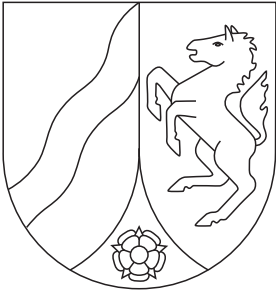


Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen



Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1:25 000

Erläuterungen

4514 Möhnesee

GEOLOGISCHE KARTE VON NORDRHEIN-WESTFALEN 1:25000

Erläuterungen
zu Blatt
4514 Möhnesee

2. Auflage

Von

FRIEDRICH KÜHNE

Mit einem Beitrag von PAUL PFEFFER

Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen

Krefeld 1977

Geol. Kt. Nordrh.-Westf. 1 : 25 000	S. I – VI, 1 – 36	1 Abb.	7 Tab.	1 Taf.	Krefeld 1977
---	-------------------	--------	--------	--------	--------------

1. Auflage (1938)

Erläuterungen zu Blatt Arnsberg-Nord Nr. 2582 (Neue Nr. 4514), Geologische Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern, hrsg. von der Preußischen Geologischen Landesanstalt, Berlin

2. Auflage (1977)

Erläuterungen zu Blatt 4514 Möhnesee, Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1 : 25 000, hrsg. vom Geologischen Landesamt Nordrhein-Westfalen, Krefeld

Herausgabe und Vertrieb:
Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen
De-Greif-Strasse 195
D-4150 Krefeld

Alle Urheberrechte vorbehalten

Druck: Johann Weiler KG

Vorbemerkungen

Die erste Auflage der geologischen Karte 1:25000 des Blattes 4514 Möhnesee mit Erläuterungen erschien 1938 als Teil der Geologischen Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern, herausgegeben von der Preußischen Geologischen Landesanstalt in Berlin.

Karte und Erläuterungen sind inzwischen vergriffen, und eine geologische Neuaufnahme ist in absehbarer Zeit nicht zu erwarten. Um dem Planer, der Wirtschaft, der Wissenschaft und dem naturkundlich interessierten Bürger das geologische Kartenblatt wieder zugänglich zu machen, wird nun ein geologisch unveränderter Nachdruck der 1. Auflage vorgenommen. Zur Erleichterung für den Benutzer, insbesondere für den mit praktischen Aufgaben Betrauten, ist der geologische Inhalt auf neuer topographischer Grundlage gedruckt.

Am südlichen Blattrand ist südöstlich Müschede die Farbfläche der „Talfüllung“ wegen eines neuen Steinbruchs geringfügig verändert. Infolge der Kombination von alter geologischer Aufnahme mit moderner Topographie können stellenweise (z. B. in neueren Straßenanschnitten) Gesteine zutage treten, die in der geologischen Karte unter quartären Deckschichten nicht dargestellt sind.

Im Vergleich zu heutigen Neuaufnahmen fällt bei den von der Preußischen Geologischen Landesanstalt herausgegebenen Blättern vor allem der Unterschied in der Anzahl der Querstörungen auf. Ohne auf verschiedene Vorstellungen über den Gebirgsbau einzugehen, sei darauf hingewiesen, daß heute aufgenommene Karten nur dann Störungen darstellen, wenn diese belegbar sind. In früheren Karten sollte die Darstellung zahlreicher Störungen mehr darauf hinweisen, daß das Schiefergebirge sehr viele, oft nicht erkannte Störungen enthält. Manche der dort dargestellten Störungen sind nicht lagerichtig. Oft lassen sich die an den „Störungen“ versetzten Schichten als zusammenhängende Faltenformen kartieren. Die damals verwandte Darstellung führte oft zu Fehlinterpretationen, z. B. beim Ansetzen von Bohrungen zur Grundwassererschließung.

Die in der 1. Auflage verwendeten Schichtenbezeichnungen sind bis auf geringfügige Unterschiede auch heute noch gültig. In der Legende zur 2. Auflage des geologischen Blattes wurden diese Bezeichnungen weitgehend der heutigen Schreibweise angepaßt.

Das Erläuterungsheft der 1. Auflage wurde dagegen vollkommen unverändert übernommen. Darin ist die Beschreibung der Böden zum Teil überholt; sie erfolgte in Anlehnung an die geologischen Formationen und berücksichtigt noch nicht die moderne bodentypologische Gliederung (MÜCKENHAUSEN 1962).

Um den Leser aber das Eindringen in die geologischen Probleme des Blattgebietes zu erleichtern, wird in beschränktem Umfang auf neuere Literatur hingewiesen. Bei der Auswahl der Zitate wurde Wert darauf gelegt, solche Arbeiten zu nennen, die weiterführende Schriftenhinweise enthalten, so daß der interessierte Leser sich den ganzen Umkreis der erschienenen Literatur erschließen kann.

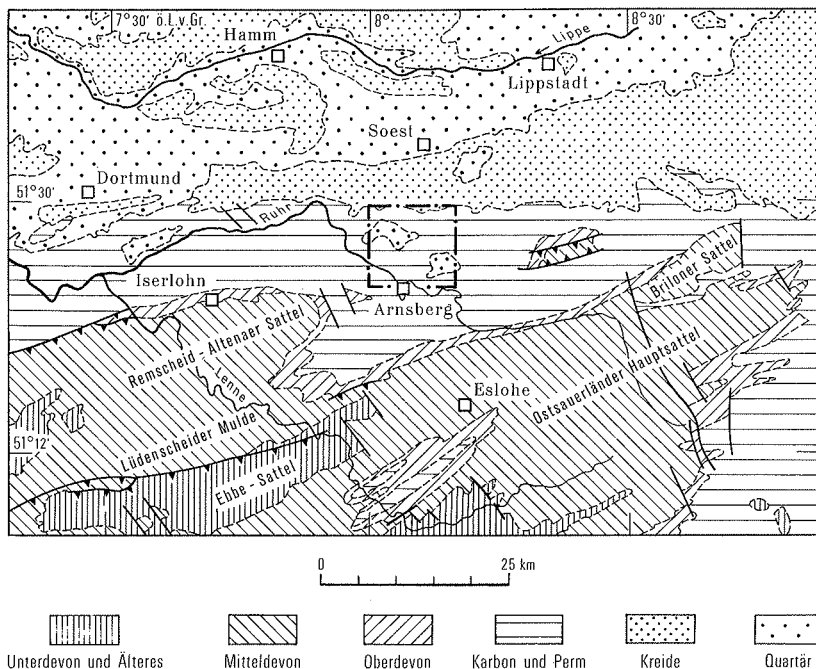


Abb. 1. Lage des Blattgebietes

Neuere Schriften

- ARNOLD, H. (1959): Morphologische Probleme an der oberen Möhne. — Z. dt. geol. Ges., **111**: 746; Hannover.
- (1964): Die Verbreitung der Oberkreidestufen im Münsterland und besonders im Ruhrgebiet. — Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **7**: 679–690, 2 Abb., 2 Taf.; Krefeld.
- ° BODE, H. (1954): Die hydrogeologischen Verhältnisse am Südrand des Beckens von Münster. — Geol. Jb., **69**: 429–454, 5 Abb., 1 Taf.; Hannover.
- HELMKAMPF, K. (1969): Zur Sedimentpetrographie und Stratinomie des Westenfelder Kohlenkalks (Sauerland). — Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **16**: 473–528, 14 Abb., 6 Tab., 7 Taf.; Krefeld.
- HORN, M. (1960): Die Zone des *Eumorphoceras pseudobilingue* im Sauerland. — Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **3**, **1**: 303–342, 6 Abb., 1 Tab., 5 Taf.; Krefeld.
- KUENEN, PH. H., & SANDERS, J. E. (1956): Sedimentation phenomena in Kulm and Flözleeres graywackes, Sauerland and Oberharz, Germany. — Amer. J. Sci., **254**: 649–671, 4 Abb., 3 Taf.; New Haven.
- KUHNE, F. (1956): Exkursion in das Oberdevon, Unter- und Oberkarbon des Remscheid-Altena-Arnsberger Sattels und der Lüdenscheider Mulde bei Arnsberg in Westfalen am 13. September 1954. — Z. dt. geol. Ges., **106**: 412–416, 1 Taf.; Hannover.
- (1956): Exkursion in das Unterkarbon, Namur und Cenoman an der Möhne am 16. September 1954. — Z. dt. geol. Ges., **106**: 417–418; Hannover.
- MÜCKENHAUSEN, E. (1962): Entstehung, Eigenschaften und Systematik der Böden der Bundesrepublik Deutschland. — 148 S., 14 Abb., 60 Taf.; Frankfurt/Main (DLG Verlag).
- PAPROTH, E. (1960): Der Kulm und die flözleere Fazies des Namurs. Stand der Untersuchungen und offene Fragen. — Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **3**, **1**: 385–422, 7 Abb., 1 Tab., 1 Taf.; Krefeld.
- TEICHMÜLLER, R. (1962): Die Entwicklung der subvariscischen Saumsenke nach dem derzeitigen Stand unserer Kenntnis. — Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **3**, **3**: 1237–1254, 2 Abb., 1 Tab., 2 Taf.; Krefeld.
- TIMMERMANN, O. (1959): Heterogene Flußläufe und asymmetrische Einzugsgebiete der Flüsse am Nordrande des Rheinischen Schiefergebirges als bedeutsame Merkmale für die Morphogenese. Das Flußnetz von Möhne-Ruhr und Lippe als Beispiele. — Z. f. Geomorphol., N.F., **3**, **1**: 63–84, 7 Taf.; Berlin.
- WACHENDORF, H. (1965): Wesen und Herkunft der Sedimente des westfälischen Flözleeren. — Geol. Jb., **82**: 705–754, 12 Abb., 2 Tab., 4 Taf.; Hannover.

GEOLOGISCHE KARTE VON PREUSSEN UND BENACHBARTEN DEUTSCHEN LÄNDERN

HERAUSGEGEBEN VON DER
PREUSSISCHEN GEOLOGISCHEN LANDESANSTALT

LIEFERUNG 349

ERLÄUTERUNGEN ZU BLATT ARNSBERG-NORD

Nr. 2582
(NEUE Nr. 4514)

AUFGENOMMEN UND ERLAUTERT VON
F. KÜHNE

MIT EINEM BEITRAG VON P. PFEFFER

1 TAFEL

BERLIN
IM VERTRIEB BEI DER PREUSSISCHEN GEOLOGISCHEN LANDESANSTALT
BERLIN N 4, INVALIDENSTRASSE 44
1938

I n h a l t

	Seite
A. Oberflächengestaltung	5
B. Schichtenfolge	6
I. Paläozoisches Schiefergebirge	7
a) Unterkarbon (Dinant)	7
b) Unteres Oberkarbon (Namur)	8
II. Deckgebirge	12
a) Kreide	12
b) Diluvium	14
c) Alluvium	16
C. Lagerungsverhältnisse	18
D. Nutzbare Ablagerungen	20
E. Grundwasser und Quellen	22
F. Die Böden und ihre land- und forstwirtschaftliche Nutzung (P. PFEFFER)	23
I. Klima und Bodentyp	23
II. Beschreibung der Böden	24
III. Bodennutzung	32
G. Schriften	35

A. Oberflächengestaltung

Das Bl. Arnsberg-Nord entwässert in seinem südwestlichen Teil zur Ruhr und im nordöstlichen zur Möhne, die, durch Talsperrenbau zum Möhnesee aufgestaut, nur noch mit einem kleinen Stück ihres ehemaligen Laufes im nördlichen Blattgebiet liegt. Die Bäche, die diesen Flüssen in diesem Teil ihres Laufes zufließen, verlaufen entweder im Streichen der Schichten, wie z. B. die Berbke, der größte Teil der Wanne und das Kuhpfadssiepen, oder sie folgen annähernd der Richtung der Querstörungen von SO nach NW, wie die Kleine und Große Schmalenau. Die Möhne folgt in ihrer Richtung der Kreidengrenze mit einer fast ostwestlichen Erstreckung. Eine breite, ausgesprochen ebene Talaue tritt, abgesehen von der der Ruhr, unterhalb Arnsberg nur noch bei der Möhne unterhalb der Sperrmauer sowie in sehr geringem Maße bei der Wanne und Heve auf. Die übrigen Talzüge der kleineren Bäche sind mehr oder weniger wannenförmig.

Morphologisch unterscheidet sich das Gebiet des Blattes Arnsberg-Nord sehr wesentlich von dem des südlich anschließenden Blattes Arnsberg-Süd. Während auf dem letztgenannten Blatte die morphologische Gestaltung, bedingt durch die Mannigfaltigkeit des Ausstriches verschiedenalter paläozoischer Schichten, sehr wechselvoll ist, ist diese auf Bl. Arnsberg-Nord verhältnismäßig eintönig. Selbst die Grauwackenrücken treten hier nicht mehr als durchgehende Kammzüge auf, wie dieses auf dem Bl. Arnsberg-Süd der Fall ist. Von dem etwas lebhafter und unregelmäßiger gestalteten Gebiet des Kulmplattenkalkes des Remscheid-Altenaer Sattels tritt im Südwestteil des Blattes zwischen Müschede und Wintrop nur noch ein kleiner Teil in das Gebiet des Blattes Arnsberg-Nord ein.

