchen ist am unteren Angertal früher auch der Kalksandstein, der in wenig mächtigen Bänken in den mittleren Etroeungt-Schichten auftritt, abgebaut worden, und bei Heiligenhaus liegen einige wenig umfassende Aufschlüsse in den Sandsteinen der Velberter Schichten.

Formsand

Die Sande des Oberoligozäns eignen sich für die Verwendung als Formsand in der Eisengießerei und werden zu diesem Zweck besonders bei Ratingen in größeren Betrieben gewonnen. Die Verwendungsmöglichkeit beruht auf der Gleichkörnigkeit des Materials und zum Teil auch auf einem gewissen Ton- und Eisengehalt, der die Sande bindig und formbar macht. Nach dem Tongehalt werden eine Reihe von Sorten unterschieden, die als fette, halbfette und magere Qualitäten zum Versand kommen.

In neuerer Zeit ist auch bei Kesselsdell, östlich von Hofer Mühle, ein größerer Abbaubetrieb entstanden. Für die hier anstehenden Sande ist eine Mächtigkeit von 18 m nachgewiesen. Die Ratinger Sande haben Mächtigkeiten von 20 bis 25 m.

Wenn auch die Flächen, in denen Formsande in größerer Mächtigkeit anstehen, nicht groß sind, so liegt doch eine Erschöpfung vorläufig noch in weiter Ferne. Als Reserven stehen noch die Schichten, die südwestlich von Eggerscheid den Sockel der diluvialen Hochfläche bilden, zur Verfügung.

Ziegelehm

Als Rohmaterial für die Herstellung von Ziegelsteinen kommen der mitteloligozäne Septarienton, der Lößlehm und schließlich noch die karbonischen Schiefer in Betracht.

Der mitteloligozäne Ton ist ein Material, das im westlichen Teil des Blattes in großen Flächen zur Verfügung steht und trotz der nicht hervorragenden Eignung für die Ziegelindustrie wegen der leichten Gewinnbarkeit und des großen Vorrats an vielen Stellen abgebaut wird. In seiner Beschaffenheit wechselt der Ton zwischen fetten und mageren Abarten, dabei hat er einen gewissen Kalk- und auch Gipsgehalt, was der Verwendung nicht günstig ist. Der größte Ziegeleibetrieb liegt am Westrand des Blattes westlich vom Krummen Weg. Kleinere Betriebe sind über den ganzen westlichen Blatteil zerstreut, und unter ihnen sind auch mehrere, die einen fetteren Ton für die Herstellung von Dachpfannen benutzen. Zu diesen gehört auch der am weitesten nach Osten vorgeschobene und bereits am Anstieg zum Plateau von Heiligenhaus liegende „Pannenschoppen“ in Hösel.

Gegenüber dem Ton haben Lößlehm und Schiefer nur eine geringe Bedeutung für die Herstellung von Ziegeln. Die kleineren Schieferbetriebe, die früher bei Heiligenhaus, Kettwig und auf der Selbecker Hochfläche vorhanden waren, konnten sich nicht mehr halten, seit die Entwicklung der Ziegelindustrie in den reinen Lehm- und Tongebieten und die Besserung der Verhältnisse die Grundlage für die Versorgung des Baugewerbes mit Ziegelsteinen geändert haben.

Sand und Kies

Wenn auch eine ganze Reihe von Kiesflächen über das Blattgebiet zerstreut sind, so findet doch nur an einigen wenigen Stellen eine Gewinnung von Kies für den örtlichen Gebrauch statt. Die Mächtigkeit und die Ausdehnung der Ablagerungen sind zu gering, und die Nähe des Niederrheinischen Tieflandes, in dem in den weiten Terrassenflächen unbeschränkte, in Großbetrieben zu gewinnende Kiesmassen zur Verfügung stehen, läßt eine Gewinnung in größerem Umfang nicht aufkommen.

Das gleiche gilt für Sand, der in den Decksandflächen und den sich ihnen anschließenden Talausfüllungen wohl in großen Mengen vorhanden ist, aber doch nur in einigen kleineren Gruben gewonnen wird, weil im allgemeinen seine Mächtigkeit für eine Ausbeutung im großen nicht ausreicht.

