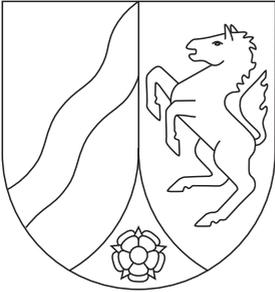


Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen



Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1:25 000

Erläuterungen

5308 Bonn-Bad Godesberg

GEOLOGISCHE KARTE VON NORDRHEIN-WESTFALEN 1:25 000

Erläuterungen
zu Blatt
5308 Bonn-Bad Godesberg

2. Auflage

Von

HERMANN RAUFF

Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen

Krefeld 1980



Geol. Kt. Nordrh.-Westf. 1:25 000	Erl.	5308 Bonn-Bad Godesberg	S. I-XII, 1-66	2 Abb.	1 Tab.	Krefeld 1980
---	------	-------------------------------	----------------	--------	--------	--------------

1. Auflage (1923)

Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten, Blatt Godesberg, hrsg. von der Preußischen Geologischen Landesanstalt, Berlin

2. Auflage (1980)

Erläuterungen zu Blatt 5308 Bonn-Bad Godesberg, Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1:25000, 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: Weiler GmbH & Co. KG

Vorbemerkungen zur 2. Auflage

Die 1. Auflage der Geologischen Karte 1 : 25 000 des Blattes 5308 Bonn-Bad Godesberg mit Erläuterungen erschien 1923 als Teil der Geologischen Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten, herausgegeben von der Preußischen Geologischen Landesanstalt, Berlin. Die Abbildung 1 zeigt die Lage des Blattgebietes.

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 die alte geologische Aufnahme nun in 2. Auflage herausgegeben.

Während das Erläuterungsheft der 1. Auflage – von einer zusätzlichen Fußnote auf Seite 54 abgesehen – unverändert nachgedruckt wurde, konnte die Karte redaktionell überarbeitet und durch einige Nachträge verbessert werden.

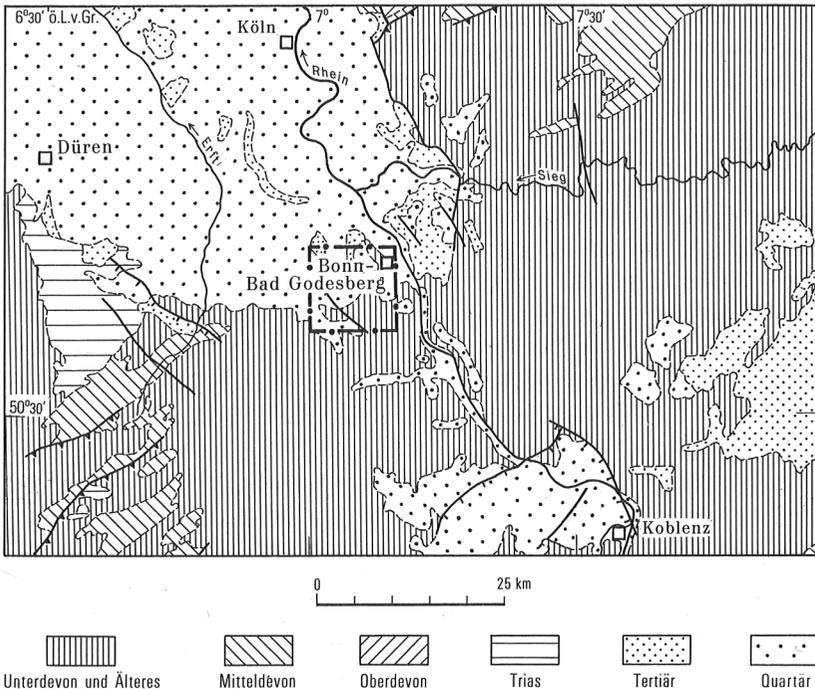


Abb. 1. Lage des Blattgebietes

In der Kartenlegende wurden die Gesteinsbeschreibungen weitgehend der heutigen Ausdrucksweise angepaßt, die Bezeichnungen der unterschiedenen Einheiten hingegen soweit wie möglich in Übereinstimmung mit der Fassung der Erläuterungen belassen oder gebracht. Die stratigraphische Einordnung der in der Karte dargestellten geologischen Einheiten in der Legende entspricht dem heutigen Kenntnisstand; sie weicht teilweise (z. B. für die untersten Tertiär-Ablagerungen) von den Angaben in den Erläuterungen ab.

Das geologische Kartenbild erfuhr zahlreiche kleine zeichnerische Korrekturen, insbesondere hinsichtlich der Abgrenzung der Lößflächen und der Schwemmkegel. Einige Druckfehler wurden beseitigt.

Ferner wurden die durch den Menschen seit dem Jahr 1915 herbeigeführten Veränderungen des Untergrundes (Abgrabungen, künstliche Aufschüttungen), soweit sie sich aus den verschiedenen Auflagen der topographischen Karte 1:25000 rekonstruieren ließen, berücksichtigt. In den Abgrabungsflächen ist, soweit bekannt, die heute die Oberfläche bildende geologische Einheit dargestellt. Abgrabungsflächen, in denen die oberste geologische Einheit ohne Geländeuntersuchungen nicht zu ermitteln ist, erhielten keine Formationsfarbe; sie wurden mit einer besonderen Signatur gekennzeichnet. Nicht dargestellt sind die ausgedehnten, aber meist geringmächtigen Geländeaufhöhungen bei Witterschlick, mit denen Bergsenkungen im Bereich des untertägigen Tonabbaus ausgeglichen wurden. Auch Dämme und Einschnitte der inzwischen gebauten Straßen, insbesondere der Autobahnen, fanden keine Berücksichtigung.

Zur besseren Anpassung an die Erläuterungen, die in dieser Hinsicht einen fortgeschritteneren Kenntnisstand wiedergaben, wurde in der Karte die Darstellung der an Hängen umgelagerten Gesteinsmassen erheblich ausgeweitet. Bei diesen Massen, die je nach Ausgangsmaterial sehr verschieden ausgebildet sind, handelt es sich wohl ganz überwiegend um periglaziale Fließerden. Sie wurden mit lehmigen Hochflächenbildungen, von denen sie ohne aufwendige Geländeuntersuchungen nicht abgetrennt werden können, unter der Bezeichnung Hangschutt, Hang- und Hochflächenlehm (dlx) zusammengefaßt.

An Hängen umgelagerte Lockergesteinsmassen waren in der 1. Auflage der Karte in sehr viel geringerer Verarbeitung und zudem mit meist unzutreffender Beschreibung dargestellt. Bei den „Schuttbildungen“ handelt es sich nicht oder vorwiegend nicht um Steinbestreuung oder Gehängeschutt über Löß, wie dort angegeben; sie werden vielmehr mindestens teilweise von Löß überlagert (vgl. S. 47 u. 48), oder sie verzahnen sich seitlich mit Löß (vgl. S. 54). Nach Lagerung und Genese sind sie daher zusammenzufassen mit den auf den Seiten 46 und 47 beschriebenen, anscheinend gleichfalls periglazial verlagerten, an riesigen Tertiär-Quarzitblöcken reichen Schuttmassen östlich Berkum. Eben-

falls zu den Gehängebildungen (und nicht zu einer Mittelterrasse) ist nach der Beschreibung auf Seite 44 das Vorkommen von Blöcken tertiären Halbopals westlich Muffendorf zu stellen.

Verschiedene Vorkommen von Hauptterrassen-Kiesen, die tief in die Täler des Godesberger und des Bachemer Baches hinabreichen, wurden als Gehängebildungen dargestellt (vgl. S. 43). Die Abgrenzung dieser umgelagerten Massen gegen die unverrutschte Hauptterrasse bleibt ohne Geländeuntersuchungen naturgemäß unscharf.

Südöstlich Meckenheim bis über die Autobahn hinweg scheint nach neueren Bohrungen (entgegen der Angabe auf S. 54) Gehängelehm nicht vorzukommen; dort liegt, wie in der 1. Auflage der Karte bereits richtig dargestellt, auf (tiefgründig vertontem) Unterdevon eine dünne Deckschicht von Lößlehm. Für eine Fläche nordwestlich und nördlich Adendorf kam hingegen gemäß der Beschreibung auf Seite 54 nunmehr Gehängelehm zur Darstellung. Auch weiter nordöstlich, in dem sehr schlecht aufgeschlossenen Waldgebiet zwischen Merl, Villiprott und dem Grimmersdorfer Hof ist er weit verbreitet (vgl. S. 54). Dort dürften außer dem Gehänge- und Lößlehm aber auch tiefgründig zersetztes Devon und verlehnte Terrassenkiese vorkommen. Dem derzeitigen Kenntnisstand erscheint eine Darstellung von Hang- und Hochflächenlehm auf den fast ebenen Hochflächen und an den schwach bis mäßig geneigten Hängen am ehesten angemessen. An den Steilhängen westlich und südwestlich Gudenau kam das dort unmittelbar zutage tretende Unterdevon zur Darstellung.

Der auch im Schnitt C–D erscheinende, obere Trachyttuff von Ödingen ist zwar ebenfalls als umgelagerte Masse aufzufassen (vgl. S. 35), konnte aber nicht als solche dargestellt werden, weil sich keine Möglichkeit finden ließ, ihn in der Karte gegen den unteren, nicht umgelagerten Tuff abzugrenzen.

Im Gebiet um Villiprott sind in der Karte auf einer Fläche von etwas mehr als 1 km² Eifelschotter (dge) dargestellt. Die in der 1. Auflage der Karte und auf Seite 52 der Erläuterungen gemachte Angabe, daß dort unter geringer Lehmbedeckung Unterdevon anstehe, kann nicht aufrechterhalten werden.

Darauf deuten bereits die beiden in diese Fläche eingetragenen Bodenprofile, die ab 1,0 beziehungsweise 1,2 m Tiefe Kies angeben. Auf den Feldern um Villiprott beobachtet man, soweit nicht eine Lößlehmdecke den Einblick stört, einen kräftig braunen, stark schluffig-tonigen, meist quarzarmen Kies, dessen Gerölle teils eckig, teils deutlich gerundet sind und vorwiegend von Sand- und Schluffsteinen des Unterdevons herkommen. Bei R76920, H12600 ist der Kies, wie eine Baugrube im Januar 1980 erkennen ließ, 1–1,5 m mächtig; er lagert dort mit sehr unregelmäßiger, offenbar durch Kryoturbation überprägter Grenzfläche auf einem mindestens 1,5 m mächtigen, steinfreien, tonigen Material, das nach seiner Kornverteilung (41 % Ton, 18 %

Fein- und Mittelschluff, 30 % Grobschluff, 11 % Sand) als Fluß- oder Bachablagerung, jedenfalls nicht als Windablagerung, aufzufassen ist.

Ob der tonige Schluff im Liegenden des Eifelschotters von Villiprott diesem zuzuordnen ist oder den Rest einer Hochflutlehm-Decke der Hauptterrasse des Rheins darstellt, muß vorerst offenbleiben.

Auch unter diesem tonigen Schluff ist noch nicht das Unterdevon, sondern zunächst die Hauptterrasse des Rheins zu erwarten. Belege dafür sind:

- die Schrägschichtung in der Hauptterrasse bei R 77 280, H 12 480, die nach Westen gerichtet ist und damit die Existenz eines westlich unmittelbar benachbarten, langgestreckten Höhenrückens aus Unterdevon-Gesteinen unwahrscheinlich macht
- die Lage einer inzwischen großenteils verfüllten Kiesgrube, in der nach Auskunft des Besitzers Rheinkies in 13–14 m Mächtigkeit gewonnen worden ist, bei R 79 370, H 12 800, also schon im Bereich des einst vermuteten Devon-Rückens
- das nach Angabe der Gemeindeverwaltung gute Funktionieren der Abwasser-Verrieselung in Villiprott vor Inbetriebnahme der Kanalisation, das bei unmittelbarer Unterlagerung des schluffigen Tons durch vertontes Devon kaum erklärlich wäre.

Der Eifelschotter von Villiprott bildet, wie die Höhenlinien erkennen lassen, einen Schwemmfächer auf der fast ebenen Hauptterrassen-Fläche des Kottenforstes. Er ist offenbar von einem von Süden kommenden Bach gegen Ende der Hauptterrassen-Zeit abgelagert worden und entspricht damit den Eifelschottern des Gebietes östlich und südöstlich von Düren, die sich als dünne Decke stark verlehmt Grobkiese vom Eifelrand über die Hauptterrasse des Rheins nordwärts ausgebreitet haben.

Wie weit die Kiese von Villiprott nach Südwesten hin verbreitet sind, ist noch unbekannt. Sie nehmen dort vermutlich noch einen Teil der Fläche ein, für die in der Karte Hang- und Hochflächenlehm angegeben ist.

Östlich und nordöstlich von Röttgen steht am rechten Hang des Katzenlochbachtals in dem größten Teil der Fläche, für die die Karte Tertiär (Sohlenton) angibt, wahrscheinlich vertontes Unterdevon an. Ferner dürfte an diesem Hang ein Teil der Hauptterrassen-Kiese umgelagert sein. Zwei kleine, offensichtlich umgelagerte Kiesvorkommen wurden entsprechend umgedeutet.

Die Schnitte wurden mit dem Ziel einer besseren Übereinstimmung mit dem Kartenbild redaktionell überarbeitet. Die alttertiäre tonige Verwitterungsrinde des Unterdevons, die bisher in den Schnitten nicht angegeben war, wurde schematisch dargestellt.

Da Karte und Schnitte nur wenig Einblick in den Gebirgsbau des Blattgebietes vermitteln, wird in Abbildung 2 eine Übersichtsdarstellung der Tekto-

nik des Blattgebietes und seiner Umgebung entsprechend dem heutigen Stand der Kenntnisse wiedergegeben.

Die Erläuterungen geben den Kenntnisstand des Jahres 1923 wieder. Einige der beschriebenen geologischen Einheiten werden heute anders eingestuft. Das Unterdevon in der Südwestecke des Blattgebietes, für das ein „Oberkoblenz“- (= Oberems-)Alter vermutet wurde (vgl. S. 10), wird jetzt ins Obersiegen oder allenfalls ins tiefe Unterems gestellt. Die heutige Auffassung von der stratigraphischen Stellung der teriärzeitlichen Ablagerung im Blattgebiet ist in Tabelle 1 wiedergegeben. Zu bemerken ist vor allem, daß der Sohlen-ton nicht mehr als eozän (vgl. S. 17), sondern als oligozän gilt (PFLUG 1959: 31–38).

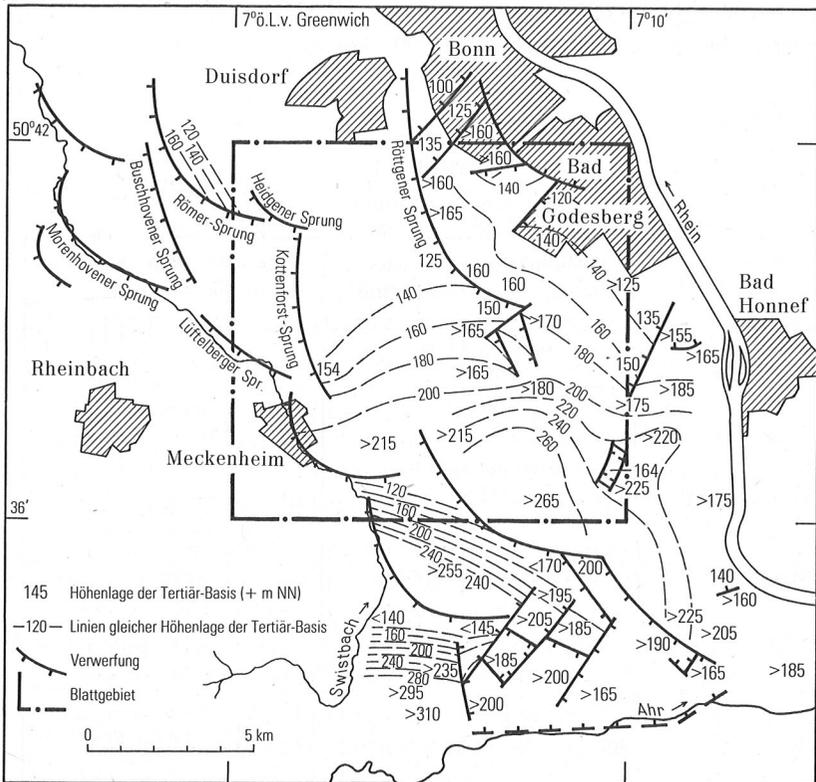


Abb. 2. Höhenlage der Tertiär-Basisfläche und Verlauf der Verwerfungen im Gebiet zwischen Bonn und dem unteren Ahrtal (nach SCHÜNEMANN 1958)

Einige in den Erläuterungen genannte Örtlichkeiten sind in der neuen topographischen Grundlage nicht mehr aufgeführt, umbenannt oder liegen bereits außerhalb des Blattgebietes. Ihre Lage ist oder war:

Försterei Lüffelberg, R73450, H12220 (das auf S. 40 erwähnte Kiesloch lag bei R74170, H11620)

Grube Laura, R81730, H10970

Kasselsruhe, auf Blatt Bonn, R77750, H19730

Lannesdorf, auf Blatt Königswinter, Ortsmitte, R82900, H14900

Parschmühle, R81880, H13930 (nach WILCKENS 1927:30)

Pissenheim, heute Werthhoven, Ortsmitte, R80800, H08800

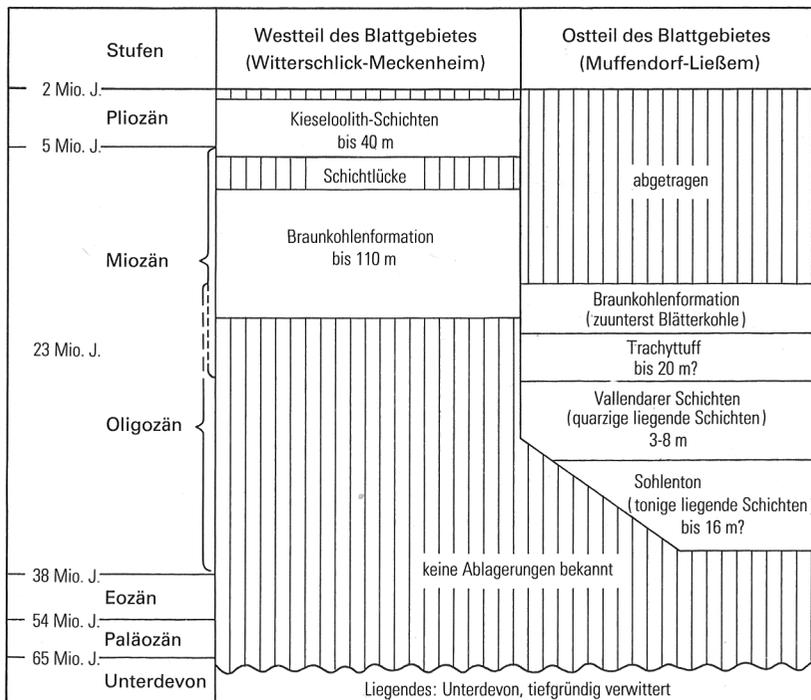
Schweinheim, Ortsteil von Bad Godesberg, Ortsmitte, R80800, H16900

Unkelbach, auf Blatt Königswinter, Ortsmitte, R84100, H08000

Victoriahöhe, heute Viktorshöhe, R80300, H17250

Tabelle 1

Stratigraphische Gliederung des Tertiären



In den Erläuterungen wird das Streichen von Schichten (s. S. 8) und Ergänzungen (s. S. 58) noch in Stunden (h) angegeben. Es entsprechen:

h 3–4	N 45– 60°E	
h 9	N 135°E	bzw. N 45°W
h 10–11	N 150–165°E	bzw. N 15–30°W

Die Beschreibung der Böden (s. S. 59–66) ist zum Teil überholt; sie konnte noch nicht die moderne bodentypologische Gliederung (MÜCKENHAUSEN 1962) berücksichtigen. Das Blattgebiet erfährt zur Zeit eine bodenkundliche Bearbeitung. Die Publikation wird im Rahmen des Blattes L 5308 Bonn der Bodenkarte von Nordrhein-Westfalen 1:50 000 voraussichtlich 1982/83 erfolgen.