An den Steilhang zum Ruhrtal, der an der Strecke vom Galgenberg über den Bockstall, Heineberg, Dam-Berg und Plack-Weg am steilsten entwickelt ist, schließt ein nach Norden hin sich flach absenkendes Gelände an, das von zahllosen Gebirgsbächen durchschnitten wird, mit steilen Süd- und flachen Nordhängen der Täler. Dieses Gelände findet im Norden seinen Abschluß durch die fast horizontal auf dem stark gefalteten paläozoischen Untergrund liegende Kreidetafel, die sich stufenförmig zum Kamm des Haarstranges erhebt. Der Haarstrang selbst

reicht nicht mehr in das Gebiet des Blattes Arnsberg-Nord hinein, wohl aber die ebenflächige Vorstufe des Riesen- und Welten-Berges westlich Günne, und zu der ferner die ebene Tafel, auf welcher die Orte Drügelte und Körbecke liegen, gehört.

Die diluvialen Flußterrassenflächen, die morphologisch häufig ein wichtiges Element bilden, treten an der Ruhr bei den Orten Glösing-Dinschede, Üntrop und zwischen Obereimer und Hüsten, ferner an der Möhne bei Günne und Himmelpforten wegen ihrer geringen Ausdehnung morphologisch nur wenig in Erscheinung.

B. Schichtenfolge

Im Gebiete des Blattes Arnsberg-Nord sind von den paläozoischen Schichten die des Unter- und Oberkarbons, vom Mesozoikum Schichten der Oberen Kreide und neben den Bildungen des Alluviums in den Terrassenflächen solche des Diluviums vertreten. Die sämtlichen Schichten sind sedimentärer Natur. Gesteine, die unmittelbar aus der Erstarrung des Erdmagmas als eruptive Tiefen- oder Ergußgesteine entstanden sind, treten im Gebiet des Blattes Arnsberg-Nord nicht auf.

Die paläozoischen Sedimente des Unter- und Oberkarbons bildeten sich in einem ständig sinkenden, küstennahen Meeresraume. Eine nennenswerte Unterbrechung in ihrer Sedimentation scheint im Gebiete des Blattes Arnsberg-Nord nicht eingetreten zu sein. Das Material, aus denen sich die Schichten des Unterkarbons aufbauten, stammt ausschließlich von einem im Norden unseres Gebietes gelegenen Kontinent. Erst vom Oberkarbon ab macht sich ein südlich gelegenes, durch die bretonische Faltung entstandenes, neues Abtragungsgebiet bemerkbar, von dem aus weiteres Schuttmaterial in den vor den Faltenzügen tiefer einsinkenden Sedimentationsraum gelangte. Im Unterkarbon sind in der Hauptsache in diesen Gebieten kieselige, kalkige und tonige Sedimente zur Ablagerung gelangt, während im Oberkarbon das Schuttmaterial gröber wurde, so daß sich rauhe Schiefer (Grauwackenschiefer) und Grauwacken zum Teil mit konglomeratischen Lagen am Südflügel der Leidenscheider Mulde bilden konnten. In den hangendsten Grauwacken des Oberkarbons dieses Gebietes ist die starke Einschwemmung von Glimmermaterial ganz besonders charakteristisch.

Nach Ablagerung des Oberkarbons ist wohl während der Restzeit des Paläozoikums und während der ganzen Zeit des Mesozoikums bis zum Ende der Unteren Kreide das Gebiet des Blattes Arnsberg-Nord Festland gewesen. Mit Beginn der jüngeren Kreidezeit brach das Meer erneut ein und lagerte die Schichten der Oberen Kreide ab, die wir heute am Nordrand des Blattes vorfinden. Dieser Kreiderand stellt nicht die ursprüngliche Verbreitung des Kreidemeeres dar. Es ist viel-

mehr anzunehmen, daß dieses weiter nach Süden gereicht hat. Die heutige Kreidegrenze ist nur der Erosionsrand einer ursprünglich weiter nach Süden reichenden Kreidedecke.

Nach der Kreidezeit, im Tertiär, wurde das Gebiet des Blattes abermals Festland, um es bis auf den heutigen Tag zu bleiben. In der Tertiärzeit gehörte es einer ausgedehnten Fastebene an, in die sich erst während des Diluviums, wie uns die Flußterrassenreste zeigen, die Täler einschnitten und in der sich somit das heutige Landschaftsbild entwickelte.

I. Paläozoisches Schiefergebirge

a) Unterkarbon (Dinant)

1. Kieselkalk (cd_{ik})

Die ältesten Schichten, die auf Bl. Arnsberg-Nord zutage treten, sind die Kieselkalke, die im Kern des Remscheid-Altenaer Sattels von Bl. Arnsberg-Süd her mit einem kleinen Zipfel noch in das Blattgebiet eintreten. Sie sind auf Bl. Arnsberg-Nord nicht aufgeschlossen. Über ihre Entwicklung ist daher in den Erläuterungen zu Bl. Arnsberg-Süd nachzulesen.

2. Kulmplattenkalk (cd_p)

Über den Kieselkalcken folgen die Plattenkalke. Ihre Verbreitung reicht von der Südwestecke des Blattes von Müschede aus in nordöstlicher Richtung bis Wintrop und zum Gesenberg nördlich der Ruhr.

Die Schichten des Kulmplattenkalkes bestehen aus einer Wechselagerung von mürben Schiefern, und dunklen, schwach bituminösen Kalkbänken, die eine Mächtigkeit von 0,80—1,0 m erreichen können, vorwiegend aber 0,20—0,40 m stark sind. Die zwischenlagernden, sehr mürben Schiefer sind geringmächtiger als die Kalkbänke. Die Kalke sind feinkristallin und im frischen Bruch stets dunkel gefärbt. Nach längerem Liegen an der Luft färben sich die Bruchflächen durch Entweichen des Bitumengehaltes grau. In dem Kalk beobachtet man häufig schlierenförmige Ausscheidungen von Kieselsäure. Diese Kieselsäureausscheidungen führen auch zur Bildung regelrechter Hornsteinbänken, die ganz den Charakter der schwarzen Lydite, eines tieferen Horizontes des Unterkarbons, annehmen können. Am häufigsten treten diese Hornsteinbänke an der Grenze von Kalk zum Schiefer auf.

Im Gebiet des Blattes Arnsberg-Nord ist der Kulmplattenkalk in mehreren Steinbrüchen sehr gut aufgeschlossen, da er einen guten Baustein liefert. Diese Aufschlüsse liegen südlich Hof Wicheln, an der Straße von Arnsberg zur O. F. Obereimer, unmittelbar nördlich

vom Seufzertal, am Nordhang der Alten Burg, am Westhang des Schloßberges, an der Ruhrstraße in Arnsberg, am Nordhange des Lüssenberges südlich der Gasanstalt und am K. O. an der Chaussee Arnsberg—Üntrop.

Stratigraphisch umfaßt der Plattenkalk die *Glyphioceras*-Stufe mit den Zonen III α — γ H. SCHMIDT's, die charakterisiert sind durch die Zonenfossilien *Goniatites crenistria* PHILL. (III α), *Goniatites striatus* Sow. (III β) und *Goniatites granosus* PORTL. (III γ). L. RUPRECHT konnte 1936 durch speziellere Untersuchungen die Zone III γ in III γ_1 mit *Goniatites granosus poststriatus* BRG. und III γ_2 mit *Goniatites granosus schaelkensis* BRG. weiter aufteilen. Der überwiegende Teil der Aufschlüsse im Plattenkalk auf Bl. Arnsberg-Nord umfaßt die Zonen III β und III γ .

Neben den Cephalopoden, den Zonenfossilien, enthalten die Plattenkalke eine reiche Begleitfauna, die hauptsächlich aus Brachiopoden, Lamellibranchiaten und Gastropoden besteht. Es kommen vor:

Chonetes longispinus ROEM.
Productus circumspinosus PAECKELM.
Productus elegans M' COY
Reticularia lineata MART.
Posidonomya trapezoedra RUPR.
Loxonema scalaroideum PHILL.
Macrochilina polyphemoides DE KON.

Außer tierischen Resten sind in den Plattenkalken und zwar in den Schiefern auch pflanzliche gefunden. Gut erhaltenes und bestimmbares Material haben jedoch nur die Steinbrüche bei Müschede geliefert, die auf Bl. Neheim gelegen sind. Sie sind von DOBRICK gesammelt und von GOTHAN 1929 beschrieben worden.

b) Unteres Oberkarbon (Namur)

1. Hangende Alaunschiefer (cdn)

Über dem Plattenkalk folgen die Hangenden Alaunschiefer, die in der Gliederung DENCKMANN'S dessen Hangenden Alaunschiefern entsprechen. Sie sind am Remscheid-Altenaer Sattel aus einer rein tonigen Sedimentation hervorgegangen. Es sind dünnplattige oder griffelige, schwarze, in der Verwitterung grau aussehende Schiefer, denen gelegentlich dünne Toneisensteinbänke und Alaunschiefer eingelagert sind. An der Basis der Hangenden Alaunschiefer treten häufig sehr fossilreiche Schiefer auf, die in großen Mengen *Posidonia becheri* BRONN. enthalten (siehe hierzu Erläuterungen Bl. Balve). Stratigraphisch können sie verschiedene Zonen der Stufe III H. SCHMIDT'S umfassen. In der Karte sind die Posidonienschiefer wegen ihrer geringen Mächtigkeit nicht dargestellt.

Die Hangenden Alaunschiefer sind in dem Hohlweg, der von der großen Wegeschleife östlich Müschede von der Straße Müschede—Arnsberg abführt, und am Ruhrklippenweg südlich der Gasanstalt Arnsberg zwischen dem Kulmplattenkalk und den mehrere Meter mächtigen Grauwacken sehr gut aufgeschlossen.

Beide Aufschlüsse enthalten die Fauna der *pseudobilingue*-Zone mit *Eumorphoceras pseudobilingue* BISAT, *Coelonutilus* aff. *frechi* GEIS. und *Kionoceras* sp. Diese Fossilien treten in den Schichten, die in der Karte als Hangende Alaunschiefer dargestellt sind, nach dem Aufschluß am Ruhruferweg zwar nicht im tieferen Teil unmittelbar über dem Plattenkalk auf. Es bleibt noch ein fossilfreies Paket an der Basis der Hangenden Alaunschiefer, welches noch zum Unterkarbon gerechnet werden muß. Nach den *Eumorphoceras*-Funden gehört nach der in Heerlen 1927 getroffenen Übereinkunft ein großer Teil der zwischen den Kulmplattenkalken und den ersten mächtigen Grauwackenbildungen aufgeschlossenen Schiefen bereits zum Namur (tieferes Oberkarbon). Da diese Schiefer aber nur selten gut aufgeschlossen und daher auch Faunen nicht immer leicht in ihnen zu finden sind, konnte die in den Hangenden Alaunschiefern liegende Grenze zwischen Unter- und Oberkarbon in der Karte nicht dargestellt werden.

2. Arnsberger Schichten (cn)

Namur

Im Gebiet des Blattes Arnsberg-Nord beginnen am untertauchenden Remscheid-Altenaer Sattel die Schichten mit Grauwackenbänken mit einer mehrere Meter mächtigen, grobkörnigen Grauwackenlage. Hierüber folgen dann zunächst noch einmal etwa 60 m mächtige mildere Schiefer ehe die eigentlichen Grauwackenschichten beginnen. Diese bestehen aus einer Wechsellagerung von Grauwackenbänken, die nur selten mächtiger als 0,40 m werden, rauhen Schiefen und zum Teil sehr tonigen Schiefen. Die Wechsellagerung ist nicht gleichmäßig, sondern so, daß grauwackenreichere von schieferreicheren Partien in der ganzen Sedimentfolge unterschieden werden können. Die Schiefer sind häufig reich an Schwefelkies, so daß sie gelegentlich alaunschieferartig werden können, auch selbst in den Grauwackenbänken ist häufig schon mit bloßem Auge ein mehr oder weniger starker Schwefelkiesgehalt zu beobachten. Die Oberfläche der Grauwackenbänke ist meistens wulstig, unregelmäßig und weist häufig Trockenrisse auf. Vielfach findet man in den Grauwacken Tonfasern und auch gut gerollte Tongerölle. Diese Beobachtungen lassen darauf schließen, daß die Arnsberger Schichten im flachen Wasser abgesetzt sind, etwa vergleichbar den Bildungen unseres heutigen Wattenmeeres. In den liegendsten Grauwackenschichten treten feinkörnige, quarziti-

sche, dünne Grauwackenbänkehen und auch gelegentlich Kiesel-schieferbänkehen auf. Auch kugelig-schalige Absonderungen sind in bestimmten Bänken zu beobachten. Solche Bänke waren zur Zeit der Aufnahme des Blattes in einem Steinbruch des Distriktes 74 nördlich Breitenbruch und in dem des Distriktes 29 im Tal der Gr. Schmalenau gut aufgeschlossen. Diese Knollen sind von einer mehr oder weniger mächtigen, mürben, eisenockerreichen Schicht umhüllt. Sie enthalten im unverwitterten Zustand viel Pyrit. Im frischen Zustand machen sie einen sehr zähen und widerstandsfähigen Eindruck, verwittern jedoch sehr schnell und dürften sich daher weniger gut als Wegestein eignen, wozu sie zwar häufiger Verwendung finden. Außer dieser durch den Pyritgehalt bedingten, kugeligen Absonderung kommen in diesem Teil der Grauwackenschichten gelegentlich auch Lagen mit Kalkgeoden vor. Eine solche Lage wurde an der Halbinsel etwa 750 m westlich des Pfortnerhauses beobachtet. Leider hat sie keine Versteinerungen, die sonst häufig an solche kalkigen Lagen gebunden sind, geliefert.