IV. Grundwasser und Quellen

Die Bildung von Grundwasser ist abhängig von dem Vorhandensein von durchlässigen Schichten, die das Oberflächenwasser aufnehmen und im Untergrund aufspeichern bzw. weiterleiten, und die Art des aufnehmenden Gesteins bedingt die Art und Bewegung der Grundwasseransammlung. Wir müssen deshalb, wenn wir unter diesem Gesichtspunkt das Blatt Kettwig betrachten, unterscheiden zwischen Gesteinen, die sich flächenhaft ausbreiten und zur Bildung breiter Grundwasserströme führen, und denjenigen, die ihrer Ausbildung nach in schmalen Zonen den Untergrund durchziehen und dadurch die Bildung von schmalen Grundwasserkänen begünstigen. Für die Ausnutzung des Grundwassers ist dabei noch die vorhandene Menge und das Maß der Bewegungsmöglichkeit zu berücksichtigen, beides Punkte, die von der Art der vorhandenen Hohlräume abhängig sind. So ist besonders der oberoligozäne Sand wegen seiner Feinkörnigkeit eine der Wasserentnahme ungünstige Schicht, weil die Grundwasserbewegung durch den hohen Reibungswiderstand gehemmt wird.

Zu den zuerst genannten Gesteinen gehören an erster Stelle die sandigen und kiesigen diluvialen und tertiären Schichten, die entweder dem alten Gebirge oder mitteloligozänen Tonen aufliegen und deshalb nach Maßgabe ihrer seitlichen Ausdehnung ein Grundwasserreservoir bilden. Ihnen stehen die großen Kalksteinzüge am nächsten, die infolge der Klüftigkeit des Gesteins ausgezeichnete Grundwasserbehälter darstellen, deren Wasserstand in der Regel nicht von dem Vorhandensein tiefer undurchlässiger Schichten, sondern von dem Wasserniveau in den lockeren Talschichten geregelt wird, in denen die Kalksteinzüge austreichen. Aus der Lage des Grundwassers in diesen Talbildungen läßt sich annähernd der Grundwasserstand in den Kalksteinzügen der Hochfläche berechnen. Schließlich können wir hierher noch die oberkarbonischen Sandsteine rechnen, sobald sie infolge der Lagerungsverhältnisse ausgedehntere Flächen einnehmen. Das ist vor allem der Fall bei den Neufalz-Sandsteinen in der Hochfläche nördlich von Kettwig. Wegen der geringeren Mächtigkeit dieser Schichten äußert sich im Stand ihres Grundwassers wieder die Lage der nach unten abschließenden Schieferbänke.

Der flächenhaften Grundwasserbildung steht die zonenhafte gegenüber, die an die wenig mächtigen, von undurchlässigen Schichten eingeschlossenen festen Bänke der alten Gebirgsschichten gebunden

ist, wie sie im Devon und Unterkarbon in den Crinoidenkalkbänken und im Oberkarbon in den weniger mächtigen Sandsteinbänken vorliegen. Die ersteren sind häufig reich an Wasser, können aber im allgemeinen umfassendere Anforderungen nur befriedigen, wenn mehrere Bänke der Versorgung zu Grunde gelegt werden.

Grundwasserzonen bilden sich auch auf den Querverwerfungen, die innerhalb der festen Gesteine häufig als Spaltenzonen entwickelt sind und erhebliche Wasseransammlungen einschließen. Auf ihnen findet eine Wasserbewegung statt, die oft auf viele Kilometer zu verfolgen ist. Bei der Gangzone von Selbeck ist z. B. eine Wasserverbindung auf eine Entfernung von rund 8 km festgestellt worden.

Das an die beiden großen Kalkzüge und die Crinoidenkalkbänke gebundene Wasser ist in hohem Maß kalkhaltig und zeigt hohe Härtegrade, während das der Sandsteinbänke des Karbons durchweg einen weicheren Charakter hat. Auch das Wasser der diluvialen Schichten ist weniger hart als das reine Kalkwasser, wenn auch bei ihm, z. T. infolge der Lößbedeckung, immer noch ein nicht unwesentlicher Kalkgehalt vorhanden ist.

Dort, wo das Grundwasser in dem Relief der Oberfläche angeschnitten wird, bilden sich Quellen. Bei ihnen können wir zwischen Schichtquellen und Spaltquellen unterscheiden. Die ersten sind meist an das flächenhaft auftretende Grundwasser gebunden und entstehen dort, wo der Anschnitt die wasserstauende Schicht frei legt, auf der dann ein Abfluß stattfindet. Schichtquellen vereinigen sich häufig an den Gehängen der Täler zu förmlichen Quellenreihen oder Quellhorizonten.