Um dem Leser das Eindringen in die geologischen Probleme des Blattgebietes zu erleichtern, wird im folgenden auf neue Literatur hingewiesen.

Neuere Schriften und Karten

- AHORNER, L. (1962): Untersuchungen zur quartären Bruchtektonik der Niederrheinischen Bucht. – Eiszeitalter u. Gegenwart, **13**: 24–105, 23 Abb., 7 Tab., 4 Taf.; Öhringen/Württ.
- ANDERSON, H.-J. (1976): Die Schichtenfolge des Tertiärs und Quartärs. – In: Tagung europäischer Paläobotaniker Bonn, Exk.-Führer: 1–6, 2 Taf.; Bonn.
- BIRKENHAUER, J. (1973): Die Entwicklung des Talsystems und des Stockwerkbbaus im zentralen rheinischen Schiefergebirge zwischen dem Mitteltertiär und dem Altpleistozän. – Arb. rhein. Landeskd., **34**: 209 S., 4 Abb., 7 Taf., 2 Beil.; Bonn.
- BREMER, H. (1978): Zur tertiären Reliefgenese der Eifel. – Kölner geogr. Arb., **36**: 195–225; Köln.
- BRINKMANN, R. (1957): Kluft- und Korngefügeregelung in Vulkaniten. – Geol. Rdsch., **46**: 526–545, 19 Abb.; Stuttgart.
- BRUNNACKER, K. (1978a): Neuere Ergebnisse über das Quartär am Mittel- und Niederrhein. – Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **28**: 111–122, 2 Abb.; Krefeld.
- (1978b): Gliederung und Stratigraphie der Quartär-Terrassen am Niederrhein. – Kölner geogr. Arb., **36**: 37–58, 3 Abb., 1 Tab., 1 Beil.; Köln.
- BURRE, O. (1934): Über den tertiären Vulkanismus in der Umrandung des Siebengebirges. – Z. dt. geol. Ges., **86**: 100–110, 1 Taf.; Berlin.

- BUTZKE, H. (1979): Bodenkundliche und vegetationskundliche Untersuchungen in den lindenreichen Stieleichen-Hainbuchenwäldern (Stellario-Carpinetum) der südlichen Niederrheinischen Bucht. – *Phytocoenologia*, **6**: 403–423, 4 Abb., 4 Tab.; Stuttgart, Braunschweig.
- DIELER, H., & MEIXNER, G. (1968): Hydrogeologie und Wasserwirtschaft im Stadt- und Landkreis Bonn. – *Geol. Mitt.*, **6**: 389–424, 1 Tab., 6 Taf.; Aachen.
- DOLEZALEK, B. (1978): Nutzbare Lockergesteine in Nordrhein-Westfalen. – 96 S., 11 Abb., 1 Tab., 1 Taf.; Krefeld (Geol. L.-Amt NW).
- FRÄNZLE, O. (1969): Geomorphologie der Umgebung von Bonn. – *Arb. rhein. Landeskd.*, **29**: 58 S., 5 Abb., 1 Tab., 1 Kt.; Bonn.
- FRECHEN, J. (1976): Siebengebirge am Rhein – Laacher Vulkangebiet – Maar-gebiet der Westeifel. Vulkanologisch-petrographische Exkursionen. – *Slg. geol. Führer*, **56**, 3. Aufl.: 209 S., 46 Abb., 7 Tab.; Berlin, Stuttgart.
- FRICKE, K. (1960): Kohlensäure-Linien am Mittelrhein. – Heilbad u. Kurort, **12**: 224–226, 1 Abb.; Gütersloh.
- Geologie am Niederrhein (1978). – 47 S., 15 Abb., 3 Tab.; Krefeld (Geol. L.-Amt NW).
- GLIESE, J. (1971): Fazies und Genese der Kölner Schichten (Tertiär) in der südlichen Niederrheinischen Bucht. – *Sonderveröff. geol. Inst. Univ. Köln*, **19**: 91 S., 18 Abb., 3 Tab., 2 Taf.; Köln.
- HENKE, W. (1933): Verbreitung und Ausbildung der Siegener Schichten in der Osteifel. – *Geol. Rdsch.*, **24**: 187–203, 1 Taf.; Berlin.
- KAISER, K. (1961): Gliederung und Formenschatz des Pliozäns und Quartärs am Mittel- und Niederrhein sowie in den angrenzenden Niederlanden unter besonderer Berücksichtigung der Rheinterrassen. – In: *Köln u. die Rheinlande, Festschr. 33. dt. Geogr.-Tag, Köln*: 236–278, 6 Abb., 7 Tab., 3 Kt.; Wiesbaden (Steiner).
- KNETSCH, G. (1939): Kohlensäure, Vulkane, Erzlagerstätten des Rheinischen Gebirges. – *Geol. Rdsch.*, **30**: 777–789, 1 Taf.; Stuttgart.
- MEYER, W., & STETS, J. (1975): Das Rheinprofil zwischen Bonn und Bingen. – *Z. dt. geol. Ges.*, **126**: 15–29, 1 Abb., 2 Taf.; Hannover.
- MÜCKENHAUSEN, E. (1962): Entstehung, Eigenschaften und Systematik der Böden der Bundesrepublik Deutschland. – 148 S., 14 Abb., 60 Taf.; Frankfurt/M. (DLG-Verlag).
- (1978): Rezente und fossile Böden (Paläoböden) der Eifel. – *Kölner geogr. Arb.*, **36**: 7–35, 12 Abb.; Köln.

- MÜLLER, E.-H. (1959): Art und Herkunft des Lösses und Bodenbildungen in den äolischen Ablagerungen Nordrhein-Westfalens unter Berücksichtigung der Nachbargebiete. – Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **4**: 255–265, 1 Abb.; Krefeld.
- MUSA, J. (1973): Rhein- und Eifelschüttungen im Süden der Niederrheinischen Bucht. – Sonderveröff. geol. Inst. Univ. Köln, **23**: 151 S., 27 Abb., 6 Tab., 2 Beil.; Köln.
- PFLUG, H. D. (1958): Anlage und Entwicklung der Niederrheinischen Bucht in der Oberkreide und im Alttertiär auf Grund sporenpaläontologischer Altersdatierungen. – Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **2**: 409–418, 2 Abb.; Krefeld.
- (1959): Die Deformationsbilder im Tertiär des rheinisch-saxonischen Feldes. – Freiburger Forsch.-H., **C71**: 1–110, 13 Abb., 5 Tab.; Berlin.
- QUITZOW, H. W. (1956): Die Terrassengliederung im Niederrheinischen Tieflande. – Geol. en Mijnb., N. S., **18**: 357–373, 7 Abb.; s'Gravenhage.
- (1978): Der Abfall der Eifel zur Niederrheinischen Bucht im Gebiet der unteren Ahr. – Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **28**: 9–50, 4 Abb., 2 Taf.; Krefeld.
- QUITZOW, H. W., & VAHLENSIECK, O. (1955): Über pleistozäne Gebirgsbildung und rezente Krustenbewegungen in der Niederrheinischen Bucht. – Geol. Rdsch., **43**: 56–67, 2 Abb., 1 Taf.; Stuttgart.
- RICHTER, M. (1934): Stratigraphie und Tektonik des Tertiärs am Süden der niederrheinischen Bucht. – Cbl. Mineral., Geol., Paläont., **1934** (B): 455–471, 2 Abb., 1 Tab.; Stuttgart.
- SCHMIDT, Wo. (1958): Die Blätterkohlen im Süd-Zipfel der Niederrheinischen Bucht. – Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **2**: 437–445, 1 Abb.; Krefeld.
- SCHNÜTGEN, A. (1974): Die Hauptterrassenfolge am linken Niederrhein auf Grund der Schotterpetrographie. – Forsch.-Ber. Land Nordrh.-Westf., **2399**: 150 S., 27 Abb., 5 Anl.; Opladen.
- SCHÜNEMANN, H. W. (1958): Zur Stratigraphie und Tektonik des Tertiärs und Altpleistozäns am Südrand der Niederrheinischen Bucht. – Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **2**: 457–472, 9 Abb., 1 Tab.; Krefeld.
- SCHWARZBACH, M. (1968): Das Klima des rheinischen Tertiärs. – Z. dt. geol. Ges., **118**: 33–68, 9 Abb., 5 Tab.; Hannover.
- TEICHMÜLLER, R. (1974): Die tektonische Entwicklung der Niederrheinischen Bucht. – In: ILLIES, J. H., & FUCHS, K. [Hrsg.]: Approaches to Taphrogenesis. – Inter-Union Comm. on Geodyn., sci. Rep., **8**: 269–285, 12 Abb.; Stuttgart (Schweizerbart).

WILCKENS, O. (1927): Geologie der Umgegend von Bonn. – 273 S., 44 Abb.,
11 Taf.; Berlin (Borntraeger).

Bodenkarte des Staatsforstes Kottenforst 1:10000 (1977). – Hrsg. Geol.
L.-Amt Nordrh.-Westf., Bearb. BUTZKE, H.: 4 Bl., 2 Leg.; Krefeld.

Blatt Godesberg

Gradabteilung 66 (Breite $\frac{51^0}{50^0}$, Länge 24⁰/25⁰). Blatt Nr. 23

Geologisch und agronomisch bearbeitet
durch

H. Rauff und **W. Kegel**

Erläutert

durch

H. Rauff

Inhalt

	Seite
A. Allgemeines	3
Vorgebirge oder Ville, ein Horst (3); Geländegestaltung (3); Gewässer (4); Tal- formen (4); Geologische Geschichte (5); Talterrassen (7); Löß (7); Alter des Lösses (7)	
B. Die geologischen Formationen	8
I. Devon	8
Toneisensteingallen (9); Fossilien, Alter der Devonschichten (9); Ver- wittertes Devon, Enteisenung, Eisensteinbildung (10)	
II. Tertiär	14
1. Eocän = Tonige liegende Schichten	15
2. Ober-Oligocän (Vallendarer Stufe) = Quarzige liegende Schichten	17
3. Unter-Miocän	19
a) Trachyttuffe	19
Eisensteinbildung darin (20); Tuffabart bei Züllighoven (21); Rolandgrube (23)	
b) Trachyt (Riebeckit-[Arfvedsonit]-Trachyt)	23
c) Basaltuff (Grenztuff der Basalte)	24
d) Basalt	27
Magmatische Ausscheidungen darin, Sonnenbrand, Verwitterung, Basaltwacke (29)	
e) Ton, Sand, Braunkohle	30
Ton (30); Alaunton (31); Erdige Braunkohle, Lignit, Papier- kohle (32); Tiefbohrung bei Ödingen (34); Verwerfung (35); Ton von Adendorf (35); Tone unter der Hauptterrasse (36)	
4. Pliocän (Kieseloolithstufe)	36
III. Diluvium	39
1. Ältester Diluvialschotter (Oberterrasse); Zweiteilung der Hauptter- rasse? (41)	39
2. Hauptterrassenschotter	41
Konglomeratische Verkittung; Steinsohle (42); Diluviale Erweiterung des Rheintals (43); Höhenlagen der Hauptterrasse (43)	
3. Mittelterrassen	44
Muffendorfer Halbopal (sog. Süßwasserquarzit) (44); Mittelterrassen in den Nebentälern (46)	
4. Diluviale (vorlößzeitliche) Gehängebildungen	46
5. Löß, Lößlehm, Kottenforstlehm	48
Löß (48); Lößlehm (48); Tiefbohrung bei Meckenheim, Swisttalver- werfung (50); Fentens älterer und jüngerer Löß bei Witterschlick (51); Kottenforstlehm (52); Grauerde (53)	
6. Niederterrasse	53
IV. Alluvium	53
1. Gehängelehm und Gehängeschutt	53
2. Ausfüllung der Trockenrinnen	54
3. Aufschüttung der Talböden	54
4. Schuttkegel	54
5. Kalktuff	55
V. Tiefbohrungen	55
C. Grundwasser und Quellen	57
D. Nutzbare Ablagerungen	58
Braunkohle und Alaunton (58); Erze: Eisenerze, Zink-, Blei- und Kupfer- erze (58); Ton, Quarzit (59); Kies und Sand, Lehm und Löß (59)	
E. Bodenkundliches	59
1. Die Darstellung in der Karte	59
2. Die Bodenarten	60
Tonböden (60); Schwere Lehm Böden (60); Milde Lehm Böden (61); Sand- und Kiesböden (61)	
3. Die Bodenanalysen	61

A. Allgemeines

Das »Vorgebirge« oder die »Ville« heißt der schmale, etwa 60 km lange, 7—14 km breite, nordwestlich gerichtete Höhenzug zwischen dem Swist- und Erfttalle im W und dem Rheintale im O. Es ist ein sogen. »aufgesetztes Tafelland«, dessen geographisch unscharfe Südgrenze quer über das Bl. Godesberg zieht und ungefähr durch die Linie Meckenheim-Gimmersdorf bezeichnet wird. Von hier aus dacht es sich ganz allmählich nach N ab und verliert sich südlich von Neuß in der weiten Talniederung der Kölner Bucht. Im S der genannten Linie geht es in ein etwas höheres Hügelland über, das südwärts bis zum scharf eingeschnittenen Ahrtale reicht (Bl. Ahrweiler).

Das Bl. Godesberg umfaßt also im wesentlichen den südlichsten Teil des Vorgebirges oder der Ville und den nördlichen Teil des erwähnten Hügellandes.

Bis in die Gegend westlich von Köln trägt die Hochfläche der Ville ausgedehnte Wälder, weil sich der Boden für den Ackerbau nur wenig eignet; denn er besteht hauptsächlich aus alten Rheinschottern, die ihn sehr steinig machen, und aus harten, schwer zu bearbeitenden, zu Versumpfung neigenden Lehmen und Schotterlehmen. Doch kann er durch Meliorationen nutzbarer gemacht werden und ist neuerdings mehr und mehr unter den Pflug genommen worden. Auf Bl. Godesberg ist es der Kottenforst, der vom Rheintal an fast über die ganze Nordhälfte des Blattes und westwärts darüber hinaus bis zum Swisttal reicht (Bl. Rheinbach), sich aber auch noch nach N und NW ausbreitet (Bl. Bonn und Bl. Sechtem).

Der Westrand der Ville wird durch Verwerfungen bestimmt, an denen der »Swist-Erftalgraben« abgesunken ist; den Ostrand bilden alte Steilufer des zum großen Einbruch der Niederrheinischen oder Kölner Bucht erweiterten Rheintals. Die Ville ist also ein Horst. Er ist durch Längs- und Quersprünge wieder in sich zerstückelt und in kleinere Horste und Gräben zerlegt. Im S (Bl. Godesberg und Rheinbach) tritt sein Westrand orographisch kaum hervor, weil hier der Gräben der Swist und Erft durch deren Aufschüttungen fast bis zur Oberkante des Horstes wieder ausgefüllt worden ist; sein Ostrand (Bl. Godesberg, Bonn) fällt dagegen mit etwa 100 m Tiefe steil zur Rheinebene ab. Doch bezeichnet der Steilhang nicht die eigentliche tektonische Abbruchlinie der Bucht, sondern ist ein Erosionsrand des Rheines; die absenkenden Verwerfungen streichen erst daneben unter dem Rheintalboden aus.

Die schotter- und lehmbedeckte Hochfläche des Kottenforstes ist, von einigen Bacheinschnitten abgesehen, eine ebene, nach Südosten schwach aufwärts geneigte Tafel. Am Nordrande von Bl. Godesberg 160—170 m hoch, steigt sie südwärts mit jedem Kilometer Länge gleichmäßig um rund 3 m an, bis zu 180 und 185 m Höhe an der Linie Meckenheim, 1 km nördlich Merl, Villip, Ober-Bachem. Südlich davon ist die breite, niedrige, ringsum sanft abfallende »Merl-Adendorfer Höhe« (im Adendorfer Walde) 217,5 m hoch, und südwestlich von Pissenheim erreicht das Land mit 269,3 m den höchsten zwischen dem Rheintal und der unteren Ahr liegenden Punkt. Wald bedeckt westlich und nordwestlich Pissenheim die stumpfe, $1\frac{1}{2}$ km lange, $\frac{3}{4}$ km breite, 265 m etwas überragende Scheitelfläche einer schildförmig flachen Erhebung, deren Fuß bei Arzdorf, Kl. Villip, Villip, Gimmersdorf, halbwegs Berkum-Kürrighoven und Züllighoven liegt. Auf den Abhängen dieses »Pissenheimer Schildes«, wie die Höhe genannt sei, stehen im W und N, bogenförmig geordnet, vier vulkanische Härtlinge, die aus der Landschaft etwas hervortreten. Es sind die Basalte der Höhe 235,1 östlich Arzdorf, des Wachtberges (255 m) nordöstlich Holzem, des Stumpeberges (238 m) nordwestlich Berkum und die trachytische Hohenburg (263 m) südlich Berkum.

Drei Richtungen, nämlich die in NO, NNW und NW, sind es vornehmlich, die die topographische Gliederung bestimmen. Sie spiegeln die Hauptlinien im geologischen Bau des Untergrundes (Falten und Brüche) wieder. Untergeordnet tritt auch noch eine fast östliche Richtung geländeförmend hinzu.

Die Hauptrinne für die Entwässerung des Gebietes ist die des Godesberger Baches. Er entspringt bei Arzdorf am Südrande des Blattes, fließt zuerst in NNW bis zum Grimmsdorferhof und schwenkt von hier ab allmählich nach NO um. Seine Zuflüsse auf der rechten Seite laufen in NW, die auf der linken hauptsächlich in O mit einer leichten Abweichung nach S.

Parallel mit dem Godesberger (Marienforster) Tal fallen die kurzen Bäche bei Friesdorf vom Rande des Kottenforstplateaus zum Rheintale hin ab. Nach NO laufen am Ostrande des Blattes auch das Tal des Lannesdorfer Baches nördlich Ließem und die Zuflüsse des Mehlemer Baches zwischen Ober-Bachem, Berkum und Ödingen, ebenso im SW des Blattes die sich in die Swist ergießenden Gräben. Das Swisttal selbst biegt zweimal aus NNW (bis fast N) in NW um. NNW- und NW-Begrenzung zeigt auch das kleine Stück Rheintal, das die NO-Ecke des Blattes einnimmt. Der Rhein selbst ist nicht mehr darauf; seine nächsten Uferpunkte liegen etwa 200 m weiter östlich. Er fließt ebenfalls in NNW.

Durch Verwerfungen zu fast nördlichem Laufe sind der Katzenlochbach bei Röttgen und der Hardtbach bei Witterschlick gezwungen, die den Kottenforst nach N entwässern.

Asymmetrie der Talquerschnitte herrscht fast in allen Tälern und läßt sich bis in die obersten, jüngsten Verzweigungen der Bäche verfolgen. Bei den nordwestlich und nördlich gerichteten Tälern

oder Talstrecken sind die rechten, bei den fast östlich laufenden linksseitigen Zuflüssen des Godesberger Baches die linken Talseiten steiler als die andern. Bei denjenigen Tälern, die nordöstlich ziehen, fehlt eine bestimmte Regel; teils ist die rechte, teils die linke Wand stärker, teils sind beide Talwände gleichmäßig abgebösch.

Immer sind die sanft ansteigenden Seiten mit Löß bedeckt, die steiler abfallenden gänzlich oder teilweise davon entblößt, so daß hier die festeren Gesteine des Untergrundes (Terrassenschotter, Tertiärton, Basalt, devonische Grauwacken und Schiefer) zutage treten.