Biostratigraphisch umfassen die Arnsberger Schichten dieses Gebietes die Zonen von *Eumorphoceras bisulcatum* GIRTY aufwärts bis zur Zone des *Reticuloceras inconstans* des Unteren Namur einschließlich. Eine ganze Reihe von Fundpunkten auf Bl. Arnsberg-Nord haben eine, wenn auch schlecht erhaltene, so doch einwandfrei bestimmbare Fauna der Arnsberger Schichten geliefert, die zum größten Teil von den Herren KRAEMER und PITZ aus Arnsberg zusammengetragen und von H. SCHMIDT-Göttingen bearbeitet und bestimmt ist. Die hauptsächlichsten Fundpunkte sind: Ruhruferweg südlich der Gasanstalt Arnsberg, Hohlweg nordöstlich Untrop und die Ziegeleigrube Cosack östlich der Chaussee Arnsberg—Niedereimer.

Die Fauna der Arnsberger Schichten ist folgende:

Eumorphoceras bisulcatum GIRTY

„ „ var. *variata* SCHMIDT.

Cravenoceras edalense BIS.

„ *nitidum* PHILL.

„ *cowlingense* BIS.

„ *holmesii* BIS.

„ *stellarum* BIS.

„ *nititoides* BIS.

Anthracoceras paucilobum PHILL.

Homoceras beyrichianum KON.

Reticuloceras inconstans BIS.

Dazu kommt als Begleitfauna vor:

Orthoceras sp.

Posidoniella laevis BROWN.

„ *variabilis* HIND.

„ *membranacea* M' COY

Posidonia corrugata ETH.
Modiola megaloba M'COY
Actinopteria persulcata M'COY
Naticopsis sp.
Gnathodus integer SCHMIDT

Zu den tierischen Versteinerungen kommen die Pflanzenreste, die meistens in Form eines Pflanzenhäcksels die Schichtflächen der Grauwackenbänke und der mürben Grauwackenschiefer bedecken. Verhältnismäßig selten findet man aber ganze, gut erhaltene Fiederchen von:

Neuropteris schlehani STUR
Alethopteris lonchitica SCHLOTH.
Mariopteris acuta BRONGN.
Pecopteris plumosa ARTIS
Sphenopteris sp.

Dazu kommen Mesocalamiten.

3. H a g e n e r S c h i c h t e n (cn₂)

Die Hager Schichten unterscheiden sich petrographisch von den Arnsberger Schichten dadurch, daß in ihnen Grauwacken mit einer sehr starken Glimmerführung auftreten. Sonst stimmen diese Schichten in der Art ihrer Entwicklung, der Wechsellagerung von festen Grauwackenbänken, mürberen Grauwackenschiefern und milderen Tonschiefern ganz mit der der Arnsberger Schichten überein. Im Kartengebiet treten sie in einer Linie nordwestlich Keller-Berg, Mühlenberg, Drüggelte zutage und sind besonders gut an der Kleinbahn nördlich Himmelpforten aufgeschlossen.

Biostratigraphisch gehören die Hager Schichten zur *Reticuloceras*-Stufe des Oberen Namur. In ihr sind auf Bl. Arnsberg-Nord bei Drüggelte und Himmelpforten folgende tierische Versteinerungen gefunden worden:

Reticuloceras reticulatum BIS.
Homoceras sp.
Dimorphoceras discrepans BROWN
Anthracoceras sp.
Posidoniella laevis BROWN
Pterinopecten cf. *elegans* JACKSON

An pflanzlichen Versteinerungen kommt zu denen der Arnsberger Schichten in den Hager Schichten

Sphenopteris hollandica JONGM. u. GOTHAN

hinzu.

II. Deckgebirge

a) Kreide

Am Nordrand des Blattes nördlich der Möhne legen sich auf das stark gefaltete paläozoische Gebirge in fast horizontaler Lagerung die Schichten der Kreide auf. Diese gehören sämtlich zur Oberen Kreide, die mit dem Cenoman beginnt.

In großen Flächen wird die Kreide von einer in ihrer Mächtigkeit sehr schwankenden Lehmdecke, die zum überwiegenden Teil aus Lößmaterial besteht, überlagert. Um das geologische Bild der älteren Formationen in der Karte nicht zu sehr zu verwischen, sind diese Lehm Massen über den Kreideschichten nicht als Lehmflächen in gelber Farbe, sondern durch eine Aufreißung der grünen Kreidefarben andeutungsweise zur Darstellung gebracht worden.

Von der Ausscheidung der Hornsteinbank im Cenoman, wie dieses auf den weiter westlicher gelegenen Blättern von BÄRLING geschehen ist, wurde auf Bl. Arnsberg-Nord Abstand genommen. Die im Cenoman auftretenden Hornsteinknollen sind nach F. FIEGE (1927) sowohl im oberen, mittleren und unteren Cenoman zu finden. Demnach muß ihre stratigraphische Bedeutung und damit ihr Wert für Gliederungszwecke der Cenomenschichten abgelehnt werden.

Cenoman

1. Essener Grünsand (kcE)

Die Kreideablagerungen im Gebiete des Blattes Arnsberg-Nord beginnen mit stark sandigen, glaukonitischen, mürben Mergeln. Sie sind in der Böschung der Chaussee südwestlich des Riesenberges aufgeschlossen. Im Ostteil des Blattes sind die tiefsten Schichten stark sandige, glaukonitische, durch ein kalkiges Bindemittel fest verkittete Bänke. Diese treten bei Stockum zutage. Nach dem Hangenden nimmt der Glaukonit- und Sandgehalt der Schichten ab und der Kalkgehalt immer mehr zu, so daß sich aus dem Essener Grünsand ohne scharfe Grenze allmählich die Plänerkalke, die nächst höhere Stufe des Cenomans, entwickeln.

Im Gebiet des Blattes Arnsberg-Nord waren die Aufschlüsse im Essener Grünsand so mangelhaft, daß keine Fossilien gefunden wurden.

2. Cenoman-Pläner (kcp)

Der Cenoman-Pläner ist ein feinsandiger, schwach glaukonitischer, z. T. recht dichter Kalk. Er ist von hellgrauer bis gelblich grauer Farbe. Häufig sind in ihm dunklere Stellen zu beobachten, die auf einer Anreicherung von Kieselsäure beruhen. Er bekommt dann vielfach das Aussehen eines geflammten Kalkes. Einzelne Bänke sind be-

sonders reich an solchen Kieselsäureknollen. Diese treten bei der Verwitterung sehr deutlich hervor, da sie dieser gegenüber dem sie umhüllenden Kalk einen größeren Widerstand entgegensetzen. Durch dünne mergelige Zwischenlagen sind die Kalke deutlich gebankt. Sie lassen sich daher gut brechen und werden vielfach als Bausteine verwandt. Kleine Aufschlüsse fanden sich bei der Aufnahme des Blattes an dem Wege nördlich Stockum, der von den nicht mehr im Betrieb befindlichen Kalköfen nach Körbecke führt. Die Cenoman-Plänerkalke bilden im Gelände eine fast eben erscheinende Vorstufe des bereits auf dem nördlich anschließenden Bl. Soest gelegenen Haarstranges.

Folgende Versteinerungen sind im Cenoman-Pläner nicht selten zu finden:

- Schloenbachia varians* (SOW.)
- Acanthoceras mantelli* (SOW.)
- „ *rhotomagense* (DEFR.)
- Inoceramus cripsii* (MANT.)
- „ *virgatus* (SCHLÜT.)
- Holaster subglobosus* (LESKE)
- Echinoconus rhotomagensis* (D'ORB.)
- Pecten beaveri* (SOW.)

Turon

1. Labiatus-Mergel (kt₁)

In einem Aufschluß, der zu dem westlichen K. O. der Karte nördlich Stockum führt und der bereits auf dem nördlich anschließenden Bl. Soest gelegen ist, ist die Grenze Cenoman—Turon sehr gut aufgeschlossen. Über schwach glaukonitischen, mergeligen, festen Kalken des Cenomans folgen graugrüne Mergel, die vereinzelte Plänerkalkgerölle enthalten. In den darüber liegenden, leicht zerfallenden, graugrünen Mergeln finden sich an Versteinerungen *Inoceramus labiatus* SCHL. und *Rhynchonella cuvieri* Sow. Die erstgenannte Versteinerung ist das Leitfossil dieses Horizontes. Er trägt nach ihm seinen Namen *Labiatus*-Mergel. Aus dem Vorkommen vereinzelter Plänerkalkgerölle in den tiefsten Mergellagen ist zu schließen, daß die Sedimentation zwischen Cenoman und Turon in diesen Gebieten nicht kontinuierlich fortgeschritten ist, sondern daß eine Schichtlücke vorliegt, die im Gefolge eines Meeresrückzuges zum Beginn des Turons eintrat.

Auf dem Blatte Arnsberg-Nord waren die *Labiatus*-Mergel zur Zeit der Aufnahme in den frisch ausgehobenen Chausseegräben am Wegekreuz nördlich Delecke schlecht aufgeschlossen. Den Verlauf ihres Ausstriches am Nordhange des Haarstranges zeigen die heute meist vollkommen verfallenen, in der Karte angegebenen, alten Mergelgruben an.

2. Brongniarti-Pläner (ktz)

Über den Mergeln folgen wieder sehr feinkörnige, dickbankige, blaugraue bis gelbliche Kalke, die einen muscheligen Bruch besitzen. Auch diese Kalke zeigen Hornsteinausscheidungen. Auf Bl. Arnsberg-Nord treten sie nordwestlich Körbecke gerade noch in das Blattgebiet ein. Sie sind hier nicht aufgeschlossen. Ihre Hauptverbreitung liegt auf dem nördlich anschließenden Bl. Soest, wo sie den Höhenzug der Haar bilden.

b) Diluvium

1. Flußterrassen (dg, d_{0g}, d_{1g}, d_{2ag}, d_{2sg})

Das Diluvium umfaßt den geologischen Zeitabschnitt der Vereisungen. Im norddeutschen Flachlande lassen sich drei Vereisungen nachweisen, von denen jede eine verschieden große Ausdehnung der Inlandeismassen besessen hat, und die durch Zwischeneiszeiten von einander getrennt sind. Zur Zeit des Glazials II, der Saale-Eiszeit, ist das Eis am weitesten nach W und S vorgestoßen. Weiter westlich, bei Witten und Kupferdreh, ist es zu dieser Zeit über die Ruhr und weiterhin sogar über den Niederrhein gegangen. Das Gebiet des Blattes Arnsberg-Nord hat es nicht ganz erreicht. Der Höhenzug der Haar hat seinem Vorrücken Halt geboten. Es ist auf dem Bl. Soest nicht über diesen hinweg gegangen, sondern endete an dessen Nordhang.

Während der Vereisungen der nördlicher gelegenen Gebiete setzte im heutigen Rheinischen Schiefergebirge eine starke Zertalung ein. In den vorausgegangenen geologischen Zeiten war dieses Gebiet zu einer Fastebene eingeebnet worden. Eine beträchtliche Heraushebung des Rheinischen Schiefergebirges zur Zeit des Diluviums hatte eine starke Erosion im Gefolge. Hierdurch wurden die heutigen Täler geschaffen. Da die Hebung jedoch nicht kontinuierlich vor sich ging, sondern von Zeiten der Ruhe und der damit in Verbindung stehenden aufschüttenden Tätigkeit der Flüsse unterbrochen wurde, finden wir heute alte Flußtalböden und Reste von Aufschüttungsterrassen in verschiedenen Höhenlagen über der heutigen Talaue. Diese Terrassenstufen sind vor allem an der Ruhr und Möhne gut zu beobachten.