Eine besondere Gruppe bilden die Spaltenquellen, die vereinzelt auftreten, aber meistens sehr wasserreich sind. Sie bilden sich dort, wo wasserführende Verwerfungszonen angeschnitten und abgezapft werden und geben dem Geologen oft wichtige Anhaltspunkte für die Verfolgung der Verwerfungen.

Für die Wasserversorgung der Siedlungen des Blattes Kettwig bietet sich eine wichtige Grundlage in dem Grundwasserreservoir des Ruhrtals, das an die mächtigen Kiese der Niederterrasse gebunden ist, und das nicht allein die an der Talniederung liegenden Orte, wie z. B. Kettwig mit Wasser versorgt, sondern auch von entfernteren Gemeinden in Anspruch genommen wird. Die Wasserführung des höheren Kohlenkalks wird bis jetzt nicht ausgenutzt, während im Tal des Vogelsangbaches die Crinoidenkalkbänke des unteren Kohlenkalks das Wasser für Heiligenhaus und Hösel liefern. In den kleineren Gemeinden erfolgt die Wasserversorgung im allgemeinen noch durch Brunnen, die ihr Wasser den diluvialen oder tertiären Schichten entnehmen, z. T. auch unwesentliche Wasseransammlungen in den Oberflächenschichten des alten Gebirges ausbeuten.

V. Bodenkundliches

In bodenkundlicher Hinsicht umschließt das Blatt Gebiete, die äußerst verschieden sind. Neben Flächen höchster Fruchtbarkeit, auf denen der Weizen und die Zuckerrübe gedeiht, treten ausgedehnte Weidegebiete und auch sandige Heideflächen auf, die der Waldkultur nutzbar gemacht sind. Diese Mannigfaltigkeit spiegelt die geologische Stellung des Blattes wieder, die auf der einen Seite nach dem Nieder-rheinischen Tiefland, auf der anderen Seite nach dem Bergland des Bergischen Landes hinüberweist.

Der Charakter der verschiedenen Bodenarten in landwirtschaftlicher Hinsicht wird bedingt durch ihr Verhalten gegenüber dem Eindringen des Wassers und durch ihren Nährstoffgehalt, zwei Faktoren, von denen der erste in seiner Bedeutung den zweiten überwiegt, weil auf diesen der Mensch einen weitgehenden Einfluß hat. Hieraus erklärt es sich, daß unter den verschiedenen Böden in der wirtschaftlichen Bedeutung der Lößboden an erster Stelle steht. Der Löß ist in frischem Zustand ein poröses, kalkhaltiges Gestein, das durch die Verwitterung in einen porösen, sehr leicht zu bearbeitenden Lehm übergeht. Der Lößlehm gibt einen ausgezeichneten Ackerboden ab, und es ist besonders bezeichnend, daß das im wesentlichen auf seiner kapillaren Porosität beruht, die das Wasser der Niederschläge aufnimmt und festhält, um sie beim Ausbleiben der Niederschläge wieder an die Ackerkrume abzugeben. Der Lößboden leidet deshalb weder unter übermäßigen Niederschlägen noch unter zu großer Trockenheit.

In der Blattfläche heben sich die Lößgebiete wegen ihrer Fruchtbarkeit heraus. Zu ihnen gehören namentlich der mittlere Teil der südlichen Blatthälfte, kleinere Flächen der Hochfläche von Heiligenhaus und ein großer Teil der Hochfläche der Meisenburg nördlich vom Ruhrtal. Auf den Lößflächen liegen die großen bergischen Bauernhöfe, die in der Umgebung der fruchtbaren Felder ihren Wohlstand verraten.

Den Lößböden stehen am nächsten die Verwitterungsböden des Ober- und Mitteldevons und auch des kalkigen Unterkarbons in der Umgebung von Heiligenhaus und in der Fläche südlich vom Angerbachtal. Sie bestehen ebenfalls aus einem tiefgründigen Lehm, der dem Lößlehm sehr nahe kommen kann, an Porosität aber hinter ihm zurückbleibt. Nach der Ausbildung der