Das Vorgebirge ist ein Ausläufer der Eifel, die wie das gesamte Rheinische Schiefergebirge zum größten Teil aus Meeresabsätzen der devonischen Formation aufgebaut ist. So besteht auch der tiefere Untergrund im ganzen Bereiche von Bl. Godesberg aus solchen devonischen Schichten, die in den tiefer eingeschnittenen Tälern, in der südlichen Blatthälfte auch auf den Höhen ausstreichen. Diese Schichten waren ursprünglich flach am Meeresboden gelagert, wurden später aber durch Gebirgsfaltung mehr oder weniger steil aufgerichtet. Die Gesteinsfalten streichen im großen und ganzen einheitlich in NO bis ONO und erweisen das Rheinische Schiefergebirge als einen Teil der zerstörten »Varistischen Alpen«, die Mitteleuropa durchzogen. Die Aufrichtung dieses Hochgebirges, wovon die meisten unserer deutschen Mittelgebirge die letzten noch erhaltenen Sockelstücke sind, erfolgte in der Zeit, wo sich die Steinkohlenflöze im Rheinland und in Westfalen, in Schlesien und Sachsen bildeten. Mit dem Ende der Carbonzeit war die Faltung im wesentlichen vollendet. Zu derselben Zeit war aber auch die Wiederzerstörung des großen Gebirges durch Erosion und tektonische Einbrüche bereits in vollem Gange, so daß es schon mit Beginn der permischen Zeit z. T. bis zur Einebnung wieder abgetragen war. Es war nun ein Gebirgsumpf entstanden. Auf seiner Abtragungsfäche wurden dann die Schichten des Buntsandsteins diskordant abgelagert, die am Süd- und Nordrande der Eifel (Trierer und Dürener Bucht) noch in geschlossenen Massen, dazwischen aber nur in zerstückelten Resten vorhanden sind. Sie sind die einzigen mesozoischen Schichten, die aus dem Innern des Rheinischen Schiefergebirges bekannt sind¹⁾. Kein positives Dokument unterrichtet uns bis jetzt über denjenigen Abschnitt seiner geologischen Geschichte, der zwischen der Buntsandsteinzeit und dem Tertiär liegt. Weder marine noch terrestrische Ablagerungen sind uns aus dieser Zwischenzeit überliefert. Es ist aber aus verschiedenen Gründen wahrscheinlich, daß das Schiefergebirge mit Ausnahme randlicher Teile seit der Carbonzeit nicht wieder vom Meere bedeckt, sondern, wie es das noch heute ist, immer landfest war. Jedenfalls ist es seit der Tertiärzeit kontinental; denn das Tertiär wird erst am Nordabfalle des Gebirges marin. Sonst sind Tertiär und Quartär überall terrestrisch.

¹⁾ Die roten Konglomerate und Sandsteine auf dem Hohen Venn gehören dem Perm an.

Die Endwirkung der geologischen Vorgänge in der mesozoischen und alttertiären Zeit war die weitere Abtragung des alten Faltensockels bis unter die permo-triassische Rumpffläche, die im allgemeinen nur da, wo der Buntsandstein noch aufrucht, erhalten ist. Zu Beginn der Tertiärzeit lag eine neue Abtragungsfläche, die präoligozäne Landoberfläche vor, auf der die tertiären und quartären Schichten des Schiefergebirges, vom Eocän ab, liegen. Diese Oberfläche war tiefgründig verwittert. Reste der alttertiären Verwitterungsdecke sind vielfach, in vortrefflicher Weise auch auf Bl. Godesberg, erhalten geblieben.

Das tertiärzeitliche Land hat man sich, wenigstens in nördlichen Teilen des heutigen Schiefergebirges, als ein regenreiches Tiefland vorzustellen: mit träger Entwässerung und einer subtropischen üppigen Pflanzenwelt, mit Seen, Sümpfen und ausgedehnten Mooren. Doch waren nicht, wie man bisher angenommen hat, die Naßmoore herrschend, sondern große, waldtragende Trockenmoore, deren kohlenbildender Torf über dem Grundwasserspiegel entstand¹⁾. Diesen Mooren mit ihren Urwaldbäumen verdanken wir die rheinischen Braunkohlenflöze, die infolge allmählicher Bodensenkungen während ihrer Bildungszeit (Grabeneinbruch des Vorgebirges) örtlich bis zu der außerordentlichen Mächtigkeit von über 100 m anschwellen konnten.

Abgesehen von den Kohlen, sowie hellen, mittelfarbigem und dunkeln vulkanischen Gesteinen besteht das terrestrische Tertiär hauptsächlich aus weißen oder doch licht gefärbten Quarz- und Tongesteinen. Diese sind entfärbt, und zwar durch die spezifische Verwitterung, die sie unter einer dicken, vermoderten und vertorften tertiären Pflanzendecke durch deren saure, eisenentziehende Humusstoffe erfahren haben²⁾.

In der letzten Epoche des Tertiärs beginnt sich die Niederung emporzuheben. Die Rumpfscholle des Rheinischen Schiefergebirges steigt nun und in der sich anschließenden Diluvialzeit, von Verwerfungen umrahmt, aus ihrer tiefer zurückbleibenden Umgebung heraus. Im jüngeren Tertiär wird das heutige Flußsystem teilweise vorgezeichnet und im Diluvium fertig entwickelt. In dem Maße, wie sich die Scholle hob, schnitten sich die Flüsse ein. Die Vertiefung des Rheines, der das Einschneiden der Nebenflüsse folgen mußte, wurde aber nicht nur durch die Hebung, sondern auch durch die Ereignisse in der diluvialen Eiszeit mit ihren abwechselnden Glazial- und Interglazialphasen bestimmt. In jenen erlahmte, bei verminderter Wassermenge und geringerem Gefälle, die in die Tiefe schneidende Kraft des Stromes; er arbeitete nur seitwärts talerweiternd und schuf sich einen breiten, mit aufgeschütteten Alluvionen ausgefüllten flachen Talboden. In den wärmeren Interglazialzeiten dagegen wurde, bei großer Wasserfülle und stärkerem Gefälle, die

1) Goltan, Braunkohle 21. 1922, S. 388; 22. 1923, S. 49.

2) Noch vielfach, aber fälschlich als »Humussäure-Verwitterung« bezeichnet.

Tiefenerosion neu belebt; eine engere Stromrinne wurde in das breitere Tal eingesenkt, dessen eiszeitlicher Talboden, soweit er nicht von dem neuen Einschnitt zerstört worden war, als eine mehr oder weniger hoch über dem Flusse liegende, talwärts leicht geneigte Schotterterrasse zurückblieb. Da sich dieser Vorgang mehrere Male wiederholte, so erhielten die Täler (denn die Entwicklung der Nebentäler richtete sich nach derjenigen des Haupttales) einen treppenförmigen Querschnitt.

Die Strecke des Rheins zwischen Andernach und Bonn läßt hauptsächlich 5 Terrassen unterscheiden, die auch auf Bl. Godesberg vorhanden sind. Es sind folgende, wovon die älteste aus der Zeit, wo der Strom noch am wenigsten tief eingegraben war, bei ungestörter Lage jetzt natürlich am höchsten, die jüngste am niedrigsten liegt:

1. die Kieseloolithstufe des pliocänen Urrheins,
2. » Hauptterrasse,
3. » Höhere Mittelterrasse (Hochterrasse),
4. » Tiefere Mittelterrasse (Mittelterrasse),
5. » zweiteilige, Niederterrasse.

Die Terrassen 2—5 sind diluvial.

Daneben sind noch einige weniger ausgeprägte Terrassen vorhanden, wovon kleine Reste auch auf Bl. Godesberg nicht fehlen; nämlich eine noch über der Hauptterrasse liegende, die der ältesten Diluvialzeit angehört, und eine oder zwei weitere Mittelterrassen.

Ein Erzeugnis des Eiszeitalters ist auch der Löß, ein zuerst aus der Luft abgesetzter, dann freilich auch an vielen Stellen durch Wasser umgelagerter, eigentümlicher Gesteinsstaub. Im Rheintalgebiete ist er von der Schweiz bis zum Niederrhein weit verbreitet und wegen seiner Fruchtbarkeit von hoher wirtschaftlicher Bedeutung. Auf Bl. Godesberg bedeckt er beträchtliche Flächen. Er entstammt nicht nur einer, sondern mehreren Bildungsperioden, so daß man älteren und jüngeren Löß unterscheidet¹⁾. Bei Godesberg ist mit Sicherheit nur der jüngere Löß bekannt.

Der Absatz der verschiedenartigen Lösses fiel in die eigentlichen Eiszeiten des Diluviums: entweder je in die Rückzugs- oder in die Vorstoßphase eines Glazials, während die feuchteren Interglazialzeiten Verlehmungen der abgelagerten Lösses bewirkten.

Die Niederterrasse ist frei von primärem Löß, alle Lößbildung ist also älter als jene.

Die jüngsten oder alluvialen Bildungen sind die der »geologischen Gegenwart«, die bis an die Diluvialzeit zurückreicht. Zu ihnen gehören die letzten Verwitterungs- und Umlagerungsprodukte der Gesteine: Verwitterungs-Lehme und Tone, der Gehängeschutt, das

1) Richtiger gesagt: ältere und jüngere Lösses. Denn es handelt sich in Wirklichkeit um 2 Lößkomplexe, die je wieder mehrere verschiedenartige Lösses umschließen. Die Teilmglieder sind aber da, wo altersbestimmende Beziehungen zu den einzelnen Terrassen, klare Profile mit Gesteinsunterschieden (Verlehmungszonen usw.) und paläontologische oder archäologische Einschlüsse fehlen, nicht auszuschneiden.

auf geneigter Fläche langsam abwärts gleitende »Gekriech«, sowie die vom rinnenden Wasser verschleppten Massen, die Schuttkegel an den Ausgängen von Schluchten und Tälern und sonst alle aus Schotter, Kies, Sand, Lehm und Ton oder Morast und Torf bestehenden Absätze der heutigen Bach- und Flußläufe und stehenden Gewässer.

B. Die geologischen Formationen

Der geologische Bau des Gebietes von Bl. Godesberg besteht von oben nach unten aus folgenden Formationen:

Alluvium,

Diluvium,

Tertiär mit $\left\{ \begin{array}{l} \text{Pliocän,} \\ \text{Miocän,} \\ \text{Oligocän,} \\ \text{Eocän,} \end{array} \right.$

Devon.

I. Devon

Den besten Aufschluß, ein Profil quer zum Streichen der Schichten, zeigt der sogenannte Pionierweg, der von Godesberg zuerst in WNW am Steilabfall des Rheintals, dann durch die Schlucht am Kluffer Berg auf die Höhe des Kottenforstes hinaufführt. Das Profil beginnt in noch leidlich unvertontem Devon etwa 350 m östlich dieser Schlucht an einem Wasserriß, der von der Victoriahöhe herabkommt. Die Schichten, eng zusammengefaltet, mit einigen spitzen Sätteln und Mulden und z. T. nach S überkippt, auch von mehreren Verwerfungen durchsetzt, streichen h 3—4 und fallen zum großen Teil steil nach NW (mit 67—48^o. weiterhin mit 40—35^o) ein. Sie bestehen überwiegend aus milden Tonschiefern, denen untergeordnet unmächtige Einzelbänke von festerem Grauwackensandstein oder auch Packen von dicken Grauwackenbänken eingelagert sind. Selbst da, wo die Karte Grauwacken verzeichnet, handelt es sich nicht um geschlossene Züge dieser, sondern nur um ihre örtliche Vorherrschaft über die mit ihnen wechsellagernden Ton- und Grauwackenschiefer.

Die milden Tonschiefer (tus) des Kartengebietes sind im frischen Zustande schwärzlich, dunkelblaugrau, dunkelbräunlich, grünlichbraun und grünlichgrau, mehr oder weniger glimmerreich, z. T. mit Flaser-
textur und kohligen, glänzendschwarzen Schieferungs- und Flaserungsflächen. Bei beginnender Verwitterung zerfallen sie meistens nicht ebenflächig, sondern in Scherben mit flachmuscheligen Bruch oder in kurzstengelig bis griffelförmig zerspaltene Stücke; daneben kommen auch mehr knollig abgelöste Stücke vor, die aber schließlich auch in Schülfer, Stengel und Bröckel zerteilt werden.

Die teils heller, teils dunkler graubraunen Grauwacken (tuy) bilden 0,15—0,75 m starke Bänke, wovon die dickeren gewöhnlich durch dünne Lagen von Grauwackenschiefer ein- oder mehrfach gespalten sind.

In einzelnen schmalen Zonen sowohl der milden wie der rauhen Schiefer häufen sich linsen- bis eiförmige Toneisensteingallen. Man findet sie am Pionierweg z. B. 175 Schritte westlich von dem erwähnten Wasserriß in einer 4 Schritte breiten Partie von glimmerreichen, tonig zersetzten, grauen bis lehmgelben Grauwackenschiefern, ferner recht zahlreich etwa 125 Schritte weiter westlich in einer dunkeln, feingebänderten, milden Tonschieferfolge von 10 Schritt Breite.

Diese Eisensteinkonkretionen sitzen wahrscheinlich nur in der über dem Grundwasser liegenden Gesteinszone, sind also ganz jugendlicher Entstehung. Manche Schichten scheinen vermöge ihrer ursprünglichen Beschaffenheit die Bildung der Geoden zu begünstigen, doch werden diese, wie sich noch zeigen wird, mit zunehmender Gesteinsverwitterung so gemein, und zwar gleicherweise in Schiefern und Grauwacken, daß sie stratigraphisch nicht verwertbar sind, wenigstens nicht in einem so stark zersetzten Devon, wie es auf Bl. Godesberg vorliegt.

Außer am Pionierweg findet sich einigermaßen frisches Gestein nur selten (Schlucht von Friesdorf nach Annaberg, ein paar kleine Steinbruchslöcher bei Pech, einige kurze Weganschnitte und Einschnitte bei Villip, Villiprott, Ödingen). Meistenteils ist der feste Fels unter Gehängeschutt, besonders aber unter Verwitterungs-Lehm oder Ton versteckt; ein Umstand, der einen genaueren Einblick in den Aufbau des Devons und seine stratigraphische Gliederung, in den Gesteinswechsel der Schichtenfolge, in die Einzelheiten der Faltung und der tektonischen Störungen, die vermutlich zahlreich sind, verhindert.

Kohlige Algenreste (Pflanzenhäcksel) in dünnen Lagen der Schiefer sind am Pionierweg, im Annaberger Tal und anderwärts zu finden. Sonst sind Fossilien bisher nur von einer einzigen, heut aber nicht mehr zugänglichen Stelle in Friesdorf bekannt geworden, wo man (1862) beim Bau eines Felsenkellers (Besitzer Niederstein) eine mit *Modiomorpha praecedens* Beush. erfüllte Bank angeschlagen hat¹⁾. Das ist eine Muschel der Siegener Stufe. Im übrigen Devon des Blattes sind, wie gesagt, noch keine Fossilien entdeckt worden; aber dicht neben der SO-Ecke des Blattes, an der Fahrstraße von Ödingen nach Unkelbach, kommt in der Wegböschung der südlichen

¹⁾ Vergl. Andrä, Verh. Nat. Ver. Rheinl. u. Westf. 19, 1862, Sitzber. S. 75. — Zwei Bruchstücke dieser Bank, eines verwitterten, mürben, hellgrauen, feinglimmerigen Tonschiefers befinden sich im Geolog. Institut der Universität Bonn. Auf dem größeren der beiden Stücke liegen etwa ein Dutzend bis fingerlange Steinkerne der Muschel mit dem Bezeichnungszettel *Modiomorpha* sp., während diejenigen des kleineren Stückes als *Modiomorpha* cf. *praecedens* Beush. etikettiert sind. Nach meiner Untersuchung handelt es sich in beiden Stücken um typische Beispiele von *M. praecedens* B. Einige Steinkerne davon übertreffen an Charakteristik und Vollständigkeit diejenigen, die Beushausen als Vorbilder für seine Zeichnungen benutzt hat. Vergl. Beush., Abh. Pr. Geol. Landesanst., N. F. 17, 1895, S. 75, t. 2, f. 12–15, t. 3, f. 4.

scharfen Kehre (SW-Ecke von Bl. Königswinter) *Rensselaeria crassicaosta* C. Koch vor, ebenfalls ein Leitfossil der Siegener Stufe. Auch auf dem südlich anstoßenden Bl. Ahrweiler (Mühlenberg bei Bengen, südlich Fritzdorf, südlich Eckendorf) ist die Siegener Fauna bekannt. Da nun der Gesteinscharakter des Devons auf Bl. Godesberg, soweit sich das bei den meist stark verwitterten Schichten noch beurteilen läßt, demjenigen der Siegener Schichten auf den benachbarten Bl. Ahrweiler und Königswinter (Fossilfunde bei Honnef u. a. O.) entspricht, so ist hier angenommen worden, daß bei Godesberg alles Devon zwischen dem Swist- und Rheintale der Siegener Stufe angehört.

Fraglicher bleibt die Altersstellung der kleinen von Löß entblößten Devonstellen in der SW-Ecke des Blattes. Nach dem Anschluß auf Bl. Rheinbach würden hier (vermutlich) Obere Koblenzschichten vorliegen. Nachweisen ließ sich das nicht, weil es sich um so stark verlehmtes Devon handelt, daß es nur noch an der Durchspickung des Lehms mit sehr vielen in braunen und roten Eisenstein umgewandelten Schiefer- und Grauwackenstücken zu erkennen ist. Es unterscheidet sich aber in nichts von dem gleich stark verlehmt und vererzten Devon im inneren Gebiete des Kartenblattes. Diese Endprodukte der Verwitterung können in allen Stufen des Unterdevons gleichartig auftreten und erlauben keine Zuteilung zu der einen oder anderen Altersstufe. Man kann also wiederum nur als wahrscheinlich hinstellen, daß, gemäß den Verhältnissen auf Bl. Rheinbach, in der SW-Ecke des Bl. Godesberg Oberkoblenz ansteht¹⁾, und daß die Siegener Schichten an der Westgrenze des Horstes durch die Swisttalverwerfung abgeschnitten sind (vergl. S. 50/51).

Verwittertes Devon (Devon-Eluvium)

Mehr oder weniger tiefgründig lehmig und tonig zersetztes Devon ist sowohl über Tage als unter der Bedeckung mit jüngeren Schichten viel verbreiteter als frisches Gestein, das nur an steilen Talwänden und an Wegeanschnitten erscheint.

Die lehmige Verwitterung verwandelt Schiefer und Grauwacken in einen schmutzig graugelben oder braunen Lehm, worin neben dem gleichmäßig gelblich oder braun färbenden Eisenhydroxyd auch noch ein für die Pflanzenernährung bedeutsamer Gehalt an Kalk, Alkalien und Phosphorsäure erhalten geblieben ist. Bei der tonigen Zersetzung des Gesteins schwindet dieser Gehalt allmählich immer mehr, ebenso tritt im ganzen eine Enteisung ein, wenn auch häufig damit zunächst eine örtliche Anreicherung des Eisengehaltes zu Eisenstein-konkretionen oder mehr oder weniger eisenschüssigen Bildungen verbunden ist. Daher bekundet sich die tonige Zersetzung schon äußerlich durch die infolge entfärbender Enteisung vorherrschend weißlichen, daneben oft aber auch bunten (grauen, gelben, braunen, violetten und namentlich auch roten) Farben der in fetteren, plastischen oder in mageren sandigen Ton oder tonigen Sand umgewandelten Schiefer und Grauwacken.

¹⁾ Unterkoblenzschichten sind auf Bl. Rheinbach nicht nachgewiesen.

Die Eisensteinbildung ist nicht auf die tonige Zersetzung beschränkt, sondern zeigt sich auch in den lehmigen Braunerden. Die Eisensteine, linsen- und eiförmig oder unregelmäßig knollig, scherbenförmig bis großplattig, sind teils mehr tonig, teils mehr kieselig; im ersten Falle hauptsächlich gelb bis dunkelbraun, im zweiten braun, schwärzlich, in sehr großer Zahl auch rot.