Außer der Ebenheit sind für die Terrassenflächen, als Reste alter Talböden, die auf ihnen ruhenden Flußschotter bezeichnend. Sie sind durch ihre Abrollung und Abplattung, die sie beim Transport durch den Fluß erfahren haben, als solche besonders charakteristisch. Die Gesteine der einzelnen Gerölle sind ausschließlich solche, die auch im heutigen Flußgebiet der Ruhr und Möhne anstehen. Es sind vorherrschend die widerstandsfähigsten Gesteine, die einen größeren Transport vertragen können, und zwar in der Hauptsache: Grau-

wacken, devonische Sandsteine und Quarzite, Gangquarze, Kiesel-schiefer und Diabase.

Danach sind im Gebiet der vorliegenden Lieferung Terrassen unterschieden, die 70—80 m und mehr Meter über der heutigen Talsohle liegen (d0g). Sie sind im einzelnen nicht näher gegliedert, da sie flächenhaft nur wenig in Erscheinung treten. Ferner muß eine Parallelisierung von Terrassen von so hohem Alter lediglich nach den Höhenlagen abgelehnt werden, solange nicht auch die genauen Ausmaße der Bewegungen, die ja nun letzten Endes einmal zu den Terrassenbildungen erforderlich sind, in den einzelnen Talabschnitten bekannt sind.

Das Alter dieser höchsten Terrassen ist sicher Praeglazial II. Sie korrespondieren an der Möhne mit den auf dem Kamm des Haarstranges gelegenen Flußschottern. Zur Zeit der Ablagerung dieser Schotter kann das Gebiet des heutigen Haarstranges morphologisch in der Form noch nicht hervorgetreten sein. Eine starke Erosionszeit infolge der Heraushebung des Rheinischen Schiefergebirges, die zeitlich vor dem Glazial II liegt, modellierte den Haarstrang als Höhenrücken heraus. So konnte er zur Zeit der Saalevereisung (Glazial II) dem Eis an seinem südlichen Vordringen Halt gebieten. Wir finden daher Reste des Glazialdiluviums am Nordhange des Haarstranges z. B. auf Bl. Soest.

Die nun folgenden 3 tieferen Terrassen sind im ganzen Gebiet der Lieferung deutlich zum Teil als ganz beträchtliche Aufschüttungsterrassen entwickelt. Sie lassen sich gut der Höhenlage nach parallelisieren. Die Terrasse in 40—50 m über der heutigen Talsohle entspricht der Hauptterrasse des Rheines (d1g), die Terrasse in 25 m Höhe der Oberen (d2αg), die in ca. 15 m Höhe (d2βg) der Unteren Mittelterrasse.

Die Terrassen der kleineren Nebentäler sind nicht näher gegliedert und erscheinen in der Karte mit der Signatur dg.

An der Ruhr treten diese Terrassenflächen bei Glösing-Dinschede, bei Üntrop und Arnsberg und vor allem am südlichen Ruhr-Ufer zwischen Obereimer und Hüsten auf. An der Möhne sind alle drei Terrassen bei Himmelpforten-Günne recht deutlich entwickelt. Weiter aufwärts liegen die Untere und Obere Mittelterrasse unter dem Wasserspiegel des Stausees, so daß hier nur noch die höhere, die Hauptterrasse sichtbar geblieben ist. Diese liegt auf der fast ebenflächigen Stufe der Cenomanpläner, wo heute überall vereinzelte Flußschotter zu finden sind. In der Karte sind daher auf ihr keine besonderen Terrassenflächen ausgeschieden. Die Geröllbestreuung deutet hier den ehemaligen Talboden in diesem Niveau an.

2. Verwitterungslehm, Lößlehm und Gehängeschutt (Sf)

Die Lehmbildungen nehmen auf Bl. Arnsberg-Nord an Flächenausdehnung den größten Raum ein. In einer mehr oder weniger mächtigen Decke überkleiden sie das ältere Gebirge, welches aus ihr nur in den Kuppen und besonders an den Südhängen hervorsieht.

Nach der Auffaltung unterlagen die zutage tretenden älteren Schichten einer tiefgründigen Verwitterung, als deren Hauptprodukt der Verwitterungslehm anzusehen ist. Dieser ist ein sehr zäher, eisen- und manganfleckiger feinsandiger Ton, der absolut wasserundurchlässig ist. Nach der Tiefe zu ist er häufig mit einem gröberen Gesteinsschutt des anstehenden Gebirges durchsetzt. Der Verwitterungslehm ist ein schwer zu bearbeitender, kalter Boden, den der Volksmund treffend mit dem Namen „Schinderlehm“ benannt hat. Wegen seines hohen Tongehaltes und der damit im Zusammenhang stehenden Wasserundurchlässigkeit neigt er zu Bruchbildungen. Das „Schwarze Bruch“ und die Ortsbezeichnung Breitenbruch deuten auf solche Bruchbildungen hin, die heute infolge der künstlichen Entwässerung als solche weniger in Erscheinung treten. Die Entstehungszeit des Verwitterungslehmes reicht bis in die Jetztzeit hinein. Reste von reinem Verwitterungslehm mögen in den ebeneren Hochflächen besonders auf den Blättern Neheim und Arnsberg-Nord erhalten geblieben sein. Der überwiegende Teil des Verwitterungslehmes ist nachträglich umgelagert worden. Die stärkste Umlagerung hat während des Diluviums stattgefunden. Zu dieser Zeit wurde der Verwitterungslehm durch eine starke Erosion infolge der Heraushebung des Rheinischen Schiefergebirges leicht verschwenkt. Begünstigt wurden diese Umlagerungen dadurch, daß zur Zeit der Hauptvorstöße des Inlandeises die Vegetation in dieser Gegend sehr dürrftig gewesen sein muß. Bei dieser Umlagerung wurde der Verwitterungslehm mit Gehängeschutt und vom Wind aufgewehten Lehm Massen (Löß) durchsetzt und an den Talflanken und in den Senken wieder abgelagert. (Vergleiche hierzu auch Erl. Bl. Neheim.)

c) Alluvium (a, a₁, a₂)

Zum Alluvium werden alle Ablagerungen gerechnet, die sich nach dem Rückzuge des Eises bildeten und deren Bildung zum Teil noch in der heutigen Zeit erfolgt. Diese Neubildungen gehen im wesentlichen auf die Zerstörung und den Wiederabsatz des älteren vorhandenen Materials zurück. Sie werden in der Hauptsache durch die Verwitterung hervorgerufen. Neben der Bodenbildung sind es vor allem Schuttbildungen.

1. Ablagerungen der Flüsse und Bäche

Die Ablagerungen der Flüsse und Bäche (a) treten in zwei verschiedenen Talformen auf, in solchen, die eine ausgesprochene Talaue besitzen, also vorwiegend bei den größeren Wasserläufen wie der Ruhr, Möhne, der Gr. und Kl. Schmalenau und der Heve und in solchen, die mehr oder weniger wannenförmig sind.

Die Aufschüttungen selbst bestehen aus groben Kiesen, die, abgesehen von denen der Ruhr und Möhne ein reiner vielfach eisen- und manganreicher Grauwackenschutt sind, zähem Ton und sandigem z. T. stark humosem Lehm. Das grobe Material, die Kiese und Schotter, liegen in der Regel zuunterst. Auch die Größe der einzelnen Gerölle nimmt vom Hangenden nach dem Liegenden hin zu. Gelegentlich schieben sich aber auch in die Kiese auskeilende, tonig-lehmige Ablagerungen ein. Die hangendste Schicht der Talausfüllung ist stets ein mehr oder weniger toniger grauer Lehm bis sandiger Ton, der im ausgetrockneten Zustande stark rissig wird und von Adern mit Eisen- und Manganausscheidungen durchzogen ist. In seinen obersten 10—20 cm ist dieser „Auelehm“ durch Humus stets dunkel gefärbt. Vereinzelt sind auch stark moorige Bildungen in den Tälern zu beobachten.

In der alluvialen Talaue der Ruhr lassen sich zwei Stufen mit einem Höhenunterschied von etwa 2—5 m deutlich unterscheiden.

Die höchste Stufe (a 1) wird auch bei dem höchsten Hochwasser nicht mehr überflutet. Ihre Flächen tragen alte Siedlungen, wie die von Obereimer, und dienen vorwiegend dem Ackerbau.

In die tiefer gelegene Stufe (a 2) hat sich die Ruhr heute bereits schon wieder etwa 1 m tief eingegraben. Diese Stufe wird bei Hochwasser überschwemmt. Ihre Flächen werden daher ausschließlich als Wiese und Weide genutzt.

Sämtliche Flüsse und Bäche des Kartengebietes haben sich in die Aufschüttungen der Täler wieder eingeschnitten und sind zur Zeit im Begriff sich weiter einzuschneiden. Unsere Gewässer befinden sich also in einer Phase der Erosion. Oft haben sie die Aufschüttungsmasse der Talsohle bereits durchschnitten und gleiten über das anstehende Gebirge hinweg, welches wir nicht nur in den Bächen mit steilem Gefälle, sondern auch im Ruhrtal selbst z. B. an der Strecke Üntrop—Arnsberg und zwischen Nedereimer und Bruchhausen nahe der Einmündung des Kolter-Siepens beobachten können.

2. Schuttkegel (8)

Vor solchen Tälern, die mit einem starken Gefälle in ein solches mit einem geringeren einmünden, haben sich die Schuttmassen in Form deltaartiger Schuttkegel angehäuft. Sie sind in der Karte besonders kenntlich gemacht.

C. Lagerungsverhältnisse

Hinsichtlich der Lagerungsverhältnisse haben wir auf Bl. Arnsberg-Nord zwischen dem stark gefalteten paläozoischen und dem flach gelagerten Deckgebirge, den Schichten der Kreide und des Diluviums, zu unterscheiden.

a) Paläozoisches Grundgebirge

1. Faltenbau

Die als Meeressedimente ursprünglich horizontal abgelagerten Schichten des Karbons sind durch die varistische Gebirgsbildung, die zur jüngsten Karbonzeit erfolgte, stark gefaltet worden. Der seitliche Druck, der bei dieser Faltung von NW und SO wirkte, erzeugte eine große Zahl von Sätteln und Mulden, deren Achsen in der zur Druckrichtung senkrecht stehenden SW-NO-Richtung verlaufen. Durch die nach der Faltung einsetzende Denudation wurden die geschaffenen Sättel und Mulden bis zu einer mehr oder weniger horizontal verlaufenden Fläche abgetragen, so daß heute in den Sattellinien die ältesten und nach den Muldenlinien zu immer jüngere Schichten zutage austreichen.

Von den großen Sattel- und Muldenlinien des Rheinischen Schiefergebirges fallen in das Gebiet des Blattes Arnsberg-Nord folgende:

Im Süden des Blattes reicht mit dem Kulmplattenkalk im Satteln Kern der Remscheid-Altenaer Sattel in unser Gebiet hinein, um in nordöstlicher Richtung in mehreren Spezialsätteln unterzutauchen. Die einzelnen Spezialsättel liegen nördlich des Sprei-Berges, in Höhe 277,1 nordöstlich Müschede, ferner bei Wintrop und am Gesen-Berge. Nordwestlich dieses Sattels liegt ein Teil, der zur Mender und südöstlich desselben bei den Orten Dinschede-Glösingen ein Teil, der zur Lüdenscheider Mulde gehört. Die Mulden sind mit Grauwacken des Namur ausgefüllt. Auch diese Mulden tauchen auf Bl. Arnsberg-Nord in nordöstlicher Richtung immer mehr unter, wie aus dem Vorkommen von Glimmergrauwacken der Hagener Schichten bei Stockum hervorgeht.

Außer dieser Großfaltung erkennen wir z. B. aus den bereits genannten Spezialsätteln des Remscheid-Altenaer Sattels eine ungewöhnlich starke Spezialfaltung der Schichten. Ferner zeigen die Aufschlüsse in den Kulmplattenkalken wie in den Grauwackenschichten des Namurs, daß diese Spezialfaltung in eine noch viel speziellere Faltung übergeht, die darzustellen der Kartenmaßstab nicht mehr gestattet. Bei diesen kleinen Sätteln und Mulden der Aufschlüsse fällt eine Gesetzmäßigkeit des Faltenbildes auf, die darin besteht, daß die Nordschenkel der Sättel meist sehr steil stehen, wenn nicht gar etwas nach Nordwesten zu überkippt sind, während die Südschenkel nur sehr flach nach Südosten hin einfallen.