ursprünglichen Gesteine ist meistens auch ein gewisser Kalkgehalt vorhanden, der die Fruchtbarkeit erhöht. Überschreiten wir aber die Grenze gegen das rein schiefrige Unterkarbon, so ändert sich der Boden nicht unwesentlich. Der große Vorteil der Durchlässigkeit tritt zurück, und an die Stelle der warmen, fruchtbaren Lehm Böden treten kalte, lehmige Böden, die einmal unter Feuchtigkeit leiden, dann bei Trockenheit aber auch stark austrocknen. Die hierher gehörenden Flächen sind überwiegend der Weidewirtschaft nutzbar gemacht, was besonders auf den ebenen Abtragungsflächen der Hochfläche von Selbeck hervortritt. Den gleichen Charakter haben auch die Böden des flözführenden Oberkarbons, soweit sie nicht infolge des Auftretens größerer Sandsteinflächen einen weniger lehmigen, als sandigen Charakter aufweisen.

Wenn wir aus dem Gebiet der alten Gesteine in das der Tertiärverbreitung eintreten, so treffen wir einen noch stärker undurchlässigen Boden in den ausgedehnten Flächen des mitteloligozänen Septarientons, und selbst die dünne Decksandschicht, die sie weithin überzieht, vermag diesen Charakter nicht zu ändern. Der landwirtschaftliche Wert dieser Böden ist nicht sehr erheblich, und es ist deshalb nicht verwunderlich, wenn sie, abgesehen von wenig ausgedehnten, zu kleineren landwirtschaftlichen Betrieben gehörenden Weide- und Acker-Flächen, für den Waldbau nutzbar gemacht worden sind. Die hieraus entstandenen Waldflächen ziehen sich im westlichsten Teil des Blattes vom Angerbach bis zu seinem Nordrand hin und werden nur von mehreren sich in die Hochfläche hinein erstreckenden Talzügen unterbrochen, in denen der undurchlässige Untergrund tiefer liegt und ein höherer Grundwasserstand selbst der Ausfüllung mit umgelagerten Decksanden eine gewisse Fruchtbarkeit verleiht. Dem Bestand nach wechseln in den Waldflächen Buche und Nadelhölzer miteinander ab. Eine Mittelstellung zwischen den Waldböden des westlichsten Blatteils und den Verwitterungsböden des Oberkarbons nehmen diejenigen Flächen ein, in denen der Decksand auf die alten Schichten übergreift, während bei den diluvialen Kiesböden, die der Fläche nach keine große Bedeutung haben, die Eignung für Waldkultur und namentlich für den Anbau von Nadelhölzern besonders ausgeprägt ist. Bei Ratingen greift der Sandboden noch auf die Niederterrasse des Rheintals über.

Eine besondere Stellung nimmt landwirtschaftlich der Talboden des Ruhrtals ein. Er gehört zum größten Teil zur Niederterrasse, die rund 2 m über dem Niveau des Flusses liegt und aus grobem Flußkies mit einer Lehmdecke besteht. Die letztere gibt den Talflächen eine gewisse Fruchtbarkeit, ist aber nicht mächtig genug, um in Trockenzeiten eine zu starke Austrocknung zu verhüten. Infolgedessen handelt es sich bei den hierher gehörenden Flächen um Gebiete von mittlerem landwirtschaftlichem Wert. Allerdings bestehen auch hier Unterschiede zwischen den Randgebieten des Tals, in dem das Grundwasser höher liegt, und den inneren, zur Trockenheit neigenden

Flächen. Im übrigen schwankt die Mächtigkeit des Lehms und wird bisweilen so gering, daß der Pflug den Kies bereits an die Oberfläche bringt. Derartige Flächen nehmen den unfruchtbaren Charakter von reinen Kiesflächen an.

Die schmale Alluvialfläche, die die Ruhr begleitet, enthält lehmig-kiesige Schichten und ist durchweg Wiesenfläche, wie auch die Böden der Zuflusstäler und des Angerbachtals als Wiesenböden ausgenutzt werden.

Wenn wir die Blattfläche überblicken, so überwiegen diejenigen Böden, die wir zu den landwirtschaftlich hochwertigen stellen können, die geringwertigen, wobei die weiten Flächen der Selbecker Hochfläche eine Mittelstellung einnehmen. Diese wird im wesentlichen dadurch bedingt, daß den hier im Untergrund vorhandenen Schichten des Karbons der Kalkgehalt fehlt. Da es sich hier um einen Nachteil handelt, der durch künstliche Zufuhr von Kalk beseitigt werden kann, so ist die Verbesserung der Böden lediglich eine Frage der Kultur. Hand in Hand mit der Zufuhr von Kalk muß die Durchführung einer tiefen Drainage gehen, um auch hier, wenn auch nicht erstklassige Böden, so doch hochwertigere Böden zu schaffen, als sie heute vorhanden sind.