Die dem Wetter unmittelbar ausgesetzte Oberschicht der weißen, grauen oder bunten tonigen Verwitterungsprodukte geht allmählich, besonders schnell im Ackerboden, in (gleichmäßig lehmfarbigen) Lehm über¹⁾. Die auf der Hochfläche der südlichen Blatthälfte verzeichneten Devonpartien, durchweg mehr oder minder tiefgründig verwittert, lassen mit dem Handbohrer und an vielen (meist nur zeitweise bestehenden) kleinen Aufschlüssen eine bald dünne, bald dickere Lehmdecke über weißlichem oder buntfarbigem, tonig zersetztem Gestein feststellen. Wo diese Lehmdecke dünn ist, besteht sie im wesentlichen aus jener eben erwähnten lehmig gewordenen Oberschicht tonig zersetzten Gesteins, wo sie dicker ist, hat sie auch Lößmaterial in sich aufgenommen. Denn ohne Zweifel war einst die ganze Hochfläche von einer geschlossenen Lößhülle überkleidet, die aber da, wo sie jetzt fehlt, bis auf geringe, mit Devonlehm vermischte Reste wieder abgetragen worden ist.

Das Devon ist vielfach zu gleichmäßig feinkörnigem Lehm verwittert, so daß auch die kleinsten, dem bloßen Auge noch erkennbaren Schülfer und Gesteinsstückchen darin fehlen. Aber die vielen Eisensteine, die den Lehm durchspicken, stellenweise auch lebhaft gelbrot und ziegelrot gefärbte Gangquarzbreccien bleiben bestimmend. Die teilweise Beteiligung des Lösses an der Lehmdecke bekundet sich schon bei der ersten Prüfung im Felde dadurch, daß man hier und da noch auf einen geringen Gehalt an kohlen saurem Kalk stößt.

Die tonige Zersetzung des Devons zu weißen und bunten Verwitterungsprodukten scheint hauptsächlich, aber nicht ausschließlich das Werk der tertiären Zeit gewesen zu sein; jedenfalls reicht sie nachweislich bis in das Eocän oder noch weiter zurück. Alle Lehm bildung dagegen, also namentlich auch die unmittelbar, d. h. ohne die Zwischenstufe der Vertonung erfolgende lehmige Verwitterung der Schiefer und Grauwacken, gehört dem Quartär an.

Die Eisensteinbildung geht heute noch vor sich. Das kann man z. B. daran erkennen, daß sich in verlassenem Teilen der Lannesdorfer Ton- und Quarzitgruben kleine, etwa ameisenhaufengroße Haldenhügel aus Ton finden, die einige Jahrzehnte alt sein mögen und an ihrer Oberfläche von einer dünnen, dunkelkirschroten Eisensteinkruste gleichmäßig überzogen sind, während ihr Inneres noch grauweißen bis rotgesprenkelten oder geflammten Ton aufweist. Da, wo sich

¹⁾ Durch Oxydation des im tonig zersetzten Devon unter reduzierenden Einflüssen entstandenen und restlich noch darin enthaltenen FeO in Fe₂O₃, Verminderung der feinsten Tonbestandteile (infolge Ausschlämmung), dadurch relative Vermehrung des Sandgehaltes, bessere Krümelung und Durchlüftung des Bodens usw.

Quarzitstücke, die in und auf diesem Haldenton liegen, mit der roten Kruste berühren, ist das Eisenhydroxyd auch in den Quarzit eingedrungen und hat ihn in einer bis etwa 1 mm dicken Außenzone tief rot gefärbt. Alles das zeigt, ein wie leicht bewegliches und wanderndes Element das Eisen im Boden ist.

Einige lehrreiche Beispiele tonig zersetzten Devons seien nun angeführt:

1. Hart am Ostrande des Blattes, südlich vom Lyngs-Berg, zwischen den Höhengleichschichtenzahlen 120 und 120 am Kartenrande, liegt ein kleiner Bruch, in dem eine kaolinisierte Grauwacke gewonnen wird. Ihre 0,1—0,9 m starken Bänke bilden den mit 60—65° steil einfallenden Nordflügel eines kleinen in NO streichenden Sattels, der, oben abradiert, von 4—5½ m mächtigem Löß überlagert wird. Hin und wieder schieben sich zwischen die Sandsteinbänke, die in sich noch eine feine, durch die Verwitterung schärfer hervortretende Schichtung zeigen, einzelne sehr dünne Zwischenlagen eines feinkörnigen kaolinisierten Schiefers ein. Das Gestein, mit nur wenig Glimmer in winzigen, silberweißen Schüppchen, ist fast völlig entfärbt, weiß, mit einem Stich ins Graue oder Gelbliche, sehr mürbe, schnell zu Sand zerfallend, zwischen den Fingern vollständig zerreiblich und dabei stark weiß abfärbend. Nesterweise oder in dünnen, aber nicht weit aushaltenden Lagen kommen wohl hellocker gelbe oder charakteristisch violett-rötliche Färbungen vor, aber die eigentliche Eisensteinbildung tritt hier gänzlich zurück; nur hier und da finden sich kleine, dünne Schalen von hellbraunem Eisenstein. Mit Wasser zerfällt das Gestein zu einem zähen, sandigen Tonschlamm. Es wird am Bruche selbst gemahlen, in Säcke verpackt und zur Herstellung feuerfester Produkte verschickt.

2. Die wichtigen Einblicke, die die Lannesdorfer Tongruben südlich Muffendorf in vertonte Devonschichten gewähren, sollen beim Tertiär besprochen werden.

3. Einen guten Aufschluß bot früher die große Ziegelgrube am SW-Ausgange von Godesberg dar. Da die Ziegelei aber während des Krieges eingegangen und die Grube zum größten Teile verstürzt und mit Löß zugeschwemmt ist, so zeigt jetzt nur noch der südlichste Abschnitt mit einiger Deutlichkeit steil aufgerichtete Bänke, die in weißen, grauen, gelben, lichtrosa und ziegelroten sandigen Ton umgewandelt sind. Er ist von noch nicht völlig aufgelösten Tonschieferschülfern und weiß verwitterten Grauwackenstücken sowie von Eisenstein-Bändern und Nieren durchsetzt, die sich besonders häufig in den Sandsteinresten finden.

Durch gleichartige eluviale Bildungen werden die sumpfigen Stellen bei Katharinenhof und im Walde westlich von Marienforst veranlaßt.

4. Umfangreiche Drainagearbeiten auf den Feldern des Gutes Odenhausen westlich Berkum zeigten in Gräben, die bis über 2 m tief waren, unter einer gleichmäßig beschaffenen lehmigen Oberschicht, einen steifen, gelbbraunen Boden, der von zahlreichen, steilstehenden, normal streichenden, kirschroten, mageren, sandigen Tonschichten mit sehr viel Eisenstein durchzogen war. Die sehr wetterfesten Eisensteine sind als kleinere und größere, bis faustgroße Stücke und überhandgroße Platten in großer Zahl über die Felder zerstreut.

Ähnliche Verhältnisse wie bei Odenhausen waren auch in einem Quellenschurfloche bei Ödingen zu beobachten.

5. Da wo der Weg vom Jungholzshof nach Meckenheim den Knick aus der W- in die SW-Richtung macht, liegt das Hochdruckbassin der Meckenheimer Wasserleitung. Der Aushub der Basingrube und des 2, stellenweise 3 m tiefen Grabens, der am Wege entlang für die Leitung ausgeworfen war, zeigte von oben nach unten, spießwinklig zum Streichen, folgendes Profil:

a) Plattiger, tonig zersetzter, weißer bis gelber und hellbrauner, feingebänderter Grauwackensandstein mit viel braunen Eisensteinstücken	30 Schritte,
b) Tonig zersetzte, violetthellgraue Grauwacke mit violettbraunen und violettroten Klüftungsquarzadern und viel rotem und braunem Eisenstein	15 »
c) Wie a, aber mehr weiß als gelb und weiß und gelb gebändert	15 »
d) Zartkörniger, ockergelber, toniger Lehm, sehr stark vereisent, mit sehr viel roten und braunen Eisensteinstücken	9 »
e) Zarter, sehr feinkörnig-sandiger, wie Kreide weiß abfärbender, feinglimmeriger, hellgrauer Ton, mit einem Stich ins Violette, mit Eisenstein	3 »
f) Wie d	2 »
g) Wie e, aber mehr weiß	2 »
h) Milder, graugelber bis grünlichgrauer und grünlichgelber verwitterter Tonschiefer	15 »
i) Zarter, weißgrauer und gelblicher, sandiger Ton. Mit weniger Eisenstein als sonst. Ungeschichtet; von Wurzelfasern durchzogen. Vielleicht hier aufgeschwemmt	15 »
k) Wie h	30 »
	<hr/> 136 Schritte.

Der übrige Teil des Grabens war bei der Kartierung schon wieder zugehüttet, doch wurde durch noch vorhandene Aushubreste dieses Teils die gleichartige Fortsetzung des Profils abwärts angezeigt. Ein entsprechendes, wenn auch weniger vollkommenes Bild, wie es der Graben darbot, liefert der mehrere Meter hohe Einschnitt, durch den der bezeichnete, vom Jungholzhof ins Tal führende Weg geht, bevor er in die Chaussee Adendorf-Meckenheim einmündet. Aus alledem geht hervor, daß das Devon des ganzen Hanges bis zum Swisttale hin gleichmäßig tiefgründig zersetzt ist und überall aus einem Wechsel buntfarbiger Tone und vertonter Sandsteine mit sehr viel Eisenstein besteht.

6. Auf dem Jungholzhof ist im Sommer 1920 ein Schachtbrunnen abgeteuft worden, der steil aufgerichtete, unter etwa 70° in N einfallende Devonschichten mit folgendem Profil von oben nach unten durchsunken hat:

- a) rd. 2 m verrottete, oben tonig-erdig und stückig zerfallene Ton- und Grauwackenschiefer.
- b) » 4,5 » (= ca. 1,5 m mächtiger) halbvertonter, mürber, weicher Grauwackensandstein, zum großen Teil in mehr oder weniger festen, stellenweise bis 2 Zentner schwere Blöcke bildenden Eisenstein umgeändert.
- c) » 14 » (= ca. 4,5 m mächtiger) graugelblicher Tonschiefer, der sich im bergfeuchten Zustande wie Seife mit dem Messer schneiden ließ. Mit wenig Eisenstein.
- d) » 2 » (= ca. 0,8 m) mürber Grauwackensandstein.
- e) » 0,5 » grobsandige, wahrscheinlich an einer Verwerfung zerrüttete Schicht.

23,0 m.

Die untersten Bänke standen bereits im Grundwasser, dessen Spiegel nach der Höhenlage des Hofes von 210 m zur Zeit der Aufnahme etwa 13 m über dem Spiegel des Swistbaches lag.

Der Eisenstein des zersetzten Devons ist auf den ursprünglichen Gehalt an Eisenoxyden des frischen Gesteins zurückzuführen. Dieser Gehalt, in den milden Schiefen durchschnittlich höher als in den

rauen Sandsteinen, beträgt in jenen in der Regel wenigstens etwa 5⁰/₁₀₀, oft mehr. Eisenhaltige Mineralien des Gesteins sind Sericit (mit 2,05⁰/₁₀₀ Fe₂O₃, 1,76⁰/₁₀₀ FeO), eisenhaltiger Chlorit, Feldspat (sofern er in den Schieferen nicht fehlt) und Erzkörnchen (FeS₂ und Fe₃O₄). Das Fe₂O₃ dieser Mineralien wurde unter gleichzeitiger Verwitterung (Kaolinisierung) des Gesteins durch Humuslösungen aus der darüber liegenden Vegetationsdecke zunächst zu FeO reduziert, das Oxydul vermutlich durch CO₂, wie die Humusstoffe ein Produkt verwesender Pflanzen, in FeCO₃ umgewandelt, das zum großen Teil in umgrenzten Bezirken fast gänzlich gelöst wurde, ins Grundwasser gelangte und weggeführt wurde. So erfolgte die Enteisung. Wo diese aber nicht vollständig war, trat nach Abräumung der Humusdecke die oxydierende Verwitterung durch den Sauerstoff der Atmosphäre ein. Das FeCO₃ und das aus dem FeS₂ durch Oxydation gebildete FeSO₄ wurden zu Brauneisen, die Reduktionszone wurde zur Oxydationszone.

Wie aber im einzelnen der Gang der Vereisung war, ist für unser Devon noch so gut wie unbekannt und bedarf der klärenden Untersuchungen. Diffusionsprozesse spielen bei diesen Gesteinsumwandlungen eine sehr wichtige Rolle.

Die Eisensteine gehören zu den sog. »Hunsrücker Eisenerzen«, die im rheinischen Unterdevon weit verbreitet sind. Bergbaulich sind sie ohne Bedeutung, wenn auch eine Menge Mutungen darauf eingelegt und Verleihungen erteilt worden sind, früher auch ein belangloser Abbau (z. B. auf Grube Marienberg bei Pissenheim) stattgefunden hat. Es hat sich dabei gezeigt, daß die Vererzung der zersetzten Schichten selten tiefer als 10—15 m niedersetzt. Der Eisengehalt schwankt zwischen wenigen und 30⁰/₁₀₀.

II. Tertiär

Laspeyres hat das Tertiär des Siebengebirges, dessen charakteristische Schichten auf die linke Rheinseite hinübergreifen, gegliedert in:

3. Hangende Tertiärschichten

2. Vulkanische Tuffe

1. Liegende Tertiärschichten { b) Quarzige liegende Schichten
a) Tonige liegende Schichten.

Eine Einreihung dieser Schichten in die bekannten Abteilungen der Tertiärformation hat er nicht versucht. Heute wird folgende Gleichstellung anzunehmen sein:

3. = { Pliocän
Unter-Miocän }
2. = Unter-Miocän }
1b. = Ober-Oligocän
1a. = Eocän.

Die im Kartengebiet anstehenden Tertiärgesteine, sämtlich terrestrischer, limnischer oder fluviatiler Entstehung, sind plastische feuerfeste Tone, stark köhlige, schwefeleisenhaltige sog. Alauntone, Braunkohlen, Polierschiefer, tonige Sande, reine Quarzsande, Grande und Kiese, Quarzite und Quarzkonglomerate, ferner Trachyt- und Basalttuffe, Trachyte und Basalte.

Die Tone und Kieselgesteine sind infolge von Enteisenung im allgemeinen weiß oder doch licht gefärbt. Nebenbei kommen in den Tonen schicht- oder nesterweise oder in Flecken und Flammen auch lebhaftere, namentlich violette und rötliche Farben vor.

Die liegenden Schichten und die Tuffe (1 und 2 der Laspeyreschen Gliederung) sind in den Lannesdorfer Ton- und Quarzitruben zwischen Muffendorf und Ließem klar aufgeschlossen.

Eins der in den Schichtmächtigkeiten wechselnden Profile aus einer dieser Tongruben ist z. B. folgendes:

	7. Lößlehm	0,6 m			
	6. Schotter und Sand der Hauptterrasse, unten taschenförmig in die liegenden Schichten eingreifend	3-4 »			Diluvium
	g) Gelber Ton	0,84 m	Vertonter Trachyt- tuff	}	
	f) Weißgrauer Ton	0,25 »			
	e) Braungelber, feinstreifiger Ton	0,95 »	Sekundär aus grauem Trachyt- tuff ent- standen	}	3,84 »
5.	{ Trachyt- tuff	d) Weißgrauer Trachyt- tuff			
		c) Rostbrauner Trachyt- tuff	0,10 »		
		b) Bläßgelber Trachyt- tuff	0,10 »		
		a) Weißgrauer Trachyt- tuff	0,80 »		
	Obere Abbausohle.				
	4. Weißgraue Quarzitbank	1,1 m	Quarzige liegende Schichten	}	3-3,5 »
	3. Weißer toniger Sand (Zwischenmittel)	0,5-1,0 »			
	2. Weißgraue Quarzitbank	1,4 »	Tonige liegende Schichten	}	3,1 »
	1. Weißer plastischer Ton (nicht durchteuft). Aufgeschlossen	3,1 »			
	Untere Abbausohle.				
	Ober- Oligocän				
	Eocän				

An anderen Stellen derselben Grube sieht man den plastischen Ton (1), an wieder anderen die Quarzitbank unmittelbar auf zersetztem Devon aufruhend.

1. Eocän (beſ)

Der tertiäre Sohlenton in den Lannesdorfer Gruben ist nichts anderes als der abgeschwemmte, kaolinisierte Schlamm des in seine letzten Verwitterungsprodukte, Ton und Quarzsand, zersetzten Devons.

Das Liegende des Sohlentons wird überall von der sehr unregelmäßig buckligen präeocänen Oberfläche völlig vertonten Devons gebildet, das der Kürze halber als »Devonton« bezeichnet sei. Die Vertonung ist hier so weit fortgeschritten, daß Devonton und Tertiärton technisch etwa gleichwertige Gebilde sind und zusammen gewonnen

werden. Selbst ursprünglich sandigere Gesteinslagen des Devons sind in knetbaren Ton, wenn auch von magererer Beschaffenheit umgewandelt.

Der Devonton ragt mit Kuppen und stubenhohen Klippen in den tertiären Sohlenton hinein oder sogar durch ihn hindurch. Im letzten Falle wird jener unmittelbar von Quarzit überlagert. Der Tertiärton ruht also mit schwebend liegenden Schichten völlig diskordant in weiten und tiefen Taschen zwischen Devonton. Dieser ist stellenweise noch recht gut an seinen verschiedenfarbigen, mehr oder weniger steilstehenden Schichten und den Zeichen der ursprünglichen Schieferung zu erkennen.

So zeigte z. B. inmitten der zunächst südlich vom Lyngsberge liegenden Grube eine an der Sohle abgestochene 6 m lange, etwa mannshohe Tonwand von N nach S folgendes Profil durch völlig vertonte Schiefer, die mit nördlicher, nach N zunehmender Neigung von 40–70° aufgerichtet waren:

a) Grauweißer Ton	0,3 m
b) Ziegelroter bis violetter Ton	0,2 »
c) Grauvioletter Ton	0,5 »
d) Grauer Ton	2,3 »
e) Grauvioletter Ton	0,6 »
f) Ziegelroter Ton	0,3 »
g) Gelber Ton	0,5 »
h) Grünlicher Ton	0,6 »
i) Grauer Ton	0,7 »

An diese Auftragung von Devonton legte sich am Südende grauweißer, stark toniger, glimmerfreier Tertiärsand, wie er aus dem Zerfall völlig vertonten Grauwackensandsteins entstehen würde, abstoßend an.

Ein anderes gutes Beispiel bot der Südoststoß der zunächst der Parschmühle gelegenen Grube neben dem Südosteingange dar. Hier wechsellagerten in etwa 2 m Breite $\frac{1}{2}$ –1 dm mächtige, fast senkrechte Lagen von weißem, gelblichem und himbeerrotem Ton.

So klar und eindeutig diese und andere Beispiele vertontes Devon anzeigen, häufiger noch sind die Fälle, wo man in Zweifel bleibt, ob man vor Devonton oder umgelagertem Tertiärton steht. So lag in der Grube an der Parschmühle, um nur einen Beleg dafür anzuführen, neben dem farbig gebänderten Devonton eine breite, ungeschichtete, teils gleichmäßig weiße, teils von hellrosa Flammen verworren durchwobene Tonmasse. Eine bestimmte Grenze zwischen dieser und jenem war nicht festzustellen, und da zersetzte Tonschiefer durch Enteisenung schließlich gleichmäßig weiß, Schichtfugen und Schiefertextur aber mit zunehmender Plastizität ausgelöscht werden, so blieb die Frage offen, ob der ungeschichtete Ton, oder ein Teil und wieviel davon, Devon oder Tertiär war. Quarzadern, die eine entscheidende Antwort gegeben hätten, fehlten, wurden aber auch sonst in dem am stärksten vertonten Devon vergeblich gesucht.

Eisensteinkonkretionen sind im Devonton der Gruben nur spärlich vorhanden.

Der liegende Tertiärton ist weiß oder durch etwas kohlige Substanz lichtgrau bis blaugrau. Hier und da umschließt er Lignitstückchen; oben ist er z. T. sandiger und zeigt durch nicht aushaltende Sand- und Geröllstreifen Andeutung von Schichtung. Er ist sehr bildsam und von großer, aber nicht überall gleicher Feuerfestigkeit. Die Mächtigkeit soll Bohrungen zufolge stellenweise über 16 m betragen; doch bedarf diese Angabe bei der oft hervortretenden

Schwierigkeit, Devon- und Tertiärton auseinanderzuhalten, der Nachprüfung.