2. Bruchtektonik

Schon während der Faltung entstanden Störungen (Verwerfungen) als Blattverschiebungen. Sie verlaufen überwiegend in nordwest-südöstlicher Richtung senkrecht zum Streichen der Schichten. Hierdurch ist das ganze Gebirge in lauter Einzelschollen zerlegt, die gegen einander verschoben sind. Die einzelnen Verschiebungsbeträge haben nirgends ein größeres Ausmaß erreicht. Sie machen sich jedoch im Gelände durch das Vor- und Zurückspringen der Rücken speziell im Grauwackengebiet deutlich bemerkbar. Auch die Grubenbaue der Zeche Caspari haben ein durch Verwerfungsklüfte häufig gestörtes Gebirge durchfahren. Kleinere Sprünge mit noch geringeren Verschiebungsbeträgen sind gelegentlich in Aufschlüssen, z. B. am Ruhrerweg bei Arnsberg, zu beobachten. Diese während der Faltung entstandenen Störungen sind in jüngerer Zeit posthum wieder aufgerissen. Auch sind durch spätere Bewegungen neue Störungen hinzugekommen. Die Zeitlichkeit dieser Bewegungen läßt sich aus Mangel an postoberkarbonischen Ablagerungen nicht genau festlegen. Da die Kreide nur wenig Störungen aufweist, läßt sich nur sagen, daß sie in der Hauptsache zwischen dem Oberkarbon (Namur) und dem Cenoman erfolgt sein müssen.

Daneben muß es aber auch durch Zerrung zu einem Aufklaffen der Schichten in der Streichrichtung gekommen sein (streichende Störungen). Hierfür finden wir einen besonders guten Anhaltspunkt auf dem südlich anschließenden Blatte Arnsberg-Süd in dem Kalkspatgang westlich von Ober-Röhre. Solche streichenden Störungen lassen sich im Grauwackengebiet naturgemäß nicht feststellen.

3. Überschiebungen

Überschiebungen größeren Ausmaßes sind im Gebiet des Blattes Arnsberg-Nord nicht nachweisbar. Die Aufschlüsse im Namur des Ruhrerweges zeigen jedoch, daß kleinere Aufschuppungen hie und da erfolgt sind.

b) Deckgebirge

Am Nordrand des Blattes Arnsberg-Nord liegt auf dem stark gefalteten paläozoischen Gebirge die Kreide. Diese liegt, wie Aufschlüsse in den Kreideschichten zeigen, noch annähernd in der gleichen horizontalen Lage, in der sie ursprünglich zur Ablagerung gelangt ist. So kommt es, daß im Kartenbild die Grenzen der einzelnen Kreidestufen annähernd den Höhenkurven parallel laufen. Ein schwaches Einfallen der Kreidetafel von SO nach NW macht sich aber doch bemerkbar, wenn man die Höhenlage der Basis der Kreideablagerungen im Ost- und Westteil des Blattes miteinander vergleicht. Diese liegt im Osten bei Stockum ungefähr 240 m über NN, während sie sich im

Westteil des Blattes westlich des Riesen-Berges auf etwa 215 m über NN gesenkt hat.

Bruchtektonik fehlt den Kreideschichten im Gebiet des Blattes Arnsberg-Nord fast vollkommen. Auch das Diluvium liegt in ungestörter Lagerung über den Schichten des älteren Gebirges.

D. Nutzbare Ablagerungen

a) Erzlagerstätten

1. Antimonglanz

Die am Osthang des Gesenberges nördlich Üntrop gelegene Caspari-Zeche hat Antimonerze gebaut. Hier war in früheren Zeiten bereits einmal Bergbau auf Antimon umgegangen. Im Jahre 1786 wollte man diesen in Vergessenheit geratenen Bergbau wieder aufnehmen in dem Glauben, daß hier früher einmal Bleierze gebaut seien. Als man dann beim Aufwältigen der alten Stollen kein Bleierz, sondern Antimonglanz fand, stellte man die Arbeiten wieder ein. Im Jahre 1825 wurde dann der Bergbau erneut in Angriff genommen und kam anfangs der 80er Jahre des vorigen Jahrhunderts zum Erliegen. Das Antimonerz tritt in den Grenzschichten des Kulmplattenkalkes und der Hangenden Alaunschiefer am südlichsten Spezialsattel des nach NO zu untertauchenden Remscheid-Altenaer Sattels auf. Die besten Erze sind am Südflügel dieses Sattels gefunden worden. Das Erz trat in 5 Lagern auf, die im Streichen nesterweis meistens nur kürzere Strecken aushielten, um dann zu vertauben. Die Mächtigkeiten der derben Erzbänke betrugen 5—15 cm. Eine Analyse des reinsten Antimonglanzes dieser Grube zeigt folgende Bestandteile:

27,85% Schwefel, 72,02% Antimon, 0,13% Eisen.

Arsen fehlt diesem Antimonvorkommen vollkommen. Der dichte Antimonglanz soll nach Analysen bis zu 30% Bleigehalt gehabt haben. In den Jahren von 1842—1880 sind 13 232 Zentner Antimonerz gefördert. Bis zum Jahre 1874 wurden die Erze in Altena und in den späteren Jahren am Gewinnungsort verhüttet.

In der Lagerstätte wurde blätterig strahliger Grauspießglanz (Antimonit) als reinstes und dichter Grauspießglanz als weniger reines Erz gebaut. Nach dem Ausgehenden zu waren diese Erze zu erdigem, weißlichem, gelblichem und gelegentlich auch rötlichem Antimonocker zersetzt. Selten fand sich auch Rotspießglanz (Antimonblende). Von anderen Mineralien traten Zinkblende sehr häufig, ferner Schwefelkies und Kalkspat und ganz vereinzelt Würfel von Flußspat auf.

Die alten Baue gingen im Fallen der Schichten bis in Höhe der Ruhrsohle.

2. S c h w e f e l k i e s

Die geringen und in sehr unregelmäßiger Form auftretenden Schwefelkies- und Alaunschiefervorkommen des Namur lohnen nach dem heutigen Stand keine bergmännische Gewinnung.

3. B r a u n e i s e n

Bei der Verwitterung des Schwefelkieses entstehen im Wasser lösliche Eisensalze, die von diesem wieder in Form von Eisenhydroxyd ausgeschieden werden. Diesen Vorgang der Brauneisenerzbildung können wir auch heute noch vielfach in den Siepen beobachten. Früher haben diese Brauneisenerzvorkommen besonders auf Bl. Arnsberg-Nord zu vielen Felderverleihungen Veranlassung gegeben. Zu einer wirtschaftlichen Ausbeute dieser Felder ist es aber bis heute noch nicht gekommen. Hierzu sind die Vorkommen zu gering.

b) Mineralien

Im Kulmplattenkalk kommen neben unbauwürdigen Kalkspat- und n gelegentlich Schwerspatgänge vor, die nördlich des Bahnhofes Arnsberg am Südhang der Höhe 280,3 einmal kurze Zeit im Abbau standen. Der Schwerspat ist aber verhältnismäßig unrein und gelegentlich mit Bleiglanz- und Kupferkieseinsprengungen durchsetzt.

c) Gesteine

Der Kulmplattenkalk liefert einen ausgezeichneten Baustein, der besonders bei der Fundamentierung von Gebäuden Verwertung findet. Er wird in mehreren Steinbrüchen in der näheren Umgebung von Arnsberg gebrochen. Auch die Kalke des Cenomanpläners werden für rein örtlichen Bedarf als Bausteine verwandt.

Einen wirklich brauchbaren Wegestein, der auch den heutigen hohen Anforderungen an ein solches Gestein genügen könnte, fehlt im Blattgebiet. Die Forstverwaltungen bedienen sich beim Ausbau von Holzabfuhrwegen gelegentlich des Kulmplattenkalkes und auch der Grauwackenbänke. Beide Gesteinsarten liefern für den genannten Zweck einen durchaus brauchbaren Stein. Das Brechen der Grauwackenbänke ist jedoch in den meisten Fällen unrentabel, weil bei ihrer Gewinnung viel unbrauchbares Material anfällt, und weil das Brechen der Bänke durch die komplizierte Lagerung der Schichten oft sehr erschwert wird.

Die verwitterten Kulmtonschiefer und die Lehme liefern ein sehr gutes Rohmaterial zum Brennen von Ziegelsteinen.

E. Grundwasser und Quellen

Im Ruhrtal zirkuliert in den Kiesen des Alluviums ein größerer geschlossener Grundwasserstrom, der auch für eine Wasserversorgung im großen in Frage kommt. Örtlich sind zwar die Kiese gelegentlich reich an sekundären Eisen- und Manganausscheidungen, die sich aber nur dann nachteilig bemerkbar machen, wenn der Grundwasserstand zu stark abgesenkt wird. Die Stadt Arnsberg erhält einen Teil ihres Wassers aus diesem Grundwasser des Ruhrtales. Die Brunnen stehen oberhalb der Stadt in der Nähe des Rumbecker Hammers. Sie sind auf dem Bl. Arnsberg-Süd gelegen. Auch im Möhnetal unterhalb der Talsperre wird ein Grundwasserstrom vorhanden sein, soweit die Kiese hier nicht durch lehmige Beimengungen zu dicht gelagert sind. Die Wasserversorgung des Gutes Himmelpforten erfolgt aus dem Grundwasser des Möhnetales. Auch in den übrigen zahlreichen kleinen Seitentälchen bewegen sich Grundwasserströme, die jedoch wegen ihrer geringen Ergiebigkeit keine Bedeutung besitzen.

Bei den zahlreichen Quellen, die im Blattgebiet zutage treten, haben wir zwischen folgenden zu unterscheiden:

Die meisten Quellen versiegen in den Trockenzeiten sehr schnell. In ihnen tritt das in dem Gehängeschutt zirkulierende Grundwasser zutage. Das schnelle Versiegen dieser Quellen erklärt sich daraus, daß das zugehörige Einzugsgebiet in den meisten Fällen nur sehr klein ist. Wesentlich ergiebiger und in den meisten Fällen auch die Trockenzeiten überdauernd sind die Quellen, die mit wasserführenden älteren Schichten des Gebirges in Verbindung stehen. Von den älteren Schichten sind durch ihre Klüftigkeit als wasserführend zu bezeichnen: der Plattenkalk, die Grauwacken und vor allem die Cenoman-Plänerkalk. Die Quellen des Kulmplattenkalkes, deren Austritt häufig an Verwerfungen und an die Grenze gegen die wasserundurchlässigen Hangenden Alaunschiefer gebunden ist, liefern ein hartes Wasser. Sämtliche Quellen des Grauwackengebietes zeichnen sich durch ihren hohen Eisengehalt aus. Ohne Enteisungsanlage sind sie daher zu zentralen Wasserversorgungen wegen des starken Eisenoxydhydratabsatzes kaum zu nutzen. Die meisten sehr ergiebigen Quellen, die ihr Wasser aus den sehr klüftigen Kreidekalken erhalten, liefern stets ein sehr hartes Wasser. In Regenzeiten ist dieses meistens stark getrübt. Diese Trübung beruht darauf, daß das Oberflächenwasser in den weiten Kreideklüften nur wenig oder kaum filtriert in den Quellen wieder zutage tritt. Aus diesem Grunde ist eine Verunreinigung des Quellwassers besonders dort, wo sie in der Nähe der Siedlungen auftreten, sehr leicht möglich. Für zentrale Wasserversorgungsanlagen eignen sich daher diese Quellen wegen der damit verbundenen ständigen Verseuchungsgefahr nicht.

F. Die Böden und ihre land- und forstwirtschaftliche Nutzung

Hierzu die Tafel

I. Klima und Bodentyp

In den Tabellen 1 und 2 sind die wichtigsten über die klimatischen Verhältnisse des Lieferungsgebietes vorliegenden Daten in Vergleich zu einigen Extremen des hohen Sauerlandes gestellt. Die ziemlich hohen Niederschlagsmengen unterliegen nach diesen Zahlen nur geringen Schwankungen, sie nehmen etwa in südwestlicher Richtung zu und erreichen lokal in den walddreicheren, höher gelegenen Teilen des Gebietes, wie Grevenstein, Balver Wald u. a. die höchsten Werte.

Tabelle 1

40jährige Mittel der Niederschlagssummen

Monat:	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
Möhnetal-													
sperre .	81	68	65	62	68	77	94	89	72	75	70	80	901
Arnsberg .	83	73	69	67	71	77	102	93	78	79	73	85	950
Allendorf .	93	74	77	71	74	78	104	89	77	85	77	89	988

Jahresmittel

Langscheid	964	Hellefeld	952
Neuenrade	996	Winterberg	1305
Balve	962	Mittel f. Westfalen .	807

Die sicherlich bedeutenden, durch Hanglage, Exposition und Inklination, Bewaldung, Gesteins- bzw. Bodenart usw. bedingten lokalen Unterschiede in den Mittelwerten der Lufttemperatur sind nicht genauer festgelegt. Bestellung und Ernte der Feldfrüchte geben hier einen gewissen Anhalt. Danach sind die frühesten Lagen das Massenkalkplateau auf Blatt Balve, das Ruhrtal und das untere Röhrtal. Die Höhe des Haarstranges ist keineswegs mit den erheblich wärmeren Lagen der eigentlichen Börde auf eine Stufe zu stellen, sondern schon wegen seiner schweren Böden (Abschnitt II, 5) in bezug auf Saat und Erntezeit etwa 14 Tage hinter Werl und Soest zurück.