Die intensivere Ausgestaltung der landwirtschaftlichen Kultur des Blattes Kettwig hat eine besondere volkswirtschaftliche Bedeutung, denn es handelt sich um eine Fläche, die in den menschenreichen Industriebezirk hineingreift und deshalb die Aufgabe hat, sich an dessen Ernährung in noch höherem Maße zu beteiligen, als das heute der Fall ist.

VI. Die wichtigere Literatur

Z. G. G. = Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft; Centr. Bl. = Centralblatt für Mineralogie etc.; J. G. L. = Jahrbuch der Preußischen Geologischen Landesanstalt; Abh. G. L. = Abhandlungen der Preußischen Geologischen Landesanstalt, Neue Folge; Verh. Rh. = Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der Preußischen Rheinlande und Westfalens.

1. BÄRTLING, R.: Flözleeres und Unterkarbon im Felde der Zeche Neu-Diepenbrock III in Selbeck bei Mülheim-Saarn. — Glückauf 1909.
2. — : Das Verhältnis zwischen Sedimentation und Tektonik im Ruhrbezirk. — Comptes Rendu du Congrès de Stratigraphie Carbonifère, Heerlen, 1927.
3. — : Geologisches Wanderbuch für den Niederrheinisch-Westfälischen Industriebezirk. Stuttgart, 2. Auflage, 1925.
4. BÄRTLING, R., und OBERSTE BRINK, K.: Die Durchführung einer einheitlichen Gliederung und Flözbenennung für das Produktive Karbon des Niederrheinisch-Westfälischen Industriebezirks. — Z. G. G., 80, 1928, Monatsber.
5. BÄRTLING, R., und PAECKELMANN, W.: Erläuterungen zu Bl. Velbert, 1928.
6. BEHR, F. M.: Über Dolomitisierung und Verquarzung in Kalken des Mitteldevons und Karbons am Nordrande des Rheinischen Schiefergebirges. — Z. G. G., 67, 1915.
7. BÖKER, H. E.: Die Mineralausfüllung der Querverwerfungsspalten im Bergrevier Werden und einigen angrenzenden Gebieten. — Glückauf 1906, S. 1065, 1101.
8. BÖTTCHER, H.: Die Bochumer Mulde der Karbonablagerung in der Gegend zwischen Dortmund und Bochum. Das westfälische Faltungsproblem. — Glückauf, 1925.
9. — : Faltungsformen und primäre Diskordanzen im Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlengebirge. — Glückauf, 1927.
10. BREDDIN, H.: Die mitteldevonischen Konglomerate des Schwarzbachtals bei Ratingen. — Z. G. G., 78, 1926. [1926a]
11. — : Löß, Flugsand und Niederterrasse am Niederrhein. — J. G. L. für 1926, [1926b].
12. — : Der Rand des Bergischen Landes. — Düsseldorfer Geographische Vorträge, 2. Teil, Geographie des Rheinlandes, 1927.
13. — : Die Höhenterrassen von Rhein und Ruhr am Rande des Bergischen Landes. — J. G. L. für 1928, 49 [1928a].
14. — : Die jungtertiäre und diluviale Entwicklungsgeschichte des Bergischen Landes. — Verh. Rh., 84, 1928 [1928b].