Die kaolinisierende, enteisenende Verwitterung des Devons, die das Material des Sohlentons geliefert hat, ist älter als der über dem Ton liegende oberoligocäne Quarzit. Sie reicht möglicherweise bis ins Mesozoicum zurück. Da aber der Ton den allgemeinen Charakter der Tertiärtonen hat, so wird man ihn zunächst als alttertiär, mit einem Bestimmungsspielraum vom Paleocän bis an das Oberoligocän, bezeichnen können. Wie soeben angegeben, wird der Ton z. T. nach oben hin quarzig und zu tonigem Sand. Das scheint auf einen ununterbrochenen Übergang in die quarzigen Schichten hinzuweisen. Aber sowohl die unregelmäßig verlaufende Unterkante, wie die unmittelbare Auflagerung des Quarzits auf denjenigen Devonbuckeln, die den Sohlenton durchragen, zeigen eine Erosionsdiskordanz an. Vermutlich waren diese Devonbuckel zuerst auch vom Sohlenton überdeckt, dessen hangender Teil dann aber von den Strömungen, die das Material der quarzigen Schichten gebracht haben, weggenagt worden ist. Es ist also eine Lücke zwischen Sohlenton und den hangenden, quarzigen (Vallendarer) Schichten anzunehmen. Fliegel hat schon früher vermutet, daß der Sohlenton zum Eocän gehört¹⁾. Neue Beobachtungen desselben Autors, wonach im Liegenden des marinen Oberoligocäns von Bergisch-Gladbach eocäne Schichten mit Braunkohlen anstehen, stützen die erste Vermutung.

Liegende tonige und quarzige Schichten (1a und 1b) scheinen von Ließem bis Godesberg unter der Diluvialdecke ununterbrochen hindurchzuziehen.

Im Gebiete des Godesberger Bergrutsches (1900—1904) hat Fliegel²⁾ durch Bohrungen folgendes Profil ermittelt:

e) Löß, oberflächlich Lößlehm	bis zu 3 m	} Diluvium
d) Basaltschotter, z. T. mit Lehm- und Schotterbänken wechsellagernd = alter Gehängeschutt	1,5 bis üb. 10 »	
c) Trachyttuff, durch Verwitterung stark kaolinisiert, daher mit tonigen Einlagerungen . . .	bis zu 9 »	Miocän
b) Bunte Tone { β oben sandig, mit Sand- (rötlichgelb, rötlich, rot-braun), . . . { α unten mehr rein tonig . . }	} bis über 8 »	} Oligocän?
a) Blauer Ton (blauweiß bis hellgrau, stellenweise auch bunt, mit sehr untergeordneten sandigen Einlagerungen. Nicht durchbohrt		

Fliegel nahm an, daß die sandigen bunten Tone (b β des Profils) die hier fehlenden quarzigen Schichten vertreten. Ob das zutrifft, läßt sich noch nicht entscheiden.

2. Ober-Oligocän (Vallendarer Stufe) (boq)

Es besteht aus Quarzsand, der durch alle Grade der Verfestigung in Sandstein und in sehr harte, oft dicht und hornsteinartig erschei-

¹⁾ Ztschr. D. Geol. Ges. 65, 1913. Monatsber. S. 390.

²⁾ Verh. Nat. Ver. Rheinl. u. Westf. 61, 1904, S. 15—18.

nende, hellgraue bis gelbliche, auch weiß und grau geflammte Quarzite, sog. Braunkohlenquarzite, übergeht, sowie aus Kies- und Geröllagen und daraus entstandenen klein- bis grobstückigen Konglomeraten, an deren Zusammensetzung sich wasserhelle, milchweiße und graue bis schwärzliche Quarze, auch vereinzelte Kieselschiefer beteiligen. Sande, Sandsteine und Quarzite, schüttige Geröllagen und Konglomerate wechseln regellos miteinander ab. Quarzite und Konglomerate sind durch schnell auskeilende Wechsellagerung vielfach und meist ganz unregelmäßig miteinander verzahnt. In dem S. 15 mitgeteilten Profil liegt ein sandiges Zwischenmittel (3) zwischen zwei Quarzitbänken. An anderen Stellen ist nur eine Quarzitbank vorhanden, stellenweise von Sand über- oder unter-, oder zugleich über- und unterlagert. Auch zwei sandige Zwischenmittel kommen vor, oder die Quarzitbank wird überhaupt durch halb verhärteten Sand vertreten. Bei Godesberg ist vielleicht eine tonig-sandige Facies an Stelle der quarzitischen vorhanden (vgl. b β in dem Profil auf S. 17). Am Lyngsberge weist die Ablagerung z. T. zwei ineinander übergehende Horizonte auf, nämlich unten lose Quarzgerölle bis 1 m, darüber eine feste graue Quarzitbank 2—3 m mächtig. An einer anderen Stelle derselben Grube sind die unteren Schotter zu Konglomerat verkittet und die feinkörnigeren oberen Quarzite in ihren hangenden Teilen ebenfalls durch grobe Konglomerate ersetzt. Diese Verhältnisse wechseln innerhalb ganz kurzer Strecken beständig. Die Mächtigkeit beträgt im Durchschnitt 4—6 m.

Zu dem klastischen Material dieser Gesteine haben die zerstückelten Quarzgänge des Devons ganz wesentlich beigetragen. Die Transportwege bis zum Absatze des Detritus waren verschieden weit, z. T. jedenfalls nur kurz; denn sowohl die kleinen Sandkörner wie die bis über faustgroßen Quarzstücke sind nur z. T. gut, z. T. aber fast gar nicht abgerollt. Das Bindemittel der Quarzite und Konglomerate besteht aus Opal und Chalcedon. Es rührt hauptsächlich wohl aus dem hangenden Trachyttuff her. Bei dessen kaolinisierender Verwitterung wurde Kieselsäure abgespalten, die mit den Tagewässern nach unten zog. Die Verkieselung ging sehr ungleichmäßig vor sich; teils ergriff sie ausgedehnte Schichten, teils nur einzelne faust-, kopfbis blockgroße Stellen. Im letzten Falle entstanden die »Knollensteine«, die als Reste zerstörter Schichten eine große Verbreitung haben. Sie zeichnen sich durch eine unebene, mit flachen Gruben oder tiefen Löchern versehene, dabei aber glatte, oft matt glänzende oder auch wie polierte Oberfläche aus.

Hohlabdrücke von Holzstücken, Zweigen, Stengeln, Wurzeln und Wurzelfasern sind so häufig, daß das Gestein oft von dickeren und dünneren, kreuz und quer laufenden Röhren durchsetzt ist. Seltener ist verkieseltes Holz selbst erhalten (Holzopal). Die Fossilreste erlauben keine sichere Entscheidung darüber, ob die quarzigen Schichten oligocän oder miocän sind. Aber bei Bergisch-Gladbach östlich von Köln treten die fluviatilen Kiese der Vallendarer Stufe als Einlagerungen in echten Meeressanden des Oberoligocäns, nicht fern von

deren Oberkante auf (siehe Bl. Mülheim dieser Lieferung). Die Kiese müssen deshalb oberoligocän sein.

Die Vallendarer Schichten reichten vom Ostrande des Blattes wenigstens bis in die Gegend von Godesberg, Pech, Villip, Holzem, Pissenheim, Ödingen. Nach O verbreiteten sie sich über die anstoßenden Gebiete des Bl. Königswinter, wo ein verlassener Steinbruch (Rolandsgrube), knapp 0,5 km östlich Schießgraben bei Züllighoven, und eine kleine Kiesgrube etwas nördlich von dem Richtwege Unkelbach-Ödingen (an der 230 m-Linie, Bl. Königswinter) für das Verständnis jüngerer Schichten, die am Südostrande von Bl. Godesberg auftreten, von Bedeutung sind (vgl. S. 47/48). Wahrscheinlich gehörten alle Vorkommnisse einem zusammenhängenden Lager an, das später durch Verwerfungen und Erosion zertrennt wurde. Die Höhenlage ist bei Lannesdorf und am Lyngsberge 150 (bei Godesberg 90), bei Berkum 190, in der Rolandsgrube 210, nördlich davon 190—210, südlich davon in dem erwähnten Kiesloch 230 m über NN.

3. Unter-Miocän

a) Trachyttuff (tT)

Trachyttuffe sind vulkanische Trümmergesteine: ausgeworfene Aschen und Sande, Lapillen und Bomben, die, anfänglich locker gehäuft, später zu mehr oder weniger festem Gestein verkittet wurden. Sie sind meistens weißlich, lichtgrau oder gelblich und bestehen im wesentlichen aus trachytischem Material, an dem aber auch fremde Bestandteile teilnehmen.

Die Tuffe des Kartengebietes sind durchweg stark kaolinisiert, weich, erdig bis kreidig. Diejenigen auf der Nordhälfte des Blattes zwischen Ließem und Schweinheim gleichen den sog. Normaltuffen des Siebengebirges und sind deren linksrheinische Fortsetzung, während diejenigen im S zwischen Schießgraben und Ödingen einen etwas abweichenden Charakter haben. Alle aber bestehen hauptsächlich aus einer Grundmasse mehr oder weniger stark kaolinisierten Feldspats — gewöhnlich stecken auch noch frische, glänzende Sanidinkörner darin — mit winzigen schwarzen Biotitblättchen und meist erst mikroskopisch erkennbaren Kryställchen von Augit, Hornblende und Magnet Eisen. Diese Grundmasse umschließt Bimssteinstückchen, Rapillen aus mürbem, porösem, stark kaolinisiertem Trachyt und größere Trachytbomben, die in der Regel frischer als der umhüllende Tuff sind.

Vollständig vertonte und verlehnte Tuffe sind oft nur noch an ihren Biotitblättchen, manchmal zugleich auch an einzelnen, kaolinisierten, aber wohl abgegrenzten Feldspäten zu erkennen.

Die Bomben gehören im nördlichen Gebiete teils einer Abart an, worin wie im Drachenfelstrachyt (bis 50 mm) große Sanidinkrystalle sitzen, teils einer anderen Abart, die mehr dem Lohrbergtrachyt, worin die großen Sanidine fehlen, ähnlich ist. Aus dem Tuff des Hohlweges, der von Muffendorf nach Marienforst führt, wird auch

das Vorkommen von Hohenburgtrachyt angegeben¹⁾. Neben nuß-, faust- und kopfgroßen Bomben kommen im Tuff auch Blöcke bis zu 1½ m Durchmesser vor. Schichtung fehlt den Tuffen oder ist mehr oder weniger gut entwickelt. In den Lannesdorfer Tongruben südlich Muffendorf, wo der Tuff 3—6 m mächtig ist, wird an vielen Stellen eine Schichtung dadurch vorgetäuscht (vgl. Schicht 5b, 5c, 5e in dem S. 15 angegebenen Profil), daß nachträglich durch rhythmisch gefällte Eisenverbindungen eine mit der Oberfläche des Tuffes annähernd gleichlaufende, horizontale oder wellige, schmalstreifige Bänderung erzeugt worden ist. Daß man es hier mit einer sekundären Pseudoschichtung zu tun hat, geht daraus hervor, daß die dünnen braunen und gelben Bänder ohne Unterbrechung durch die Einschlüsse des Tuffs hindurchsetzen, wenn diese stark vertont sind, an frischerem Gestein dagegen scharf abstoßen. Daneben führt die kongretionäre Eisenabscheidung auch hier vielfach zur Bildung von tonigem Sphärosiderit, Toneisensteinnieren, bizarr geformten Knollen- und Klappersteinen.

Die auf der Karte getrennt erscheinenden Tuffpartien zwischen Ließem und dem Waldrande nördlich von Schweinheim bei Godesberg gehören wahrscheinlich ein und derselben, von Basaltstücken durchbrochenen, sonst aber zusammenhängenden, jedoch von Diluvium zum größten Teil überlagerten Masse an.

Am Lyngsberge tritt ein durch mehrere Zwischenmittel zerschlagenes, 20—30 cm mächtiges Braunkohlenflöz nahe an der Basis des Tuffes auf.

Am Südostrande der Karte, von Schießgraben bis südöstlich von Ödingen, sind die Tuffe durchweg stark vertont oder verlehmt und z. T. vereisnt. Die vertonten Tuffe bilden eine sehr steife gelbliche, bräunliche oder graue Erde, worin noch einzelne schwarze Glimmerblättchen und kleine kaolinisierte, milchweiße oder gelbliche Feldspäte, z. T. auch noch glänzende Sanidinkörnchen zu erkennen sind. Hier finden sich seltsam vereisnte Tuffstücke: ockerbraune und schwärzliche, bis handgroße Scherben und faustgroße Knollen von Brauneisenstein, die durch eine löchrige Beschaffenheit das Aussehen künstlicher Schlacken haben. Wo die Straße von Ödingen nach Unkelbach in Südrichtung am Waldrande entlang zieht, sind diese schlackigen Eisensteine an der Wegeböschung besonders zahlreich zu sammeln. Die Grundmasse dieser Stücke besteht aus einem ockrigen, im Dünnschliff flockig rotbraun erscheinenden, feinporösen Toneisenstein. Sie umschließt (bis 5 mm große) Kristalle von noch frischem, glänzendem Sanidin neben kaolinisierten Feldspäten, mehr oder weniger tonig gewordene Bimssteinlapillen, Bruchstückchen von devonischem Tonschiefer und Grauwacke, reichlich viel kleine und größere Quarzsandkörner neben (seltenen) Quarzitbröckchen (aus boq) und verschieden geformte Lücken, die

1) von Dechen, Geogn. Führer i. d. Siebengebirge a. Rh., S. 235 (1861); vergl. auch Laspeyres, Siebengebirge, Verh. Nat. Ver. Bonn, 57, 1900, S. 154—156.

gewöhnlich mit einer z. T. durch Mangan schwarz gefärbten Ockerkruste austapeziert sind. Diese Durchlöcherung des Eisensteins ist nachträglich durch völlige oder teilweise Auflösung zersetzter Einschlüsse, besonders zersetzter Feldspäte und Bimssteinbröckchen, entstanden. Denn die Leerräume haben im Innern der Stücke zum großen Teil noch die Formen und geringen Größen der Einschlüsse, die an ihrer Stelle vorhanden waren, bewahrt. Außen dagegen sind die Stücke großlöcherig, teils mit schüsselförmigen, bis 3 cm weiten Aushöhlungen, teils mit engeren, aber bis $1\frac{1}{2}$ und 2 cm tief eindringenden röhrenförmigen Löchern. Hier sind die kleinen entleerten Zellen durch ausnagende Oberflächenverwitterung erweitert und vertieft. Ob von den kleineren Hohlräumen (abgesehen von den Gasporen der Bimssteine) ein Teil vielleicht ursprüngliche Gasblasen darstellt, die in einem schnell erhärtenden Tuffbrei nicht entweichen konnten, war nicht zu entscheiden; besondere Hinweise darauf wurden nicht gefunden.

Eine eigentümliche Erhaltungsart zeigt die kleine Tuffpartie, die zwischen Züllighoven und Schießgraben das östliche Steilufer des nach N fließenden Baches bildet. An dem neuen Fahrwege, der die genannten Orte verbindet, ist sie in einer kleinen Wand aufgeschlossen, die schon dadurch auffällt, daß das angedunkelte Gestein durch Verwitterungsringe in bis metergroße Absonderungssphäroide zerteilt ist. Im übrigen ist das ganze Gestein durch zahllose Rißchen zermürbt, so daß es leicht in seine petrographischen Bestandteile zerfällt und zwischen den Fingern ohne Mühe zu Sand zerbröckelt werden kann. Die Grundmasse ist grau bis rötlich grau, war ursprünglich wohl bimssteinartig glasig, ist nun aber z. T. entglast, durch feinste bräunlichgelbe Staubteilchen getrübt oder in eine flockige oder zusammenhängende tonig-limonitische Substanz übergegangen. In dieser Grundmasse liegen weißliche und gelbliche Bimssteinstückchen, Milchquarkkörner, Tonschiefer und Sandsteinfragmente, Schieferstückchen phyllitischer Natur (aus vordevonischem Untergrund?), Sanidin- und Plagioklaskrystalle, Biotitblättchen und andere Mineralien. Die Korngröße der einzelnen Auswürflinge erreicht bei den harten Sandsteinen mehrere Zentimeter; die vorherrschenden Bimssteine sind kleiner, die meisten nur bis erbsengroß, nicht wenige auch größer. Besonders viele Bimssteinlapillen, aber nicht nur diese, sind von einer braunen oder durch Mangan bis schwarz gefärbten Haut von Eisenhydroxyd umhüllt. Doch auch sonst zeigen sich die Anfänge der Vereisenung. In vielen Bimssteinstückchen hat außerdem die Ausscheidung der mikroskopisch kleinen, zierlichen Mandeln begonnen, die wir Kokkulen nennen und im Kapitel über den Grenzuff der Basalte (S. 25) eingehender behandeln.

Diese Kokkulen sind der Fluidalstruktur des Bimssteins gemäß mehr oder weniger deutlich reihenweise geordnet und in die Länge gestreckt.

Außer den beschriebenen Eisensteinen liefern die Tuffelder bei Ödingen Lesesteine verschiedener Trachytabarten, hauptsächlich solche

eines sehr feinkörnigen, weißen, ungeflechten Trachyts, sodann solche des »getigerten« Hohenburgtrachyts (vgl. S. 23). Neben vielen kleineren Lesestücken liegen auch einzelne blockgroße Auswürflinge an der Oberfläche, so z. B. ein Block des weißen Trachyts von etwa 6:6:6 dm in der alten verlassenen Wegstrecke neben dem erwähnten Eisensteinfundpunkt. Blöcke von Hohenburgtrachyt, wovon der größte 7:6:3 dm mißt, beherbergt das Walddickicht in dem Quellarmgebiet des in der Südostecke des Kartenblattes entspringenden Baches.

Über die »Bomben«-Natur der Stücke und Blöcke weißen Trachyts wird kein Zweifel herrschen; denn der Trachyttuff, der in der nahen »Rolandgrube« aufgeschlossen ist, einem nur 300 m östlich Schießgraben gelegenen Braunkohlenquarzitbruch, umschließt in Fülle solche kleinen und großen Trachytbomben (Eingang in den alten Bruch am Westrande des Bl. Königswinter in Höhenlinie 210). Fraglicher ist es, ob auch die Stücke aus Hohenburgtrachyt, der im Tuff der Rolandgrube zu fehlen scheint, vulkanisch ausgeworfen oder nachträglich durch Verschleppung auf die Felder gekommen sind. Das letzte ist weniger wahrscheinlich als das erste, weil der Ödinger Tuff, wo er (vom Löß entblößt) zu Tage ausgeht, das eigentliche Fundgebiet auch der Lesesteine von Hohenburgtrachyt (ebenso wie das der weißen Trachytbomben) ist, und weil sich sogar im Tuff von Muffendorf »in einzelnen Lagen große Trachytblöcke von der Abänderung von der Hohenburg bei Berkum« finden¹⁾. Diese Blöcke aber kann man wohl nur als Auswürflinge deuten; jedenfalls gehören sie zum Tuff.

Der Trachyt der zweifellosen und häufigeren Bomben ist weiß oder (durch Verwitterung) gelblich. Die dunklen Mineralien sind ganz zurückgedrängt und fast nur durch winzige, oft auch nur sehr spärlich vorhandene Biotitblättchen vertreten. In der z. T. porösen, feinschaumigen Sanidingrundmasse liegen bis 4 mm große Sanidinkristalle, die sich, wenn das Gestein angewittert ist, als matte, gelblichweiße Einsprenglinge undeutlich abheben, während sich in den noch frischen, vielfach bimssteinartigen Bomben die porphyrische Struktur fast verbirgt.

Die Lesesteine von der Hohenburg sind teils solche mit »großen« und relativ weit voneinander abstehenden, teils solche mit »kleinen« und dichter stehenden dunklen »Flecken« (vgl. S. 23), wobei dahingestellt sei, ob die kleinst- und zugleich engstfleckige Abart einiger Lesesteine im Gestein der Hohenburg selbst beobachtet worden ist. Die verschiedenen Abarten bezeichnen nur graduelle Strukturunterschiede, die sich öfter in ein und demselben Lesestein finden.