Tabelle 2

Mittelwerte der Lufttemperatur

Monat:	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
Arnsberg	1,0	1,7	4,0	7,6	12,4	15,1	16,7	15,9	13,0	8,8	4,6	2,0	8,6
Altastenberg	2,8	2,4	0,3	3,5	8,2	11,6	12,8	12,3	10,0	5,5	1,2	1,8	4,8
Münster	0,3	1,3	3,7	7,6	12,4	15,6	16,8	15,9	13,1	8,7	4,6	1,4	8,4

Die ungünstigeren Lagen der stärker bewaldeten Grauwacken- und Schiefergebiete, in deren engen Tälern und Siepen die starke nächtliche Abkühlung und Taubildung die Durchschnittstemperaturen stark herabdrücken dürften, sind 12 bis 18 Tage später als das untere Ruhrtal. Der durch Exposition bedingte Klimaunterschied ist auf kürzeste Entfernung besonders kraß bei Gegenüberstellung des südwestlich geneigten Massenkalkplateaus zwischen Beckum und Horst (Bl. Balve) und der kalten Schieferböden am Nordhang des Balver Waldes bei Brockhausen. Bei fast gleicher Höhenlage zieht auf Horst gewöhnlich der Frühling mit seinen Auswirkungen auf die Vegetation 10—14 Tage eher ins Land.

Das heutige humide Klima bedingt eine tonige Verwitterung, die zwar bei normalen Mittelböden etwa dem schwach gebleichten Waldboden zustrebt, aber in dem an frischen Verwitterungsböden sehr reichen Gebiet keineswegs zur Ausbildung eines einheitlichen Bodentyps führen kann. Das Muttergestein ist bei seiner petrographischen Verschiedenartigkeit in erster Linie maßgebend für die Stärke der Abtragung, Tiefgründigkeit und die Möglichkeit der Ansammlung, Vertonung und Ausreifung der Gehängeböden und damit für die Beurteilung der Böden in Bezug auf ihre land- und forstwirtschaftlichen Nutzungsmöglichkeiten.

II. Beschreibung der Böden

Die Einteilung der Böden erfolgte hier in Anlehnung an die geologischen Formationen, wobei Schichten verschiedener Altersstufen, die sich in ihrer Bodenbildung gleichartig verhalten, zusammengefaßt wurden.

Die im Felde gemachten Beobachtungen sind durch die in den Tabellen 3—7 zusammengestellten chemischen und physikalischen Laboratoriumsuntersuchungen ergänzt worden. Die mechanische Zusammensetzung wurde nach der KOPECKY-Methode, die Humifizierungszahlen nach der Methode von SPRINGER (1931), der Gehalt in Humus durch Titration mit Bichromatlösung, der Gehalt an kohlensaurem Kalk nach Methode SCHEIBLER, die wurzellöslichen Nährstoffe nach NEUBAUER, und der S-Wert nach der Methode VAGELER-ALTEN (1933) ermittelt. Die Humifizierungszahlen sind ein Ausdruck dafür, wieviel Prozent der gesamten Humussubstanz in Natronlauge löslich sind und damit für die Menge der vorhandenen Huminsäuren bzw. des Grades der Humuszersetzung. Sie können normalerweise zwischen 1 und 100 schwanken. Der S-Wert besagt, daß durch 100 g Boden aus „S“ ccm einer Ammonchloridlösung von bestimmter Konzentration ($\frac{1}{10}$ normal) der gesamte Stickstoff aufgenommen wird, und zwar z. T. gegen andere im Boden vorhandene Basen als Ammoniak ausgetauscht, z. T. einfach absorbiert wird. Der PH-Wert drückt den Grad der Versauerung der Böden aus. Es ist anzusehen ein Boden mit einer

PH-Zahl unter 4 als sehr stark sauer, 4—5 sauer, 5,1—6 schwach sauer, 6,9—7 neutral, 6,1—6,8 und 7,1—7,4 fast neutral, 7,5—8 schwach alkalisch. Die Neubauerzahlen geben an, wieviel mg Nährstoffe durch 100 Roggenkeimlinge im Gefäßversuch in 18 Tagen aus 100 g Boden aufgenommen wurden.

a) Böden der Kieselschiefer und Kieselkalke des Kulms

Die älteste Schichtenfolge dieser Formation, die Kieselschiefer und Kieselkalke, treten auf Bl. Neheim nur bei den Gütern Dahlsen und Stiepel auf kleiner Fläche, auf Bl. Arnsberg-Nord nirgends zutage. Es sei hier daher bezüglich der Besprechung der zugehörigen Böden auf die Erläuterungen der Blätter Balve und Arnsberg-Süd verwiesen.

b) Böden des Kulmplattenkalkes

Von größter Bedeutung für die landwirtschaftliche und forstliche Bodennutzung sind im ganzen Bereiche der Lieferung die Böden des Kulmplattenkalkes.

Das Muttergestein besteht hier aus Wechsellagerungen von dunklen plattigen Kalken mit schwarzen Alaunschiefern, Kiesel- und Kalkschiefern mit mehr oder weniger hohem Bitumen- und Schwefelkiesgehalt. Für die Verwitterung und den Gesteinszerfall ist die Wechsellagerung verschiedenen Materials günstig. Die an tonigem Bindemittel reichen Alaunschiefer zerfallen leicht mechanisch zu einer tonreichen Komponente, so daß in Tab. 3 die Werte der Fraktionen III und IV ziemlich hoch liegen. Die mechanisch widerstandsfähigeren, kalkreicheren Bänke bedingen einen hohen Basenreichtum der Verwitterungslösungen (günstige S- und PH-Werte), wodurch eine zu weitgehende Aufteilung der tonigen Substanz und deren Dichtschlammung verhindert wird. Auch liefert der gröbere Zerfall der plattigen, festen Kalke eine das Bodengefüge stark auflockernde Komponente, Bakterientätigkeit und Humifizierung (Tab. 3, Sp. 2) verlaufen daher normal. Da aber die Häufigkeit und Mächtigkeit der Kalk- und Schieferbänke stark wechselt, so sind auch die Böden der Kulmplattenkalke recht verschiedenartig. Hinzu kommt noch der erhebliche Einfluß der Hanglage. Steilen, bodenarmen, steinigen Hängen stehen tiefgründige, milde, steinärmere Böden in den Hangmulden und kleineren Austalungen gegenüber. Wo die sehr stark wechsellagernden Hangenden Alaunschiefer unten an den Hängen flach ausstreichen, sind gute, milde, gelegentlich phosphorsäurereiche (Phosphoritgeoden) Böden die Regel. Bei steilem Einfall der Schichten parallel zum Hang ist dagegen selbst bei diesem Gestein im unteren Hangwinkel kaum mit nennenswerten Bodenmengen zu rechnen.

Diese milderen Böden der Kulmplattenkalke bedingen eine recht bedeutende landwirtschaftliche Nutzung bei Müschede und Wintrop.

Die besonders harten z. T. schon verkieselten Plattenkalke an den Steilhängen besonders in den Gemarkungen Enkhausen, Estinghausen und Hachen (Bl. Balve) sind ähnlich wie die Kieselkalke (siehe die Erläuterungen zu Bl. Balve, Abschnitt G, II, e) zu beurteilen und daher mit ihren flachgründigen, steinigen, allerdings kalkführenden Böden entweder bewaldet und dann ausgezeichnete Buchenböden (südl. Herdringen), oder sie werden als Vieh- oder Schafweide genutzt. Das Futter derartiger kalkreicher, wenn auch trockener Weiden ist recht nährstoffreich und wird vom Vieh gerne genommen. Auch an den bodenarmen Steilhängen der Plattenkalke sind aber in landarmen Gemeinden, wie Hachen, noch größere Flächen unter dem Pfluge.

Die Färbung der Kulmplattenkalk-Böden ist fast immer dunkel bis schokoladenbraun und beruht wahrscheinlich auf dem Mangangehalt des Gesteins, der infolge des Basengehaltes in der Krume erhalten bleibt und nicht wie etwa bei den stark zur Versauerung und Ver- nässung neigenden Böden der Grauwacken-Schiefer (Abschnitt II, 4) in den Untergrund ausgelaugt wird.

c) Böden der Hangenden Alaunschiefer

Die Plattenkalke gehen im Gebiet des Blattes Arnsberg-Nord ohne scharfe Grenze in die rein schiefrigen Ablagerungen der Hangenden Alaunschiefer über. Diese sind am Remscheid-Altenaer Sattel ausgesprochen kalk- und nährstoffarm.

Obwohl dieser Schiefer an sich stark zum Auseinanderblättern neigt und infolge seines Gehaltes an den durch Oxydation des Schwefeleisens entstandenen Eisenhydraten sehr häufig die weiche Beschaffenheit eines „Faulschiefers“ besitzt, bildet er dort, wo er in höheren Hanglagen mit einer senkrecht zum Hang ausstreichenden Schichtung ansteht, einen äußerst flachgründigen Boden. Schon an schwach geneigten Hängen liegt häufig der blanke Felsen zutage oder ist unter einer nur dünnen Decke von steinigem bis kiesigem Verwitterungsboden verborgen, wie nordöstlich Müschede (Bl. Arnsberg-Nord), am Hange nördlich der Mulde Niederröhre—Westenfeld—Herblinghausen (Bl. Arnsberg-Süd) und bei Käsberg (Bl. Balve). Die geringen Mengen an Nährstoffen, die hier aus dem Verwitterungsboden frei werden, gehen mit dem auf dem Felsen zu Tal geleiteten Wasser rasch ab.

Erst unten an dem Auslauf der Hänge und in den Mulden selbst ist das eigentliche Verwitterungsmaterial als umgelagerter, toniger Gehängelehm zu finden. Als Übergangsprodukt zwischen beiden Bildungen liegt hier an den Hängen ein kiesiger Ton bis tonig-kiesiger Lehm, in dem die Zwischenfraktionen zurücktreten (siehe Tabelle 4, Profil 17), der daher auch schon mehr die ungünstigen Eigenschaften des rohen Tonbodens besitzt, sich schwer bearbeiten läßt und leicht verkrustet und versauert.

Infolge des völligen Fehlens von Kalk und des für Verwitterungsböden geringen Kalkgehaltes (siehe Tabelle 4, Nr. 4944 und 48) sind sowohl die Verwitterungsböden als auch die zähen Tone ganz besonders kalk- und düngedürftig. Der Kalkmangel hat, namentlich in stark vernähten tonigen Stellen der Hangenden Alaunschiefer häufig zu Eisen- und Manganauslaugungen und deren Anreicherung in Form von Rostflecken und gelegentlich sogar erzartigen Konkretionen im Untergrund und an Grabenrändern geführt. In Probe 4948 (Tab. 4) wurden 8 % Mn_3O_4 festgestellt.

Bei forstlicher Nutzung ist wegen der Neigung zur Rohhumusbildung mit Fichten auf diesen Böden größte Vorsicht geboten. Die tonigen Böden (Profil 16) der Mulden werden am besten als Weide genutzt, wie unterhalb Fusthof (Bl. Arnsberg-Süd). Nur bei sehr intensiver Bearbeitung und Auflockerung durch Kalk- und Humuszufuhr sind gute Erträge, besonders an Hafer, Futterrüben und Weizen zu erzielen. Die auf den schweren Böden z. T. recht niedrigen Humifizierungszahlen deuten auf mangelnde Bakterientätigkeit hin.

Von Bedeutung ist gerade auf den Böden der Hangenden Alaunschiefer in den Hanglagen die Exposition. Während schwache südliche Neigung die ungünstigen Eigenschaften der kalten nassen Tone wesentlich mildert, wie unterhalb Fusthof, ist an den flachgründigen, steilen Südhängen bei Wintrop die Austrocknung besonders stark.

d) Böden der Grauwacken und Grauwackenschiefer des Oberkarbons (Namur)

Sie bedecken den größten Flächenanteil im Bereiche der Lieferung besonders auf den Blättern Arnsberg-Nord und Neheim. Es handelt sich hier um eine unregelmäßige Wechsellagerung von Grauwacken und Schiefern, deren toniges bis kieseliges Bindemittel recht verschiedene Widerstandsfähigkeit gegen die Verwitterung bedingt. Die schieferreicheren Bänke, die wegen ihrer feineren Mineralteilchen, des mehr tonigen Bindemittels und eines höheren Gehaltes an Schwefel-eisen leichter verwittern, sind in erster Linie das Muttergestein für den etwas grünlich-grau-braunen (OSTWALD'sche Farbenskala etwa ng 08) lehmigen bis tonigen Boden. Die Grauwacken, die überall dort, wo die Schieferbänke zurücktreten, morphologisch im Gelände als Rückenbildner hervortreten, würden bei ununterbrochener Folge mächtiger Bänke sehr flachgründige Böden und noch höhere Höhenzüge bilden.