15. CREMER, L.: Die Sutanüberschiebung. — Glückauf, 1897.
16. VON DECHEN, H.: Erläuterungen der Geologischen Karte der Rheinprovinz und der Provinz Westfalen. — Bonn, 1870—1884.
17. DREVERMANN, F.: Über eine Vertretung der Etroengt-Stufe auf der rechten Rheinseite. — Z. G. G., 54, 1902.
18. FLIEGEL, G.: Der Untergrund der Niederrheinischen Bucht. — Abh. G. L., Heft 92, 1922.
19. FRIEDENSBURG: Bleiglanz und Blende am Nordrande des Rheinischen Schiefergebirges. — Glückauf, 1911.
20. GOEBEL, F.: Die Morphologie des Ruhrgebietes. — Verh. Rh., 73, 1916.
21. — : Die Rumpfflächenreste zwischen Ruhr und Wupper. — Glückauf, 1923, III.
22. HILT: Grubenwasser und Grubenbrand in dem Erzbergwerk Neu Diepenbrock bei Selbeck. — Glückauf, 1907.
23. KAYSER, E.: Beiträge zur Kenntnis von Oberdevon und Culm am Nordrande des Rheinischen Schiefergebirges. — J. G. L., 1881.
24. KEILHACK, K.: Die Glazialbildungen der mittleren Niederlande und ihre Beziehungen zum Diluvium der preußischen Rheinlande. — Z. G. G., 67, 1915, Monatsber.
25. KRATZ: Das Unterkarbon von Ratingen bis Aprath. — Glückauf, 1909.
26. KURTZ, E.: Diluviale Flußläufe zwischen Unterrhein und Elbe. — Gymnasialprogramm, 1912, Düren.
27. LEHMANN, K.: Das tektonische Bild des Rheinisch-Westfälischen Steinkohlengebirges. — Glückauf, 1920.
28. — : Das Rheinisch-Westfälische Steinkohlengebirge als Ergebnis tektonischer Vorgänge in geologischen Trögen. — Glückauf, 1920.
29. LÖSCHER, W.: Rheindiluvium und Inlandeis. — Glückauf, 1922.
30. LORIÉ, J.: De Terrassen langs den Rechten Rijnsoever, beneden het Zevengebergte. — Tijdschr. Kon. Nederl. Aardrijkskundig Genootschap, 1908.
31. PAECKELMANN, W.: Das Oberdevon des Bergischen Landes. — Abh. G. L., Heft 70, 1913.
32. — : Der mitteldevonische Massenkalk des Bergischen Landes. — Abh. G. L., Heft 91, 1922.
33. PAECKELMANN, W., und HAMACHER, K.: Geologisches Wanderbuch für den Bergischen Industriebezirk. Frankfurt a. M., 1924.
34. PAECKELMANN, W.: Der Geologische Bau des Velberter Sattels in der Gegend von Wülfrath (Rhld.). — J. G. L. für 1924, 45, 1924.
35. — : Die Konglomerate des Oberen Mitteldevons im Schwarzbachtal bei Ratingen und ihre belgischen Äquivalente. — Z. G. G., 80, 1923, Monatsber.
36. — : Die Fauna des deutschen Unterkarbons, Teil I: SCHMIDT, W. E., Die Echinodermen; KÜHNE, F., Die Gastropoden; PAECKELMANN, W., Die Brachiopoden, 1. Teil. — Abh. G. L., Heft 122, 1930.
37. ROTH, U.: Das Oberkarbon südlich von Werden. — J. G. L. für 1918, 39, 1920.

38. Sammelwerk: Die Entwicklung des niederrheinisch-westfälischen Steinkohlenbergbaus, Bd. I, 1901.
39. WILCKENS, O.: Altalluviale Flugsandbildungen am Niederrhein. — Geolog. Rundschau, 15, 1924.
40. WUNSTORF, W.: Der tiefere Untergrund im nördlichen Teil der Niederrheinischen Bucht. — Verh. Rh., 66, 1909.
41. — und FLIEGEL, G.: Die Geologie des Niederrheinischen Tieflandes. — Abh. G. L., Heft 67, 1910.
42. — : Über Löß und Schotterlehm im Niederrheinischen Tiefland. — Verh. Rh., 69. Jahrg., 1912.
43. — : Ein Beitrag zur Kenntnis der Tektonik und diluvialen Geschichte des Niederrheinischen Tieflandes. — Verhandelingen van het Geologisch-Mijnbouwkundig Genootschap voor Nederland und Kolonien. Lorient-Festschrift, 1922.
44. — : Bild und Bau des Bodens im Gemeindegebiet von Heiligenhaus. Festschrift, Heiligenhaus, 1926.
45. — : Die linksrheinischen Steinkohlenbezirke Deutschlands. Eine Übersicht über ihre stratigraphischen und tektonischen Beziehungen. — Comptes Rendus du Congrès de Stratigraphie Carbonifère, 1927, Heerlen.
46. — : Zur Tektonik des Aachener Steinkohlengebirges. — Sitzungsber. G. L., Heft 4, 1929.
47. ZIMMERMANN, E.: Das Unterkarbon von Ratingen bis Ayrath. Glückauf, 1909.
48. — : Kohlenkalk und Culm des Velberter Sattels im Süden des Westfälischen Karbons. — J. G. L. für 1909, 30, 1912.