Der Tuff ist teilweise mit Quarzgeschieben durchsetzt, die in Menge auf den Feldern liegen. Viele Quarzstücke rühren aber auch von Gekriech her (vgl. S. 47). Zu den Kieseln des Tuffes gesellen sich spärlicher Bruchstücke von Braunkohlenquarzit, Schiefer und Grauwacke. Das alles sind Teile des Untergrundes, worauf der Tuff

¹⁾ von Dechen, Siebengebirge, S. 235.

ruht, der Vallendarer Stufe und des Devons. Der Vulkan hat deren Schichten bei seinem Ausbruch durchschlagen und ihre Trümmerstücke mit dem eigentlichen, magmatischen Eruptivmaterial in die Luft gesprengt.

Die erwähnte Rolandgrube bezeichnet vermutlich den Ort oder einen Teil davon, wo der Ausbruch erfolgt ist. Denn der hier aufgeschlossene Tuff zeigt einen so verwickelt gestörten Aufbau, wie er bei vulkanischen Durchschlagskanälen bekannt ist. Verschiedenartige Tuffe, mit und ohne Bomben, mit und ohne Bestandteile des durchbrochenen Untergrundes, sind hier ganz regellos neben-, über-, umeinander und durchgreifend durcheinander gelagert. Sie umschließen kleine und große, ohne Ordnung verteilte Nester, Schollen und gangartig durchsetzende Massen von Sand, Kies, Sandstein und Quarzkonglomerat der liegenden Vallendarer Stufe, deren quarzitisches Lager hier gewonnen worden sind. Der Tuff schneidet mit steilfallender Grenze an weißem Tertiärsand ab, der liegenden Quarzit überdeckt.

Von den aus dem Trachyttuff des Siebengebirges bekannten Pflanzenresten ist auf der linken Rheinseite noch nichts gefunden worden.

Auf Bl. Godesberg scheinen die Tuffe auf einen schmalen, nicht über 2 km breiten, von Schweinheim bis Ödingen reichenden Streifen am Kartenrande beschränkt zu sein; über diesen hinaus verbreiten sie sich aber weiter nach O. Ihre ursprüngliche Mächtigkeit dürfte auf Bl. Godesberg nirgends mehr vorhanden sein. Was jetzt als Erosionsrest noch da ist, zeigt $3\frac{1}{2}$ bis höchstens 10 m Mächtigkeit.

b) Trachyt (T)

bildet den durch zwei Tälchen zerschnittenen Stock der Hohenburg bei Berkum, das einzige Vorkommen von Riebeckit-(Arfvedsonit-) Trachyt in Deutschland.

Das auffällige Gestein zeigt in einer grau- oder blaßbläulichweißen, im wesentlichen aus Sanidin bestehenden Grundmasse bis 6 mm große Sanidineinsprenglinge und grünschwärzlichgraue Tupfen, die ihm ein »getigertes« Aussehen geben. Die Tupfen werden von einem Haufwerk stark dichroitischer Hornblende (Riebeckit, Arfvedsonit) und Kryställchen oder dendritischen Aggregaten von Magnet Eisen gebildet, sind verschieden groß und durch verschiedene weite Zwischenräume getrennt. Es gibt groß- und weit-, sowie klein- und enggetüpfelte Gesteinsabarten.

Das Hohenburggestein wurde schon von den Römern gebrochen und später beim Bau des Kölner Doms verwandt (Domkaule der Hohenburg). Aber es hat sich wegen seiner leichten Verwitterbarkeit nicht bewährt, und so sind die großen Brüche jetzt verlassen.

Über die nur als Bomben im Ödinger Tuff vorkommenden weißen Trachyte ist bereits (S. 22) berichtet worden.

c) Basalttuff (Bt)
(Grenztuff der Basalte)

Wenn ein Vulkan die Erdrinde durchbricht, so werden gewöhnlich zuerst lose Auswürflinge in die Luft geblasen, die, soweit sie nicht vom Winde verweht werden, an Ort und Stelle herabfallen und teils einen Tuffwall um den Explosionstrichter aufbauen, teils dessen Wandfläche mit Tuff austapezieren. Dann erst pflegt aus dem Eruptionsschlot die Lava aufzusteigen und den Krater mehr oder weniger hoch zu erfüllen. Infolgedessen liegt im Krater bei solcher Ausbruchsart eine Grenzzone von Tuff zwischen Lava und durchbrochenem Gestein, der sog. Grenztuff.

Die kleinen Vulkanberge, die sich im Gebiete von Bl. Godesberg zur Miocänzeit aufgebaut hatten, waren mit ihren Kratern (und Lavaströmen, die gewiß nicht gefehlt haben) schon in der Diluvialzeit bis auf Ruinen und Sockelstücke wieder zerstört und abgetragen. Was jetzt an vulkanischen Kuppen, Hügeln oder auch bis zur Ebenheit abgeschliffenen Massen noch besteht, sind durch Verwitterung und Erosion herausgeschälte oder abradierte Reste der ehemaligen Ertüllungen von Kratern und Zufuhrschloten, ihrer Laven und Grenztuffe.

Grenztuff verzeichnet die Karte an drei Stellen: am Lyngsberg (Lühnsberg) bei Muffendorf, am Wachtberg bei Holzem und am Basalt östlich von Arzdorf.

Am besten erhalten ist der Grenztuff, der an der Südwand des Lyngsberges ansteht. Es ist ein luckig-drusiges Agglomerat von Schlacken-Lapillen, die die Hauptmasse bilden, und von Bruckstücken nichtvulkanischen Materials, das aus eckigen Bröckchen und bis 5 cm großen Brocken eines sehr zartsandigen, mausgrauen Tons, sowie aus Trümmerstückchen von Tonschiefer und Sandstein besteht. Lapillen und fremde Bestandteile sind durch einen limonitischen Kitt aneinandergeschweißt. Doch sind viele Lücken zwischen den einzelnen Auswürflingen nicht völlig ausgefüllt; es sind enge Drusenräume leer geblieben, die an einigen Stellen mit einem dünnen, glaskopffartigen, glatten, schwärzlichen Überzug, zumeist jedoch mit einer dunkelrotbraunen, glitzernden Kruste winziger, nieren- oder traubenförmig aggregierter Eisenspathrhoeder ausgekleidet sind. Hier und da verlängern sich, aus der Drusenhaut herauswachsend, die kleinen halbkugeligen Krystallwarzen zu zierlichen, bis 1 mm langen Stalaktiten. Trotz ihrer dunkelen, die beginnende Umwandlung in Brauneisen verratenden Farbe haben die Kryställchen noch starken Glasglanz bewahrt.

Die unregelmäßig eckig-rundlichen, bis $1\frac{1}{2}$ cm großen Lapillen sind hauptsächlich grau und gelblichgrau in verschiedenen Farbtönen und mehr oder weniger, oft durchweg oder stellenweise stark porös, die Porenwände vielfach mit ockergelben Häutchen austapeziert. Vereinzelt sitzen zwischen den grauen auch hellgelbliche, porphyrisch weiß und grau gesprenkelte Lapillen, die sich durch ihre helle Farbe scharf von den anderen abheben.

Im mikroskopischen Bilde der Lapillen kann man unterscheiden: 1. die Grundmasse; 2. davon umschlossene Gebilde. Das sind: a) helle »Kokkulen«¹⁾ mit Mandelstruktur, b) dunkle limonitische Einschlüsse, c) frische oder in Zersetzung begriffene Krystalle verschiedener Mineralien, d) rundlich begrenzte Poren und unregelmäßig eckige oder kristallographisch umrissene Lücken.

Die Grundmasse ist in den vereinzelt vorhandenen hellen Lapillen weingelb, in den heller grauen licht bräunlich, in den dunkler grauen braun und tiefbraun bis zur Undurchsichtigkeit. Namentlich die dunkler grauen Lapillen umschließen gewöhnlich so viele und dicht stehende Kokkulen, daß dazwischen nur ein schwammiges, dünnwandiges Gewebe übrig bleibt, das im Dünnschliff nur schmale, wurmförmig gewundene, zusammenfließende dunklere Rahmen um die helleren Kokkulen bildet. Doch liegen an einzelnen Stellen dazwischen auch breitere Partien der Grundmasse. Diese ist ein Glas mit feinsten Staubteilchen und Trichiten. Die braunen Stäubchen sind ungleichmäßig verteilt, z. T. nur schwach eingestreut, so daß sie die Durchsichtigkeit des an sich licht bräunlichen Glases nur wenig beeinträchtigen, z. T. aber so gehäuft, daß sie gänzliche oder fast völlige Impelluzidität bewirken. Die Trichite sind feinste, kurze, gerade oder geknickte dunkle Nadelchen, teils vereinzelt, teils zu vielen beieinander liegend.

Bei starker Vergrößerung löst sich wenigstens ein Teil des Staubes in Körnchen mit durchsichtigen Kernen und dunklen Konturen auf; aber auch die quergegliederten Trichite lassen erkennen, daß sie aus solchen Körnchen, die linear aneinander gereiht sind, bestehen.

Zur Grundmasse gehören auch etwas größere, immerhin noch recht kleine farblose Nadeln. Ihre Dicken schwanken zumeist zwischen 2 und 7 μ , ihre Längen zwischen 30 und 120 μ . Sie sind vorwiegend zu mehreren (3—6 und noch mehr) parallel oder schwach divergent nebeneinander, und in ihrer Längsrichtung, wenn auch nicht wie in Reih und Glied, so doch deutlich zugweise hintereinander gruppiert, eine Anordnung, die auf die im Glas vorhandene Fließstruktur zurückzuführen ist. Optisch sind die meisten dieser Nadeln indifferent, aber in manchen sind wenigstens Strecken oder Flecken schwach aggregatpolarisierend. Die Staubkörnchen und Trichite sind isotrop, aber die Grundmasse im ganzen ist schwach doppelbrechend, weil sie teilweise, hier mehr, dort weniger, entglast ist.

Auf Veränderungen des Glases beruht auch die Bildung der Kokkulen. Es sind innere Ausscheidungen des Glases, kolloidale Zersetzungsstoffe, die (gemäß der Liesegang'schen Theorie) ihre schon erwähnte Mandelstruktur bei Berührung mit einer wahrscheinlich ebenfalls aus innerer Verwitterung hervorgegangenen kristalloiden Lösung erhalten haben.

Manche der Kokkulen mögen nur die Erfüllungen von Glasblasen sein, die meisten aber dürften unabhängig von solchen Hohl-

1) Κόκκαλος, cocculus Kernchen.

räumen im dichten Glase entstanden sein. Bei vielen der kleinsten ist die Mandelstruktur noch kaum angedeutet und die äußere Begrenzung unscharf, gegen die glasige Umhüllung verschwimmend.

Die Kokkullen sind mannigfaltig gestaltet: fast kugelig, eiförmig, birnen-, tränen- und halbmondförmig, doch auch verlängert sichel-, spindel-, schlauchförmig, z.T. auch eckig mit gerundeten Ecken. Ihre Größe schwankt bei den gedrungenen Mandeln hauptsächlich zwischen 0,01 und 0,1 mm, während diejenigen, die sichtbarlich gemäß den Glasströmungen gestreckt sind, etwa $0,14 \times 0,06$ mm Länge und Dicke erreichen. Noch größere Gebilde sind durch Zusammenfluß benachbarter Kokkullen entstanden. Die zierlichen konzentrischen Ringe in den Kokkullen sind abwechselnd hell und dunkler bis dunkel. Jeder helle Ring, farblos bis weingelb, ist kryptokrystallin, der benachbarte Ring, bräunlich bis braun, ist amorph. Diese bald schwächere, bald stärkere Braunfärbung wird wieder durch feinste Stäubchen verursacht. Die Mandelkerne sind oft tief braun und opak; aber der äußerste peripherische Ring ist stets hell und, wie die anisotropen Ringe überhaupt, radialfaserig oder aus kreisförmig nebeneinander liegenden Krystallkörnchen zusammengesetzt. Woraus diese Fasern und Körnchen bestehen, ob sie einem zeolithischen Mineral angehören, und welche chemische Zusammensetzung der übrige, amorphe Anteil der Kokkullen hat, ist bisher nicht ermittelt.

Die gold- bis tiefrotbraunen, z.T. halbdurchsichtigen und doppelbrechenden limonitischen Einschlüsse sind teils vereisente Kokkullen, teils Erfüllungen von Gasporen, teils Pseudomorphosen nach Feldspat, Hornblende und anderen Mineralien. Neben diesen bestimmt figurierten Teilchen bildet der Limonit aber auch Klümpchen, randlich zerlappte Fetzen, Adern, Schnüre und sonst allerhand unregelmäßig geformte Gebilde, die sich in den Lapillen eingenistet haben, sie durchwachsen und ihre ursprüngliche Substanz verdrängen.

Größere Krystalle von Mineralien, Feldspäten usw. sind in denjenigen Lapillen, die von Kokkullen stark durchsetzt sind, selten. Sie finden sich aber in den vorher erwähnten hellen Auswürflingen, die durch ausgeschiedene Krystalle stellenweise porphyrisch erscheinen. Diese Auswürflinge bestehen in der Hauptsache aus noch recht frischem, wenig entglastem Glas, das keine oder nur sehr spärlich Kokkullen umschließt. Aber auch, wo es zersetzt ist, fehlen diese. Die Veränderung ist hier anderer Art. Das Glas ist z.T. rotbraun geworden, in dem dunkeln Grunde aber liegen dicht gedrängt, doch scharf getrennt, winzigste wasserhelle, sehr kurze Leisten, gleichsam ganz kurz gestreckte Punkte, wirt orientiert, ohne vorherrschende Streckungsrichtung.

Augenscheinlich handelt es sich bei den hellen und den von Kokkullen durchsetzten grauen Lapillen um zweierlei Substanzen, die schon ursprünglich verschieden waren. Die unregelmäßig verteilten, bis 2 mm großen Einsprenglinge in den hellen Lapillen bestehen hauptsächlich aus Sanidin, Plagioklas und Augit oder Hornblende, diese vielfach mit den bekannten Resorptionerscheinungen und mehr oder weniger starker Verdrängung durch schwarze Erzkörnchen.

Von dem Grenztuffring, den die Karte um den Wachtberg herum verzeichnet, war nur eine kleine Stelle am Eingang des Steinbruchs zugänglich. Der Ring ist konstruiert, um ein Bild davon zu geben, wie der Tuff vermutlich den untersten Teil des Kraters oder den obersten eines in den eigentlichen Krater einmündenden Zufuhrschlotes auskleidet.

Gut entblößt ist dagegen der Grenztuff am Basalt östlich Arzdorf. Er ruht hier auf stark verwittertem, mit Eisensteinstücken durchsetztem Devonsandstein. Die Grenzfläche zwischen Devon und Tuff, 10 Schritte lang aufgeschlossen, fällt — vermutlich als Stück einer trichterförmigen Kraterwand — mit $25-30^{\circ}$ gegen den Basalt hin ein, die Basaltgrenze jenseits des Tuffs zeigt ein gleichsinniges, aber steileres Einfallen von etwa $55-60^{\circ}$. Die Tuffmasse hat also einen nach unten keilförmigen Querschnitt, dessen größte wagerechte Breite ungefähr 20 m beträgt. Devon, Tuff und Basalt sind oben eingeebnet und von Gehängeschutt mit großen Basaltstücken überlagert.

Der Tuff ist völlig zersetzt; im trocknen Zustande graugelblich, bröcklig bis krümelig erdig zerfallend, zwischen den Fingern zerreibbar, sich etwas fettig anführend, von zahlreichen verflochtenen, dunkelroströten Kluft- und Adererfüllungen durchzogen. Trotz der starken Zersetzung sind die Lapillen z. T. noch gut zu erkennen. Sie sind durchweg hell und weich geworden, manche gleichen hellgelben, porösen Bimssteinbröckchen. Unter dem Mikroskop zeigt sich das ursprüngliche Glas in eine limonitisch-tonige Grundmasse mit reichlich vielen Einschlüssen von verhältnismäßig großen Kokkulen umgewandelt. Andere Teile halbdurchsichtig goldbraun gewordenen Glases sind von einem Flechtwerk tiefbraunen opaken Limonits unregelmäßig durchädert.

d) Basalt (B)

Die bei Godesberg auftretenden Basalte liegen auf dem östlichen Teile des Blattes. Es sind der vom Rheinstrom aus den weicheren Devonschichten herausgeschälte, ins Rheintal vorspringende Kegel des Godesbergs selbst, der Stock von Schweinheim, die beiden gangartig gestreckten Durchbrüche westlich von Muffendorf, der Lyngsberg (Lühnsberg) südlich dieses Ortes, die Masse von Villip und die drei schon S. 4 erwähnten Härtlinge des Pissenheimer Schildes bei Arzdorf, Holzem und Berkum. Dazu kommen einige Basaltgänge: so nördlich von Pech, zwischen Holzem und Villip, nordöstlich und südöstlich von Kl. Villip und südlich von Ödingen. Wahrscheinlich sind noch viel mehr Gänge vorhanden; aber ihre Zahl ist wegen überdeckenden Diluviums nicht festzustellen. Auch an der Chaussee zwischen Godesberg und Marienforst soll Basalt anstehen¹⁾, der aber nur vorübergehend aufgeschlossen gewesen und von Lößabschwemmungen wieder verhüllt worden zu sein scheint.

Wo die Basaltstöcke durch Steinbrüche Einblick in ihr Inneres

¹⁾ E. Schürmann, Sitzber. Niederrh. Ges. Bonn, 1912, II A., S. 42.

erlauben, zeigen sie die bekannte säulenförmige Absonderung des Gesteins, zu der sich an den Grenzen gegen das Nebengestein auch die plattenförmige Zerteilung gesellt (Schweinheim, Lyngsberg). Die Säulen stehen normalerweise winkelrecht zu der trichterförmigen Grenzfläche, von der die Basalterfüllung des Kraters umschlossen wird. Sie liegen also in der peripherischen Zone schräg, konvergent strahlig nach oben hin; im zentralen Teil des Stockes aber stellen sie sich, sich umbiegend, mehr und mehr senkrecht. Doch wird diese regelmäßige, im medianen Durchschnitt durch den Krater fiederstellige Anordnung der Säulen, die ja Schrumpfbildungen der erkaltenden und sich zusammenziehenden Lava sind, infolge unregelmäßiger Abkühlungsvorgänge nicht selten gestört, wie das im Lyngsberg besonders schön zu sehen ist.

Die Auflösung dickerer Säulen nach unten hin in dünnere, wie sie auch von andern Vorkommnissen bekannt ist¹⁾, zeigen z. B. der Steinbruch bei Godesheim (Schweinheim) und der des Lyngsberges. Die stärksten Säulen des Gebietes liefert der Basalt von Arzdorf mit Pfeilern von $\frac{3}{4}$ —1 m Durchmesser, deren Seitenflächen bis über $\frac{1}{2}$ m breit sind.

Auch eine Quergliederung der Säulen, ebenfalls eine Kontraktionserscheinung, ist überall zu beobachten.

Die schwarzgrauen bis blauschwarzen, dicht erscheinenden Basalte lassen makroskopisch gewöhnlich nur einzelne größere (bis 5 mm große) Ausscheidungen von Olivin und Augit erkennen. Pechschwarze Hornblende in größeren und großen Krystallen ist für einige Vorkommen bemerkenswert (Katharinenhof, Godesberg, Lyngsberg). Im Mikroskop sieht man als Hauptgemengteile Augit, Plagioklas, Olivin, Magnetit. Akzessorisch tritt dazu Apatit. Auf einen geringen Gehalt an Nephelin deuten winzige Krystalle im Basalt des Lyngsberges hin. Vermutlich sind auch die anderen Vorkommnisse nicht ganz frei davon, so daß, wenn das zutrifft, die basaltischen Gesteine des Bl. Godesberg eigentlich als Trachydolerite bezeichnet werden müßten. Aber darüber können, weil sich sehr kleine Mengen von Nephelin in Basalten sehr leicht der Auffindung entziehen, erst weitere eingehende Studien Aufklärung bringen. Eine Glasbasis, die nirgends ganz zu fehlen scheint, tritt öfter recht deutlich auf (Lyngsberg [mit viel Mikrolithen], Villip, Wachtberg, Arzdorf, Gang südlich Ödingen [grünlich]).