1. Reine Verwitterungsböden des Anstehenden

Die eigentlichen an Ort und Stelle aus dem anstehenden Gestein entstehenden Verwitterungsböden sind hier im allgemeinen nur an steilen Hängen, Berggrippen und Köpfen als sehr flachgründige,

steinige, an großen Grauwackebrocken reiche Decke vorhanden. Sie werden im Gebiet der Blätter Arnsberg-Nord und Neheim durchweg forstlich genutzt. Nur auf den Höhen bei Sundern und um Langscheid (Bl. Balve) sind infolge Mangels an besseren Böden in dem Bereiche des stark bevölkerten Röhrtals auch diese Böden, die selbst forstlich schwer zu behandeln sind, unter dem Pfluge.

Der sandig lehmige Boden trocknet wegen seiner Flachgründigkeit leicht aus. Das Grauwackegestein ist dort, wo es nicht als lockeres Geröll, sondern in dicken, parallel zum Hang verlaufenden Bänken ansteht, für die Baumwurzeln nicht zu durchdringen. In solchen Lagen versagen daher Kiefer und andere Tiefwurzler restlos. Bei dem sehr flachgründigen Profil 31 (Tab. 5) fehlt infolge Steilhanglage ein lehmreicher Mutterboden fast ganz. (Schlämmanalyse.) Die äußerst schlechte Humuszersetzung im Bleichhorizont unter der Rohhumusdecke steht im Zusammenhang mit der abnorm starken Versauerung. Nicht viel günstiger liegen die Verhältnisse auf dem ebenfalls meist flachgründigen Rücken der Hellefelder Höhe bei Profil 32.

Daß aber auch flachgründige, steinige Böden der Grauwacken-Schiefer bei intensiver landwirtschaftlicher Nutzung in einen leidlichen Düngerzustand gebracht werden können, zeigt Profil 34 (Tab. 5). Die Menge an adsorbierten Basen ist hier infolge des ziemlich hohen Tongehaltes relativ groß. Durch Kalkung läßt sich die noch vorhandene Acidität leicht beseitigen. Es fehlt, wie auf den meisten Verwitterungsböden des Schiefergebirges, vor allem an Phosphorsäure.

2. G e h ä n g e l e h m

Günstiger liegen die Bodenverhältnisse in den meist tiefgründig verlehnten, flachen Mulden und den Siepen, zwischen den Kuppen und Höhenzügen des Grauwacken-Schiefergebietes. Das aus den Schiefen stammende lehmige bis tonige Material ist zusammen mit dem feineren Schutt der Schiefer und den groben Brocken der sich ebenfalls nach oben hin auflösenden Grauwackenbänke talabwärts gewandert. Diese Umlagerung fand in erster Linie im Diluvium statt, in Zeiten, zu denen der bis in größere Tiefe durchfrorene Boden in seinen obersten Schichten zu einem halbflüssigen Schlamm auftaute. Eine weitere Verlehmung der weicherer Bodenbestandteile ging mit dem langsamen Abwärtsfließen dieser Frostböden vor sich.

Dem Mineralbestand der Grauwacken und besonders der Schiefer entsprechend sind die hier entstandenen, tiefgründigen Böden ausgesprochen kalkarm. Infolge dieses Kalkmangels und des hohen Gehaltes an tonigen und Staubsand-Teilchen (Siehe Tab. 6) sind diese Böden untätig und neigen zur Dichtschlämmung. Bei schlechten Abflußverhältnissen an flachen Hängen und in Mulden sind Grundwasserhorizonte mit rostfleckigen und graubraun marmorierten Färbungen des Untergrundes häufig (Profil 39 und 45, Tab. 6). Auch grobe

Grauwackebrocken bleiben von diesen Auslaugungserscheinungen durch das Grundwasser nicht verschont und sind dann innerlich grau gefärbt und häufig aufgeweicht.

Besonders ausgeprägt sind die Vertonungserscheinungen auch auf den plateauartig eingeebneten Grauwacke-Rücken, an deren Bleichung und Vertonung die tertiäre Verwitterung mitbeteiligt ist (Profil 33, Tab. 5 und 45, Tab. 6). Bei dem Profil 33 ist allerdings durch landwirtschaftliche Kulturmaßnahmen die ursprünglich vorhandene Versauerung durch ungleichmäßige Überkalkung z. T. beseitigt. Namentlich in dem stark eingeebneten Gebiet südlich der Möhne (Bl. Arnsberg-Nord) sind tiefgründige, sandig tonige, an gebleichten Geröllen reiche Böden häufig.

Die stets kaltgründigen Gehängelehme der Grauwackenschiefer werden nicht nur forstlich, sondern auch in größerem Umfange landwirtschaftlich genutzt. Die Erträge an Körnern sind infolge des Mangels namentlich an Phosphorsäure (Spalte 7) nicht hoch. Die Böden verlangen viel Bearbeitung, Düngung und besonders Zufuhr von Humus und Kalk zur Belebung des äußerst untätigen Untergrundes. Drainage ist meist erforderlich, namentlich in den vertonenden tieferen Lagen. Bei intensiver Bewirtschaftung läßt sich aber der Ertrag dieser Böden außerordentlich steigern, das zeigen besonders die flachen Hänge westlich Bruchhausen und zwischen Wickede, Hüsten und Wimbern. In diesem Gebiet sind allerdings auch die klimatischen Bedingungen namentlich bei Südhanglage günstiger als in den schmalen Nebentälern und engen Siepen etwa bei Oesbern, Holzen, Retringen usw. Außerdem sind die Gehängelehmböden im Bereiche des Ruhrtales stark von Terrassenresten durchsetzt, die unter Umständen von günstigem Einfluß auf die Durchlässigkeit des Untergrundes sind. (Siehe auch Abschnitt g.)

Eine sehr wichtige Komponente des Gehängelehms ist fast überall der Löß, besonders in den tieferen Lagen und hier vorzugsweise an den Nord- und Osthängen. (Siehe auch Abschnitt II, f.) Er ist hier auf dem tonigen, kalkarmen Untergrund, mit dem er durch Umlagerung und Verschwemmung vielfach durchmischt ist, im allgemeinen restlos entkalkt, weitgehend verlehmt und häufig ebenfalls in tieferen Schichten grau gebleicht und marmoriert (Profil 35, 36, 38, Tab. 6). Damit hat das Material seine eigentlichen günstigen Lößeigenschaften, hohen Kalkgehalt, lockere Lagerung und günstige Wasserführung verloren. Immerhin macht sich eine stärkere Löß-Beimischung bzw. Auflagerung, besonders in dem Waldgebiet zwischen Ruhr und Möhne und Ruhr und Bieber, wo in kleineren Nestern der Löß noch in relativ frischem Zustand erhalten ist (KÜHNE 1932) durch seine leuchtend gelbbraune Färbung, durch Steinarmut, lockere Lagerung und daher weit besseres Wachstum der Bestände deutlich kenntlich.

e) Böden der Kreide

Der unterste Horizont der Kreide, der sich als glaukonitischer, loser oder konglomeratischer bis feinkörniger, sogenannter „Essener“ Grünsandstein (kcE) auf das alte Gebirge auflegt, tritt wegen seiner geringen Mächtigkeit nur als schmales Band an den Hängen unterhalb des eigentlichen Kreideplateaus zutage. Eigentliche Grünsandböden gibt es daher im Bereiche der Lieferung nicht. Er ist aber durch die Überrollung seines Materials auf die unterhalb liegenden, nährstoffarmen Grauwacke-Schieferböden, dann aber besonders als sehr kali- und kalkreicher Quellhorizont von größter Bedeutung für den Nährstoff- und Wasserhaushalt der in seinem Bereich liegenden Böden. Der verhältnismäßig hohe Kaligehalt rührt von dem Glaukonit des Essener Grünsandes her. Die ertragreichen Wiesenschlänken zwischen Lüttringen und Parsit verdanken z. B. ihr nährstoffreiches Wasser dem Grünsandstein.

Von erheblicher bodenbildender Bedeutung ist hier im Gebiete des Haarstranges der Plänerkalk des Cenomans (kcp). Das dickbankige stark zerklüftete Gestein löst sich nach der Oberfläche hin in einen lockeren Gesteinsschutt auf, der an Ort und Stelle sehr rasch einer weitgehenden Vertonung und Entkalkung anheimfällt, auf den Köpfen am Rande des Kreideplateaus aber stellenweise noch ziemlich frisch zutage liegt (Profil 47 u. 47b, Tab. 7). Der Kalkgehalt beträgt hier schon in 20 cm Tiefe 2 %, die Böden sind neutral. Trotzdem verlangen diese kalkhaltigen, tonigen Lehm Böden (siehe Fraktion III und IV der Schlämmanalyse) zur Verbesserung ihrer physikalischen Eigenschaften noch starke Kalkgaben, die hier auch wegen des starken Pufferungsvermögens ohne Gefahr einer Überkalkung allgemein üblich sind.

Nach den Mulden hin geht der Boden des Plänerkalkes in einen noch strengeren, tiefgründigen, tonigen Lehm bis Ton über. Für die Auflockerung dieser Böden ist hier neben starker Kalkung vor allem die tiefgründige Bearbeitung des Untergrundes in dem Moment des günstigsten Feuchtigkeitszustandes, der keineswegs in jeder Bestellungsperiode abgepaßt werden kann, von allergrößter Bedeutung. An den meist nach Süden geneigten Hängen macht sich die Gefahr des Auffrierens im Frühjahr auf diesen Böden besonders in Klee- und Luzerneschlügen bemerkbar.

Von den noch erheblich strengeren und kalkarmen Böden der Labiatusschichten des Unteren Turons (Kt1) gilt das über die tonigen Böden des vorigen Abschnittes Gesagte in noch erhöhtem Maße. Diese berückichtigten Böden des Haarstranges wurden wegen der äußerst schwierigen Bodenbearbeitung früher in ausgiebigem Maße als Schafweide genutzt. Im Gegensatz zu den sehr hellen weiß-grauen Tönen der Plänerkalkte ist der Labiatuston von mehr grau-brauner Farbe und völlig frei von Kalkgeröllen (Profil 48, Tab. 7). Außerordentlich hoch liegt auf den Kreideböden der Gehalt an austauschbaren Basen

(S-Wert), insbesondere an löslichem Kali (Spalte 7). Die Phosphorsäure ist dagegen in den hier untersuchten Bodenproben nur sehr schwach vertreten.

Glücklicherweise tritt auf den im Bereiche des Haarstranges auf der Karte als Kreide ausgeschiedenen Flächen das kalkig-tonige Material nicht überall zutage, sondern ist zum größten Teil besonders in den Mulden von einer bis mehrere Meter mächtigen Lößschicht überdeckt (siehe Abschnitt f).

f) Löß

ist als feiner, nährstoff-, insbesondere kalkreicher Staubsand ursprünglich vom Winde abgelagert und bildet dementsprechend einen steinfreien, äußerst milden, locker gelagerten, basenreichen Boden, in dem die Korngrößen (0,05—0,01 überwiegen (Tab. 6, Prof. 46). Neben dem hohen Nährstoffgehalt verdankt der Löß seine hohe Fruchtbarkeit vor allem seiner ausgezeichneten Wasserführung. Der feine Staubsand nimmt im Gegensatz zum Ton das zugeführte Wasser sehr rasch auf, läßt es aber andererseits auf Grund seiner Kapillarität im Gegensatz zu Sandboden nicht absinken, sondern wirkt in hohem Maße wasserspeichernd.

Frischer Löß kommt allerdings im Bereiche der Lieferung nur in kleinen Nestern vor. Bei dem Vorgang der Verlehmung zerfallen in dem leicht verwitternden Gesteinsstaub die einzelnen Mineralien zu mehr oder weniger hydratisierten, quellfähigen Abbauprodukten. Unter gleichzeitiger Fortführung des Kalkes und der übrigen Basen verliert der Löß von oben nach unten fortschreitend allmählich seine günstigen Staubsand-Eigenschaften und geht in einen fester gelagerten Lehm über. Entkalkung und Entbasung sind ein Maßstab für den Grad der Verlehmung. Im allgemeinen ist sie dort am weitesten fortgeschritten, wo der Löß in nur dünner Decke auf stark vertontem, kalkfreiem Schieferuntergrund aufliegt. (Siehe auch Abschnitt II, d, 2.)

g) Terrassen- und Talböden

Die Böden der älteren Terrassen des Diluviums liegen meist an den flacheren Hängen des Ruhrtales in starker Wechsellagerung mit dem Gehängelehm und bedingen hier große Unterschiede in der mechanischen Zusammensetzung von rein kiesigem bis zum fast rein lehmigen Material. Auf den kiesreichen Stellen, z. B. westlich Bruchhausen, ist der Boden z. T. recht trocken und läßt sich infolge der starken Beimengung grober Gerölle nur schwer und unter starkem Verschleiß an Gerät bearbeiten.