Die Mikrostruktur erwies sich bei den Basalten aller Fundpunkte des Blattes je etwas verschieden. Dabei muß freilich gesagt werden, daß die Gesteine auf einen Wechsel der Strukturen innerhalb ein und desselben Stockes oder Ganges, einen Wechsel, wie er beim Basalt recht gewöhnlich ist, noch nicht genügend untersucht worden sind. Möglicherweise wird sich also bei genauer petrographischer Durcharbeitung zeigen, daß Basalte verschiedener Herkunft so gleichartige Gesteinspartien umschließen, daß sich deren Mikrostruktur-bilder decken.

¹⁾ Vergl. E. Kayser, Lehrb. d. allg. Geologie, 5. Aufl., 1918, S. 163, Fig. 57.

Die Grundmasse ist manchmal so feinkörnig, daß sie fast unaufschließbar ist (z. T. Godesberg und Lyngsberg; Stumpeberg, Arzdorf) oder deutlich feinkörnig (ungleichkörnig) mit wasserklaren Feldspatleisten und blaßrötlichen Augitdurchschnitten (Villip, Gudenau, Wachtberg, Gang südlich Ödingen) oder von relativ größerem Korn (südöstlich Katharinenhof). Bald treten in der Grundmasse die Plagioklasse in sehr feinen Nadeln oder auch in kräftigeren Leisten vor den Augiten mehr hervor (Lyngsberg, Villip z. T., Stumpeberg, Arzdorf), bald scheint der Augit zu überwiegen (Godesberg, Villip z. T., Wachtberg). Auch die Menge, Größe und Verteilungsart der Erzkörnchen ist verschieden. In meistens etwa gleichmäßiger, nicht selten auch mehr ungleichmäßiger Verteilung ist wenig (Godesberg, Lyngsberg) oder mäßig viel (Arzdorf) oder viel Erz (Gudenau, Wachtberg, Stumpeberg) vorhanden, manchmal flecken- und nesterweise zusammengelagert (Lyngsberg).

Porphyrische Struktur mit größeren Einsprenglingen ist z. T. nur schlecht, z. T. sehr gut entwickelt. Unter diesen Einsprenglingen sind Feldspäte selten (Wachtberg, Stumpeberg). Die Augite (öfter mit Erzirändern) sind zuweilen relativ recht groß (Lyngsberg, Stumpeberg). Größere Olivine (5 mm und mehr) sind teils spärlich (Godesberg, Katharinenhof, Lyngsberg), teils reichlich ausgeschieden (Stumpeberg, Arzdorf, Gang südlich Ödingen).

Fluktuationsgruppierung der Feldspäte um die größeren Krystalle von Augit und Olivin herum ist verbreitet und z. T. ausgezeichnet entwickelt (Lyngsberg, Gang südlich Ödingen).

Durch magmatische Ausscheidungen in Form von großen Knollen und Einschlüsse fremder Gesteine, teils mehr basischer, teils mehr saurer Natur, zeichnet sich besonders der Basalt des Lyngsberges aus. Knollen unterscheidet darin 1. doleritartige Massen mit fingerlangen und mehr als fingerdicken Feldspatindividuen, 2. Feldspateinschlüsse, 3. Augit-Hornblende-Konkretionen. Daneben kommen noch Magnetkiesnester und Quarzeinschlüsse vor¹⁾.

Einige Basaltstöcke umschließen Gesteinspartien, die bei beginnender Verwitterung den sog. Sonnenbrand zeigen (Lyngsberg, Katharinenhof). Dabei treten auf den dunklen Bruchflächen des Gesteins hellgraue Fleckchen auf mit einer unbestimmten Strahlung im Innern. Das sind die Durchschnitte kleiner Sphäroide, von denen das frische Gestein nichts erkennen läßt. Bei weitergehender Verwitterung zerfällt das Gestein vollständig in Graupen und kokolithischen Grus.

In anderen Fällen schält die Verwitterung aus den Säulen zuerst große Kugeln heraus (Arzdorf). Diese können allmählich in immer kleiner werdende Kugeln und Kügelchen von grauer und gelblich-grauer Farbe und halberdiger Beschaffenheit zerteilt und aufgelöst werden (Cäcilienhöhe zwischen Muffendorf und Heiderhof). Oder die Zersetzung führt zuletzt zu einem mürben, mit dem Fingernagel ritzbaren, leicht zerreiblichen, etwas feinporösen Tongestein von gelblicher Farbe mit einem Stich ins Grüne. Es ist von bezeichnenden

¹⁾ Kohlen, Lyngsberg. Dissert. Bonn 1907. — Skötsch, Cbl. Min. 1921. 353.

honiggelben und gelblichgrünen bis braunen Pünktchen und Fleckchen durchsetzt, die hauptsächlich von umgewandelten Augiten und Olivinen herrühren. An der Luft zerfällt es nach und nach immer mehr, wobei sich wieder die Tendenz zu krummschaliger und krummblättriger Ablösung bemerkbar macht. Schließlich bildet sich ein schwerer, im feuchten Zustande sehr zäher, grünlichgrauer oder durch Eisenhydroxydausscheidungen dunkler Tonboden (Basaltwackenton). Selbst in dem schon zu Erdklümpchen zerfallenen Verwitterungsprodukt läßt sich bei geeigneter Präparation die Mikrostruktur des ursprünglichen Basaltes noch deutlich erkennen (Arzdorf). Der Magnetit war in den untersuchten Präparaten völlig oder fast gänzlich verschwunden. Dies sei erwähnt, weil er in anderen Fällen in ähnlich stark zersetzten Basalten zum großen Teil noch unverändert erhalten geblieben ist.

e) Ton, Sand, Braunkohle des Unter-Miocäns
(Braunkohlenformation)

Der untermiocäne Trachyttuff geht an den genannten Aufschlüssen zutage aus oder ist unmittelbar von diluvialen Hauptterrassenschotter (s. Profil S. 15) oder auch, wie im Ödinger Gebiet, durch Löß überlagert. Es ist an diesen Stellen also zwischen Tertiär und Diluvium eine beträchtliche Schichtenlücke vorhanden, und unter dem Schotter eine Erosionsdiskordanz mit sehr unebener Grenzfläche und tiefen Taschen im Tuff, die mit Kies und Sand ausgefüllt sind. Ein Profil, das über dem Tuff zunächst die »hangenden« Tertiärschichten zeigt, ist zurzeit nicht aufgeschlossen. Das Zusammenvorkommen von Tuff und Braunkohlenschichten war früher bei Liessem bekannt, wo vorübergehend Blätterkohle abgebaut wurde¹⁾.

Heute sind die schwachen Braunkohlenflöze und Alauntone, die im Bereiche von Bl. Godesberg liegen, nicht mehr bauwürdig. Wertvoll sind dagegen die Tone der »hangenden« Schichten, die hauptsächlich bei Röttgen und Witterschlick gewonnen werden.

Ton (bmu⁹)

Die Tongrube »Kottenforst« bei Heidgen südlich Witterschlick zeigt folgendes Profil:

15. Hauptterrassenschotter	8,0 m
14. Sogenannter »Ocker« = bräunlich-gelber Ton	0,5 »
13. Verblenderton, rein	3,0 »
12. Verblenderton, grün, gelb, grau, minderwertig	2,0 »
11. Braunkohlenflöz, mit viel Lignit und dicken Baumwurzeln	0,5 »
10. Blauer Ton	0,8 »
9. Sogenannter »Stein« = harter, toniger Feinsand	1,0 »
8. Sogenannter »Schluff« = sandiger Ton	2,0 »
7. Fetter, weißer Ton	1,0 »
6. »Schluff«, wie 8	2,0 »
5. Weißer Ton	0,5 »
4. Blauer Ton	4,5 »
	25,8 m

¹⁾ von Dechen, Siebengebirge, 1861, S. 233; vergl. dazu Laspeyres, Siebengebirge. Verh. Nat. Ver. Bonn, 57, 1901, S. 251.

Abbausohle

- | | | |
|------------------------------------|---|-------------------------|
| 3. Blauer Ton, 3,5 m | } | nicht mehr abbauwürdig. |
| 2. Sogenannter »Torf« = Braunkohle | | |
| 1. Ton mit viel Schwefelkies | | |

Darunter wahrscheinlich gelblicher bis weißer Sand.

Die Baumwurzeln, von Nadelhölzern herrührend (s. S. 32 Anm.), sind noch in ihrer natürlichen Stellung im Flöz und sprechen für dessen autochthone Entstehung.

In den großen Tongruben am Katzenlochtal nordöstlich von Röttgen liegen zuoberst 4—6 m Lößlehm und Löß, darunter folgt die aus sehr großen bis blockgroßen Geschieben bestehende Steinsohle (S. 42) der Hauptterrasse, deren ganzer oberer Teil wegerodiert ist. Dieses Diluvium überlagert 16—20 m mächtige Tone, die auf Sand mit Braunkohlen in nicht festgestellter Mächtigkeit aufruhem. In den Gruben sind bisher 8—10 m Ton aufgeschlossen. In der nördlichen Grube (Kottenforster Tonwerke) unterscheidet man in dem ganzen, 20 m mächtigen Profil (bis zum liegenden Sand) 8 Tonsorten von verschiedener Feuerfestigkeit (Seegerkegel 30—33, Tonerdegehalt 30—39%). In der 10 m hohen Abbauwand der Grube sieht man von oben nach unten folgende Färbungen des Tons: gelb, fleischfarben, grau, mangangrau, rötlichgrau, hellmausgrau, hellgrau, mausgrau, weißlich, hellgrau, weißlich. Die einzelnen Lagen lassen sich aber teilweise nicht durch die ganze Grube, geschweige denn durch die benachbarten Gruben hindurch verfolgen.

In der mittleren der drei Gruben von Röttgen (Stollberger A.-G.) ist die Steinsohle der Hauptterrasse vorzüglich aufgeschlossen. Darüber liegen 6 m Löß, darunter 6—8 m Ton, dann Sand und Braunkohle. Die südliche Grube (Arloffter Tonwerke) zeigt keine wesentliche Abweichung; 4—5 m Löß über der Steinsohle.

Sphärosiderit- und Toneisensteinnieren kommen vielfach lagenweise im »hangenden« Ton, sowohl über als unter dem Braunkohlenflöz vor, so z. B. bei Heidgen und Witterschlick. Im Hardtberge nördlich Witterschlick (Bl. Bonn), wo sie früher abgebaut wurden, haben sie eine ganze Reihe gut erhaltener Pflanzenabdrücke geliefert.

Alaunton, Braunkohle (bm*), Blätterkohle, Polierschiefer

Alauntone sind reichlich mit Schwefeleisen imprägnierte, stark bituminöse Tone oder tonige Braunkohlen, die ineinander übergehen. Durch Zersetzung des Schwefeleisens enthalten sie in feinsten Verteilung auch freien Schwefel, dazu Gips, Eisenvitriol, die Sulfate des Kalialauns, z. T. auch etwas freie Schwefelsäure¹⁾.

Auf der Höhe zwischen Schweinheim und dem Friesdorfer Bach sind die Alauntone früher gewonnen worden. Victors-Höhe wird auf der Nord- und Ostseite von steil abfallenden Abraumhalden umgürtet. Bei Annaberg²⁾ sind noch schwache Reste des schwarzen Alauntons

¹⁾ Eine ältere Analyse (von Bergemann) des Alauntons vom Pützberg bei Friesdorf ergab (s. Anmerk. auf der nächsten Seite):

²⁾ Pützberg der älteren Literatur.

und eines grauen, sandigen Basaltens zu sehen, aber die Hauptmasse der Ablagerung hier ist abgebaut. Sie bestand aus folgenden Schichten:

Lößlehm	}	5,2 m und mehr	
Kies			
15. Braunkohle, unten Alaunton	}	0,94 »	8,79 m
14. Ton mit bituminösem Holz- und Eisensteinknauern		1,26—1,57 »	
13. Braunkohle (Lignit)		0,16 »	
12. Bituminöser Ton		0,31 »	
11. Braunkohle mit Lignit		0,16 »	
10. Grauer Ton mit Lignit und Markasitkugeln		1,57 »	
9. Braunkohle mit Markasit-haltigem Lignit		2,51 »	
8. Schwarzer Alaunton mit Markasit und großen Limonitnieren		1,57 »	
7. Blätterkohle		0,47 »	
6. Lignit		0,47 »	
5. Erdige Braunkohle	0,94 »		
4. Blätterkohle	0,63—0,91 »		
3. Erdige Braunkohle	0,47 »		
2. Blätterkohle	0,63—0,91 »		
		13,02 m	
1. Sandiger grauer Ton (Eocän, aus verwittertem Devon); mit 7,53 m nicht durchteuft. Unterdevon.			

Im hangenden Abschnitt des Lagers herrschen also, wie es auch von anderen Braunkohlenablagerungen bekannt ist, Alaunton und Alaunkohle, im liegenden Blätterkohle und erdige Braunkohle.

Der liegende Teil enthielt auch die Wurzelstümpfe aufrechtstehender Baumstämme von über 2—3,8 m Durchmesser.

Die erdige Braunkohle ist eine Humuskohle von dichter, festerdiger Beschaffenheit.

Lignit ist inkohltes Holz, dessen Holzstruktur noch wohlbewahrt ist. Die meisten Lignitstücke stammen von Nadelhölzern, hauptsächlich von Arten des Mammutbaums (*Sequoia*) ab, die durch ihren Harzreichtum schwerer zersetzlich als andere Holzarten sind¹⁾.

Die Blätterkohle hat ihren Namen von den dünnen, papier- oder

		Übertrag	72,09 %
Si O ₂	45,30 %	SO ₃	0,47 %
Al ₂ O ₃	10,80 %	Fe SO ₄	5,73 %
Mg O	—	Al ₂ (SO ₄) ₃	1,20 %
Fe O	5,50 %	K ₂ SO ₄	1,75 %
Mn O	0,60 %	Ca SO ₄	1,71 %
Kohle	5,95 %	K Cl	0,35 %
S	3,94 %	H ₂ O	16,50 %
	<u>72,09 %</u>		<u>99,80 %</u>

¹⁾ Die Sumpfcypresse, *Taxodium distichum miocenicum* Heer, ist in der rheinischen Braunkohle noch nicht nachgewiesen. Gothan, Jahrb. d. Kgl. Preuß. Geol. Landesanst. für 1909, 30, I, S. 519.

pappeähnlichen Blättern, in die sich die Kohle, wenn sie lufttrocken wird, spaltet. Sie ist ein bitumenreiches, zur Paraffin- und Mineralölgewinnung geeignetes Faulschlammgestein (Sapropelit), an dessen Aufbau außer Mikroorganismen, hauptsächlich kieseligen Diatomeenpanzern, auch sehr viele Reste von höheren Pflanzen: Stengel, Zweige, Blätter, Blüten und Blütenstaub teilnehmen. Aus dem Friesdorfer Lager sind 19 Pflanzenarten, zu 16 Gattungen gehörig, bekannt geworden, neben Coniferen und Palmen auch Arten von Birke, Buche, Ulme, Walnuß, Kreuzdorn u. a.

Ein anderes, 6—16,5 m mächtiges Blätterkohlenlager, das bei Ließem (Höhenpunkt 177,2) abgebaut wurde, unterscheidet sich von dem Friesdorfer dadurch, daß die Kohle mit feinen Streifen, Linsen und kleinen Nestern von Polierschiefer (Tripel, Dysodil) wechselagert. Das ist ein lederfarbiges oder gelblichgraues, sehr dünnschiefri- ges, weiches, leicht zerreibliches Gestein, das aus einem Aggregat von Diatomeenskeletten besteht. 17 solcher Algenarten sind von Ließem beschrieben worden; die Hauptform bildet *Cocconema Leptoceras* β *pumilum* Ehr., die in unzähligen Mengen zusammengehäuft ist. Zahlreiche andere Pflanzenreste zeichnen auch hier die Blätterkohle aus.

Bemerkenswert ist, daß das Ließemer Lager auf einer 0,16 m mächtigen, größere abgerundete Trachytstücke (Bomben?) einschließenden Schicht von Trachyttuff, dieser auf bläulichgrauem, schwefelkieshaltigem Ton aufruhete, und daß sowohl in der Blätterkohle wie im Polierschiefer Trachytstückchen saßen¹⁾. Nach Laspeyres handelt es sich hier schwerlich um einen nachträglichen Tuffausbruch, der jünger als das Papierkohlenlager wäre, sondern um umgelagerte Sande und Aschen, die aus dem höher gelegenen Gebirge durch Regen und Bäche in die Senken, worin sich die Tone und der Faulschlamm, der zu Papierkohle wurde, absetzten, verschwemmt worden sind²⁾.

Blätterkohle war früher auch auf der rechten Seite des Züllighovener Baches in dem Walde zwischen Ödingen und Schießgraben erschlossen (Grube Anna). Nach v. Dechen liegen hier unter 2—5 m Lehm und Ton etwa 4—5 m Blätterkohle. Unter dieser folgt zuerst etwa $\frac{1}{2}$ — $1\frac{1}{2}$ m Ton, dann abermals Blätterkohle (0,6 m)³⁾.

Da in diesem Profil Trachyttuff nicht verzeichnet ist, die Kartierung ihn aber zwischen Ödingen und Schießgraben festgestellt hatte, so wurde zur Klärung der Verhältnisse eine Tiefbohrung (Nr. 6), 175 m nordwestlich vom Höhenpunkt 215,7 bei Ödingen, angesetzt. Der Ansatzpunkt liegt 210 m über NN. Das Ergebnis ist in abgekürzter Form folgendes:

¹⁾ von Dechen, Geogn. Führer i. d. Siebengebirge. Bonn 1861, S. 233—234.

²⁾ Laspeyres, Siebengebirge. Verh. Nat. Ver. f. Rheinl. u. Westf., 57, Bonn 1900 (1901), S. 251 (131).

³⁾ von Dechen. Erläut. z. geol. Karte v. Rheinl. u. Westf., II, Bonn 1884, S. 591.

Mächtigkeit in m			m	m
18.	0,5	Lößlehm	0,5	0,5
17.	1,0	Weißlichgrauer bis lehmgelber und bräunlicher Ton. Von braunen Limonitkörnern durchwachsen; manche davon mit Umrissen wie von Krystallbruchstücken (Pseudomorphosen von Brauneisen nach andern Mineralien?). Eingeschlossen waren auch einige kaum stecknadelkopfgroße, schwammig-feinporöse weiße Körnchen (Bimsstein?). — Wahrscheinlich völlig zersetzter Tuff	1,0	11,45
16.	0,15	Grauer Ton mit verkohlten feinen Wurzelresten	0,15	
15.	4,7	Lehmgraugelber bis bräunlicher Ton, (ganz ähnlich 17). Vermutlich völlig zersetzter Tuff	4,7	
14.	1,1	Grauer verwitterter Trachyttuff	1,1	
13.	0,5	Graugelblicher toniger Feinsand, mit milchweißen Körnchen (kaolin. Sanidin (?)) und Schieferschülfern. Schwach kalkcarbonathaltig. Abkunft?	0,5	
12.	3,5	Grauer und grünlichgrauer Trachyttuff. Die oberen 2 m schwach kalkcarbonathaltig	4,0	1,5
11.	0,5	Weißlicher, feinsandiger Ton mit eckigen Stückchen von Gangquarz, Sandstein und Tonschiefer. Wahrscheinlich aufbereiteter Tuff		
10.	1,5	Bräunlichgraue bis schwärzliche Braunkohlenletten mit papierdünnen gelblichen bis rehbraunen Flasern und Aufblätterungen (Papierkohle)		
9.	1,5	Mörtelgrauer Tuff	4,0	4,0
8.	2,5	Grauer und gelblichgrauer, feinsandiger Ton unbestimmter Abstammung. Schwach kalkcarbonathaltig		
7.	9,9	Braunkohlenletten mit papierkohlenartigen Zwischenlagen. Zu unterst 0,9 m dunkelgraue, reine, leicht entzündbare Papierkohle	9,9	9,9
6.	3,6	Mörtelgrauer bis weißlicher, vertonter Tuff. Mit Einschlüssen von Gangquarz und Tonschieferstückchen	18,45	18,45
5.	7,0	Hellgraue tonige Bank. Wahrscheinlich vertonter Tuff. Tuffstückchen in den unteren 3 m erkennbar. Dazu Grauwacken- und Gangquarzfragmente		
4.	2,0	Weißgrauer Trachyttuff		
3.	1,5	Graubrauner vereisenter Tuff mit Grauwackenstücken, darunter solche von 2—3 cm Größe	4,35	4,35
2.	4,35	Bläulichgrauer und weißgrauer Trachyttuff		
1.	0,1	Grauwackengrus des Devons	0,1	0,1
45,9			45,9	45,9

Es liegen also unter 12 m Lehm, Ton und Trachyttuff zwei durch 4 m Tuff und Ton getrennte Lager von Braunkohlenletten und Papierkohle; das obere Lager ist $1\frac{1}{2}$, das untere beinahe 10 m mächtig. Dieses ruht wieder auf Tuff von $18\frac{1}{2}$ m Mächtigkeit, der unmittelbar das Devon überdeckt. Wie bei Liesem, so sind auch hier Papierkohle und Trachyttuff miteinander verknüpft. Es liegt nahe anzunehmen, daß das Liesemer Lager bis nach Ödingen fortsetzt.