Ganz ähnlich wie die Terrassenbildungen des Diluviums verhalten sich die Ablagerungen auf den heutigen Talböden. Die kleineren Seitentäler der Bachläufe führen neben groben, noch wenig abgerundeten Geröllen tonige, im Gebiet des kalkarmen Oberkarbons stark zur Ver-

sumpfung und Versauerung, stellenweise sogar zur Vertorfung (bei Herblinghausen und oberhalb Sundern, Arnsberg-Süd u. a.) neigende Böden, auf denen sich erst nach gründlicher Dränage gutes Wiesengelände mit oft günstigen Bewässerungsbedingungen gewinnen läßt.

In den weiten Tälern der Ruhr und Röhr wechseln die Bodenarten zwischen grobem, fast lehmfreiem Flußkies und bestem Auelehm (Prof. 53 u. 54, Tab. 7). Für die Art der Nutzung ist ihre Höhenlage über dem Flußbett ausschlaggebend. Nur die außerhalb des Hochwasserbereiches liegenden Flächen sind unter dem Pfluge. Die leichten Böden der tiefer gelegenen Terrassen kommen wieder nur bei genügend hohem Grundwasserstand für Wiesennutzung in Frage. Im allgemeinen liegen sie in Weide, deren trockene Stellen in regenarmen Jahren stark ausbrennen.

III. Bodennutzung

1. Landwirtschaft

Auf den Verwitterungs- und Gehängelehmböden der Grauwackenschiefer und des Kulm-Plattenkalkes überwiegt im allgemeinen bei starkem Vorherrschen der verbesserten Dreifelderwirtschaft auf den geringeren flachgründigen Böden der Anbau von Kartoffel, Roggen und Hafer; auf den tiefgründigen, milderen und steinärmeren Böden treten Rüben, Weizen und Wintergerste mehr in den Vordergrund. In kalten Lagen ersetzt man den Weizen auch wohl wegen seiner Unsicherheit im Ertrage durch ein Weizkorn aus Petkuser Roggen und Siegerländer Weizen. Allgemein tritt seit einigen Jahren überall dort, wo nicht ausgesprochen kalter toniger Boden vorliegt, der Hafer mehr und mehr hinter den Anbau der Wintergerste und damit zu Gunsten des Zwischenfruchtanbaues zurück, der für die Intensivierung und Untergrundaufschließung gerade der flachgründigen Böden von größter Bedeutung ist.

Als mehrjährige Grünfutterpflanze ist der Rotklee am stärksten verbreitet, der auf schweren Böden auch wohl durch Gelbklee ersetzt wird. Der Wert der Luzerne als bestes Mittel der Bodenverbesserung wird leider noch wenig gewürdigt.

Intensiver und häufig ohne Einhaltung einer festen Fruchtfolge wird auf den z. T. recht ertragreichen, milden Auelehmen des Ruhrtales und den Lößböden im Gebiet des Kreiderandes gewirtschaftet.

Die in ihrer Bearbeitung recht schwierigen tonigen und kalkigen Kreideböden, die früher z. T. durch die damals rentable Schafzucht genutzt wurden, sind heute fast restlos umgebrochen und bringen recht gute Erträge besonders an Weizen. Mit direkter Düngung zu Weizen ist hier der Lagergefahr wegen besondere Vorsicht geboten, er wird daher auch wohl nach Hafer gebaut. Die Gefahr des Ausfrierens ist bei empfindlichen Weizensorten groß. Recht gute Erfolge hat man auf

diesen Böden mit Raps erzielt, der hier infolge des guten Durchfrierens der Böden nicht so stark von Schädlingen befallen wird wie in den wärmen Lagen der Börde.

Durch die Einführung der motorisierten Bodenbearbeitungsmaschinen und die dadurch gegebenen Möglichkeiten tiefgründiger Lockerung und Kalkung des Untergrundes sind bei gleichzeitigem Zwischenfruchtbau und Anbau tiefwurzelnder Blattpflanzen, insbesondere Luzerne, für die Intensivierung gerade dieser schweren Böden die besten Möglichkeiten gegeben.

Die Wiesen sind in erster Linie an die Auelehme und Tone der Täler gebunden und daher in den einzelnen Gemarkungen in recht verschiedenem Flächenanteil vertreten. Als Weiden werden neben den für Wiese zu trockenen Talböden auch flachgründige Hänge, namentlich im Gebiet der Plattenkalke genutzt. Die Schafhaltung hat hier besondere Bedeutung.

Obst- und Gemüseanbau spielt bisher in dem aufgenommenen Gebiet keine nennenswerte Rolle. Die vielfach vorhandenen recht guten Anbaumöglichkeiten werden jetzt aber infolge der Aufklärungsarbeit seitens der amtlichen Stellen mehr und mehr ausgenutzt. Die weniger tiefgründigen kalkreichen Böden der Kreide und des Massens- und Plattenkalkes dürften vorwiegend für den Anbau von Steinobst, der in seiner Wasserführung günstige Gehängelehm, namentlich dort, wo er etwas kaltgründig ist, mehr für den Apfel in Frage kommen. Durchlässige Geröllböden, namentlich unten an steileren Südhängen sind für Süßkirschen geeignet.

2. Forstwirtschaft

Das ausgedehnte Gebiet der Namurischen Grauwacken ist zum allergrößten Teil der forstlichen Nutzung vorbehalten geblieben, obwohl es sich hier z. T. um landwirtschaftlich recht brauchbare Böden handelt. Buche, Eiche und Fichte sind die Hauptholzarten. In tiefgründigen, warmen, geschützten Lagen sind reine Eichenbestände größerer Ausdehnung anzutreffen. Mischbestände von Eiche und Buche werden heute bevorzugt. Den größten Flächenanteil bedecken aber auch heute noch reine Buchenbestände, die allerdings erst zu geringerem Teil aus Kernholz bestehen.

Die Möglichkeiten diese Bestände zu verjüngen sind nicht ungünstig, abgesehen von sehr flachgründigen, stark versauerten Höhenrücken (Tab. 5, Prof. 31), die erst nach stärkerer Bodenverwundung und eventueller Kalkzufuhr eine erwünschte, humuszersetzende Flora aufkommen lassen. Da aber auch die tiefgründigen Böden des Grauwackeschiefergehängelehms kalt und wenig tätig sind, so muß für die Verjüngung stark lichtgestellt werden.

Die Fichte, die zunächst bei ihrer Einführung im 19. Jahrhundert überall dort angepflanzt wurde, wo die Buchenverjüngung an trockenen Südhängen ausblieb, hat leider auch auf ausgesprochenen Buchenböden sogar an Nord- und Osthängen mehr und mehr an Anbaufläche gewonnen. In den reinen Beständen, wie sie bisher meist vorwiegen, führt sie besonders auf den tonigen, nassen Böden flacher Nordhänge zu starken Rohhumusansammlungen. In der Staatsforst Obereimer wird daher auch in den für Buche nicht mehr geeigneten Revierteilen die Fichte nach Möglichkeit nicht mehr in reinen Beständen gebracht, sondern man hofft durch Umwandlung in möglichst vielseitige Mischbestände, unter Umständen nach vorheriger Kalkung der durch Fichte schon stark mit Rohhumus angereicherten Böden, neue Möglichkeiten zur rentableren Ausnutzung der nicht für Buche und Eiche geeigneten Hänge zu haben. Besonders die Gebirgskiefer mit unter- und durchstellter Buche und Eiche hat sich hier in trockenen Südhanglagen recht gut bewährt.

Auf den milden, tiefgründigen, lößreichen Böden und in frischen Auelehmen verdient die Esche weit stärkere Beachtung. In den Brüchern der Bachtäler z. B. der Wanne und Bieber lassen wenige gute Erlen-Kernholz-Bestände erkennen, daß auch diese Holzart in stärkerem Maße angebaut werden sollte. Lärche und Wildkirsche sind in einzelnen recht guten Exemplaren in Nadelholz und Eichen-Buchen-Beständen besonders auf dem Kulm-Plattenkalk anzutreffen.

Bei weitem die besten Buchenbestände finden sich in großer Ausdehnung in dem Kulmplattenkalk-Gebiet südlich Herdringen (Bl. Neheim und Balve). Schon die Bodenflora läßt hier mit dem starken Vorherrschen von Himbeere, Erdbeere, Weidenröschen, Hainsimse, Hollunder u. a. gegenüber der an Beerkraut und Heide reichen Vegetation der Grauwacken den ausgesprochenen Buchenstandort erkennen.

G. Schriften

- ALTEN, F.: Die Bestimmung von Wasserhaushalt, Nährstoffzustand und Düngungsbedürfnis der Mineralböden nach den Methoden der Versuchsstation Lichterfelde. — Landwirtsch. Versuchsstat., 115, H. 3/6. Berlin 1933.
- BÄRTLING, R.: Erläuterungen zur geologisch-agronomischen Karte der Umgebung von Soest. — Preuß. geol. L.-A., Berlin 1909.
- Transgressionen, Regressionen und Faziesverteilung in der Mittleren und Oberen Kreide des Beckens von Münster. — Z. deutsch. geol. Ges. 72. 1920.
 - Geologisches Wanderbuch für den niederrheinisch-westfälischen Industriebezirk. — II. Aufl. Stuttgart 1925.
- BESCHOREN, B.: Cenoman und Turon der Gegend von Unna und Werl in Westfalen. — N. Jb. f. Min. Beil.-Bd. 58, B. Stuttgart 1927.
- FIEGE, K.: Die fazielle Differenzierung des Cenoman am Südrand der rheinisch-westfälischen Kreide. — Sber. naturhist. V. Rheinl. u. Westfalen, 83. Bonn 1926.
- FRANKE, F.: Die Flora des Namurischen zwischen Menden und Marsberg (Westf.). — Arb. d. Inst. Palaeobot. u. Petrograph. Brennst. 2, H. 1. Berlin 1930.
- GÖBEL, F.: Die Morphologie des Ruhrgebietes. — Verh. naturhist. V. Rheinl. u. Westf., 73. Bonn 1916.
- HELLMANN, G.: Klimaatlas von Deutschland. — Berlin 1921.
- Regenkarte der Provinz Westfalen. — 2. Aufl. 1914.
- KRUSCH, P.: Der Südrand des Beckens von Münster zwischen Menden und Witten auf Grund der Ergebnisse der geologischen Spezialaufnahme. — Jb. preuß. geol. L.-A., 29, T. I. Berlin 1912.
- KÜHNE, F.: Ein bemerkenswertes Vorkommen von Löß und interglazialen Torf bei Neheim-Hüsten (Ruhr). — Jb. preuß. geol. L.-A., 53. Berlin 1932.

- KÜHNE, F.: Die Gliederung des Flözleeren. — Sber. naturhist. Ver. Rheinl. u. Westfalen f. 1932/33. Bonn 1934.
- Zur Fazies des Karbons im westlichen Sauerlande. — Stille-Festschr. Stuttgart 1936.
- KÜHNE, F. & PAECKELMANN, W.: Die stratigraphische und fazielle Entwicklung des Karbons im nordöstlichen Sauerland und ein Vergleich mit Nachbargebieten. — Jb. preuß. geol. L.-A., 49. Berlin 1929.
- KUKUK, P.: Kongreß zur Klärung der stratigraphischen Verhältnisse des Karbons in den europäischen Steinkohlenbezirken. — Glückauf, 63. 1927.
- PAECKELMANN, W.: Das Devon und Karbon der Umgebung von Balve i. W. — Jb. preuß. geol. L.-A., 44. Berlin 1924.
- PAECKELMANN, W. u. a.: Forstwirtschaftliche Auswertung der bodenkundlichen Untersuchungen im Kulmgebiet von Madfeld. — Mit. d. Labor. preuß. geol. L.-A., 18. 1933.
- RUPRECHT, L.: Die Biostratigraphie des obersten Kulm im Sauerlande. — Jb. preuß. geol. L.-A., 57. Berlin 1937.
- SCHMIDT, H.: Tierische Leitfossilien des Karbons. — VI. Lief. von G. GÜRICH, Leitfossilien. Berlin 1929.
- Cephalopodenfaunen des älteren Namur aus der Umgegend von Arnsberg in Westfalen. — Jb. preuß. geol. L.-A. 54. Berlin 1933.
- SPRINGER, U.: Neuere Methoden zur Untersuchung der organischen Substanz im Boden und ihre Anwendbarkeit auf Bodentyp und Humusformen. — Z. Pflanzenernähr., Düng. u. Bodenk., A. 22. 1931.
- TRÉNEL, M., & PFEFFER, P.: Welche Laboratoriumsmethoden sind zur Beurteilung der Kulturböden für Klassifikation und Bewertung geeignet? — Forschungsdienst, N. F. deutsch. landwirtsch. Rdsch., S.-H. 2. Neudamm 1936.
- WEGNER, TH.: Geologie Westfalens. — II. Aufl. Paderborn 1926.