Bleibt es noch unbestimmt, ob sich die Tuffe, die die Kohle unterteufen, noch dort befinden, wo sie als Aschen niedergefallen sind, so können dagegen die Tuffe und Tone zwischen und über den kohligten Lagen (Schichten 8, 9, 11—17) nach ihrer uneinheitlichen, stark wechselnden Beschaffenheit wohl nur als umgelagerte Massen angesehen werden.

Der Umstand, daß Blätterkohle und Polierschiefer, wo sie sonst in den benachbarten Gebieten vorkommen, nur über dem Trachyttuff auftreten, spricht dafür, daß auch die Ödinger und Liesemer Kohle zu den »Hangenden tonigen Schichten« gehört, die jünger als die Trachyttuff-Ausbrüche sind.

Nördlich der Bohrung streicht das Devon unter dem Tuff in 200 m Höhe zutage aus. In der Bohrung liegt es infolge von Verwerfungen 36 m tiefer. Wahrscheinlich wird durch diese nicht nur die SN-Linie des Züllighovener Baches, sondern auch die Nordwestrichtung seiner kleinen Zuflüsse auf der rechten Seite bestimmt.

Von unsicherer Altersstellung sind die Tone von Adendorf südöstlich Meckenheim, weil sie, für sich allein zwischen Devon und Diluvium liegend, stratigraphisch nicht eingegrenzt und auch ohne jede paläontologische oder sonstige zeitbestimmende Kennzeichnung sind.

Auf ihrem Vorkommen beruht dort eine alte Tonwarenindustrie (»Kannebäckerei«).

Sie liegen wie die S. 15 beschriebenen Eocäntone dem Devon auf, dem aber hier die tiefgründige Verwitterung fehlt. Vielmehr ist es nur ganz flachgründig, gewöhnlich nicht mehr als 2 bis höchstens 3 dm tief zu sandigem Ton und tonigem Sand zersetzt, und ein Zusammenhang zwischen diesem noch sehr steinreichen Eluvium und den eigentlichen Tonlagern, die Anzeichen unmittelbarer örtlicher Abschwemmung und Umlagerung wurden nicht beobachtet. Ihre Bezeichnung auf der Karte als miocän ist also nicht begründet, aber jede andere Bezeichnung wäre es ebensowenig.

Die Ablagerungen beginnen stellenweise — ob überall, war nicht festzustellen — mit einer das Devon bedeckenden weißen Feinsandschicht, die das Liegende des bauwürdigen Tons bildet.

Die bestaufgeschlossene der vielen kleinen Gruben — es ist die zunächst östlich von Kemper Mühle gelegene — zeigte folgendes Profil der wagerecht gelagerten Schichten:

9. 0,5—0,75 m unreiner Lößlehm = Gehängelehm, mit kleinen Devonstückchen ganz durchspickt.
8. 0,75—1,5 » Löß.
7. 0,14 » weißer Ton mit (wenig) Milchquarzgeröllen.
6. 0,12 » grauer Ton.
5. 0,37 » gelblichweißer Ton.
4. 0,12 » graublauer, sehr fetter Ton.
3. 2,00 » weißer magerer Ton.
2. 1,00 » gelblichweißer fetter Ton.

Grubensohle

1. ? » weißer Sand. Ein bis zwei Spatenstiche unter der Sohle: Grundwasser.

Die Schichten 6 und 7 zeigten schwach wellenförmige Biegungen; dementsprechend wellig verlief auch die Grenze zwischen Ton und Löß (7 und 8). Nach unten verloren sich diese Wellen, die vermutlich eine schwache Stauchung der im bergfeuchten Zustande leicht nachgiebigen Tone infolge Rutschung gegen das benachbarte Tal hin bezeichnen.

Die anderen Gruben zeigen bei wechselnden Verhältnissen minder vollständige Profile. Unter verschieden mächtiger Diluvialdecke (0—16 m Gehängelehm und Löß) liegt z. B. zuerst gelbflechtig weißer Feinsand oder toniger weißer Sand und Grand (0,5—0,75 m), darunter magerer Ton (2—3 m), während fette Tone fehlen oder nicht aufgeschlossen sind.

Tone und toniger Sand mit und ohne Braunkohlen erstrecken sich unter der Decke der diluvialen Hauptterrasse, in wechselnder Mächtigkeit von etwa 15 bis über 40 m, von Godesberg und Friesdorf an durch das ganze Kottenforstgebiet bis an den Godesberger Bach, bis an das Swisttal nördlich Meckenheim und den Westrand des Blattes nördlich von Lüftelberg. Außer an den schon genannten Stellen streichen diese Ablagerungen, teils ohne, teils mit Braunkohle oder mit Alaunton, noch an verschiedenen anderen, auf der Karte verzeichneten Punkten zutage aus. Die Braunkohle bildet kein geschlossenes durchlaufendes Flöz, sondern fehlt oft (vgl. die Bohrtabellen S. 55) oder ist nur in schnell auskeilenden Schmitzen vorhanden. Ihre Mächtigkeit schwankt zwischen 0,1 und 3 m.

Wahrscheinlich wird das Tertiär des ganzen Kottenforstgebietes nur von Devon unterteuft. Soweit die Tone zunächst unter dem Diluvium liegen, zutage austreichen, Braunkohle führen, sind sie zum Miocän gestellt worden. Es ist aber wahrscheinlich und hier angenommen worden, daß der dem Devon unmittelbar aufruhende tiefere Teil der Tone höheres und zwar eocänes Alter hat. Die sichere Beantwortung dieser Frage war allerdings bisher nicht möglich.

Tertiärer Quarzit unbestimmten Alters: Muffendorfer Halbopal (Süßwasserquarzit), s. Mittelterrasse S. 44.

4. Pliocän (Kieseloolithstufe) (bpσ)

Auf dem nördlich an Bl. Godesberg anstoßenden Bl. Bonn treten bei Duisdorf am Abhange des Vorgebirges und in den Bachtälern

eigentümliche Kiese und Sande als Liegendes der diluvialen Rheinschotter hervor, die der jüngsten Epoche des Tertiärs, dem Pliocän, zugehören. Es sind meist reine, weiße und graue, in den hangenden Lagen z. T. aber auch eisenschüssige, rotgelbe bis rotbraune, scharfe Quarzsande und Kiese mit untergeordneten Toneinlagerungen. Neben überwiegenden Milchquarzen nehmen schwarze Kieselschiefer, tertiäre Quarzite, Hornsteine, gebänderte Achate, Chalcedone, Rosenquarze, rauchgraue und wasserklare Gangquarzkristalle, z. T. mit erhaltenen Endflächen, vor allem aber auch verkieselte oolithische Kalke und verkieselte Fossilien an der Zusammensetzung teil. Fast alle leichter als Kiesel verwitterbaren Gesteine fehlen. Etwas heller Glimmer ist den Sanden zuweilen beigemischt, manchmal in Schmitzen und Nestern sogar reichlich vorhanden.

Nach den Oolithen wird die ganze Stufe Kieseloolithstufe genannt. Die fossilen Reste bestehen aus meist unbestimmbaren Bruchstücken von Muscheln (Austern usw.), Serpeln, Stielgliedern und Kelchstückchen von Crinoiden, Seeigelstacheln, Bryozoen, Korallen usw.

Oolithe und Fossilreste sind sehr ungleich verteilt; manchmal sind sie häufig, besonders in den Kiesen, öfter und namentlich in den Sanden selten oder fehlend. Der Mangel daran ist also noch kein Beweis gegen das pliocäne Alter tertiärer Sandablagerungen, deren stratigraphische Stellung oft nur nach den Lagerungsverhältnissen beurteilt werden kann.

Aus den erwähnten tonigen Zwischenbildungen ist in weiter nördlich gelegenen Gebieten auch eine fossile Flora bekannt geworden. Ihr ausgesprochen mediterranes Gepräge weist ebenso wie weiter südlich die Verknüpfung der Kieseloolithstufe mit den Eppelsheimer Dinotheriensanden des Mainzer Beckens auf unterpliocänes Alter hin.

Die Kieseloolithstufe stellt die ältesten Aufschüttungen eines pliocänen Urrheins dar, der im großen und ganzen die Richtung des heutigen Flusses hatte. Die verkieselten Oolithe und Fossilienreste entstammen, aus den Oberlaufgebieten seiner Nebenflüsse verfrachtet, hauptsächlich dem Oberen Jura, z. T. wohl aber auch anderen Gliedern des Mesozoicums.

Das auf Bl. Bonn im Hardtbachtale südwestlich Duisdorf gut freigelegte Pliocän setzt nach S auf Bl. Godesberg bis gegenüber Witterschlick fort und ist in einer alten Sandgrube am bewaldeten Steilhange des Tales als weißer und gelber rauher Sand entblößt. Derselbe, aber dunklere, rostgelbe, und braune, teils rauhe, teils feinere Sand streicht in den Feldern westlich Witterschlick und an der Chaussee Buschhoven-Duisdorf, unter diluvialem Schotter und Löß hervortretend, aus. Er wird von Ton unterlagert, der an einigen kleinen Stellen, namentlich auch in dem westlich der Chaussee nach Ramelshoven (Bl. Bonn) führenden Tälchen zutage tritt und hier, nach der Höhenlage zu urteilen, zum Miocän gehört.

Die soeben erwähnte braune Eisenfärbung haben die Pliocänsande vielleicht erst nachträglich durch die überlagernden eisenschüssigen

Diluvialschotter erhalten. Auf Bl. Bonn unterlagern allerdings braune Sande auch pliocänen Ton.

Vom Hardtbach aus verbreitet sich der pliocäne Sand am Nordrande der Karte, wie es scheint ununterbrochen, bis nahe zum Katzenlochbach hin; denn 0,5 km östlich vom Hardtbach und etwa ebensoweit nordwestlich von Ückesdorf ist der Sand an der Oberfläche oder unter einer dünnen Lehmschicht im Walde festzustellen.

Den besten Aufschluß findet man hart bei Meckenheim in der großen Sandgrube nördlich der nach Bonn führenden Chaussee. Hier war nachstehende Schichtenreihe zu beobachten:

5. Schotter der Hauptterrasse (vgl. S. 40)	1—4 m	Diluvium
4. Tonige Bank, nur stellenweise vorhanden	0—0,5 »	?
3. Sog. »Klebsand« = weißer, etwas toniger, abfärbender, sehr feinkörniger, glimmerfreier Formsand	4—6 »	} Pliocän
2. Grand und Kies, mit Kieseloolithen und Bruchstücken verkieselter Fossilien; am Nordstoß stellenweise mit bis fingernagelgroßen Muscovitblättchen	bis über 2 »	
1. Grober Milchquarzsotter, meist faustgroße Stücke. Aufgeschlossen	1,5 »	
Liegendes unbekannt.		

An einer kleinen durch die Nordwand der Grube vermutlich in NNW streichenden Verwerfung ist der Ostflügel um $\frac{3}{4}$ m abgesunken.

Südöstlich und südlich von Gudenau bei Villip stoßen weißer, oberflächlich auch gelber und rostbrauner, etwas toniger, im übrigen reiner Quarzsand und Grand durch die Lößdecke. Sie liegen am oberen Rande der diluvialen Hauptterrasse, ziehen sich bis über die 190 m-Linie hinauf und sind als pliocän kartiert worden. Sie sind mit Schotterstücken bestreut, die fast nur aus eckigen oder kantengerundeten Quarzstücken bestehen. Nur untergeordnet sind daneben auch ganz harte Quarzitgeschiebe (Taurusquarzite) des Devons, quarzische Grauwacke, Eisenkiesel und Lydite zu finden. Die dünne Schotterbestreuung dürfte ein Gemisch aus Material der Ober- und Hauptterrasse sein ($dg_0 + dg_1$; vgl. S. 39 und S. 41).

Ein gleichmäßig feinkörniger, gelblichbräunlicher Quarzsand tritt ferner jenseits des Arzdorfer Baches nördlich und westlich vom Grimmsdorferhof auf. In zwei bis stubenhohen Abgrabungen ist er westlich vom Hof aufgeschlossen. Er enthält winzige Muskovitfitterchen, aber sonst, wie es scheint, keine Mineralien, die über seine Herkunft Auskunft geben könnten. Undurchsichtige weiße Bruchstückchen, bei denen man zuerst an verwitterten Feldspat denken könnte, erweisen sich bei näherer Untersuchung als Milchquarzkörnchen. Nach ihrer Höhenlage über dem oberen Rande der diluvialen Hauptterrasse ist auch diese Sandablagerung zum Pliocän gezogen worden.

Fossilien und Oolithe sind in den Sanden südlich und südwestlich von Gudenau bisher nicht gefunden worden. Die Sande stoßen zuerst bei etwa 165 m Höhe durch und ziehen sich bis zur 195 m-Linie, d. h. bis in das Niveau der diluvialen Oberterrasse hinauf (vgl. S. 39). Bei Meckenheim reichen sie bis unter 165 m Höhe hinab.

III. Diluvium

Von diluvialen Ablagerungen lassen sich auf Bl. Godesberg unterscheiden:

1. Die ältesten Flußaufschüttungen des Rheins (Oberterrasse),
2. diejenigen der Hauptterrasse,
3. die der Mittelterrassen,
4. die diluvialen Gehängebildungen,
5. der Löß, Lößlehm und Kottenforstlehm,
6. die Aufschüttungen der Niederterrassen.

Die älteren Terrassen bestehen vorwiegend aus groben Kiesen (dg), denen mittel- bis grobkörnige, kiesstreifige Sande (ds) in meistens unmächtigen und wenig weit aushaltenden Bänken, in Schmitzen, Linsen und Nestern eingelagert sind. Hier und da kommen auch mächtigere reine Sandmassen vor (Annaberg), aber im allgemeinen herrscht das grobe Geschiebematerial vor.

Kiese und Sande werden als (Rhein-)Schotter zusammengefaßt. Diagonal- und Kreuzschichtung sind allenthalben darin zu finden. Das sind die bezeichnenden Lagerungsweisen von solchen Sedimenten, die in strömend bewegten Medien abgesetzt worden sind.

1. Ältester Diluvialschotter (Oberterrasse, dg₀)

Bei Merl liegt zwischen 191 und 197 m Höhe ein mit Schotter, vorwiegend eckigen und wenig abgerollten Quarzstücken bedecktes ebenes Feld. Im Gebiete dieser Höhenlage zeigen drei alte Kiesgruben¹⁾, daß daneben, aber untergeordnet, noch Quarzit, Kiesel-schiefer und Grauwacke, nach Jungbluth auch Kieseloolithe, an der Zusammensetzung des Schotters teilnehmen, der einer ältesten diluvialen, noch über der Hauptterrasse liegenden »Oberterrasse« des Rheinstroms angehören soll²⁾. Er sei hier »Merler Schotter« genannt. Durch ihn allein ist aber die Annahme dieser besonderen Oberterrasse z. Z. nicht ausreichend zu begründen. Die drei erwähnten, im Walde liegenden und seit langer Zeit verlassenen Kiesgruben sind so stark überwachsen, daß sie ohne neue Anschürfungen nur sehr mangelhafte Aufschlüsse darbieten, und es ist möglich, daß die kleinen entblößten Stellen, die vorhanden sind, wegen starker Verwitterung die unveränderte Zusammensetzung des Schotters nicht mehr besitzen. Ist doch auch am Ausgehenden der Hauptterrasse die Menge der schwer verwitterbaren Quarz-, Quarzit- und festen Sandsteingeschiebe gewöhnlich viel größer als in den tieferen, inneren Teilen der Aufschlüsse. Jedenfalls fehlt auch der Hauptterrassenschotter auf der Merler Höhe nicht. Typisch bunt, tief rotbraun und viele Bunt-sandsteinstücke umschließend, ist er nordwestlich von Merl durch

¹⁾ NNO, NO und O von Merl auf Höhenlinie 191,25, 192,5 und zwischen 195 und 196,25.

²⁾ Fr. A. Jungbluth, Die Terrassen des Rheins von Andernach bis Bonn. Verh. Nat. Ver. f. Rheinl. u. Westf. 73, 1916. S. 34; mit Plan der Merler Höhe.

einige im Felde liegende Kieslöcher aufgeschlossen. Eins davon, am Wege Merl-Försterei Lüftelberg, wird von Höhenlinie 190 durchschnitten, die beiden anderen, 200 m südwestlich, befinden sich zwischen 187,5 und 190 m Höhe. Hier liegt also der Schotter der Hauptterrasse nur etwa 1 m tiefer als die beobachtete Unterkante der vermeintlichen Oberterrasse. Nun sind drei Fälle möglich:

1. Der Merler Schotter wird von Hauptterrassenschotter unterlagert, der in den Kieslöchern nordwestlich Merl zutage austreicht. Dann gehört er zur Hauptterrasse, mit einer freilich ganz ungewöhnlich hohen Lage. Denn im allgemeinen erhebt sich die Hauptterrasse auf Bl. Godesberg nur wenig über 180 m. Nur an zwei Punkten am Wege zwischen Villip und Gimmersdorf erreicht sie etwa 185 und 186 m Höhe. Gehört der Merler Schotter zur Hauptterrasse, so erklärt sich seine hohe Lage vermutlich durch jugendliche Verwerfungen, an denen die jetzt tiefer liegenden Teile der Hauptterrasse abgesunken sind.

2. Der Merler Schotter schiebt sich an der 190 m-Linie (und zwar mit einer Erosionsdiskordanz) unter den Hauptterrassenschotter der nordwestlich Merl gelegenen Kieslöcher. Dann ist jener älter als dieser. Der Schotter der Hauptterrasse wurde so hoch aufgeschüttet, daß er über den Rand der Oberterrasse hinweggriff, sich also dg_1 auf dg_0 legte.

3. dg_0 bildet wie in 2. unter den Kieslöchern das Liegende von dg_1 . Aber an der 190 m-Linie setzt ein Sprung durch dg_0 . An ihm ist derjenige Teil der Oberterrasse, der dg_1 unterlagert, in der Zeit zwischen Ober- und Hauptterrassenbildung bis in oder unter das Niveau der Hauptterrassenstufe abgesunken, so daß sich auf diese Weise dg_1 auf dg_0 auflagern konnte. Und zwischen beiden wird wieder eine Erosionsdiskordanz vorhanden sein. Bei Merl selbst ließen sich die in 2. und 3. vorausgesetzten Verhältnisse nicht nachweisen; aber die große Sandgrube am nördlichen Ausgange von Meckenheim zeigt eine Zweiteilung der das Tertiär überlagernden Rheinschotter. Die pliocänen Sande (vgl. das Profil S. 38) schließen oben mit breiter Wellung ab. Darüber folgt mit schwacher, aber deutlicher Erosionsdiskordanz 2 m bräunlichgrauer bis graubräunlicher, hauptsächlich aus Quarz bestehender Kies, dem aber schon viel, meist ziemlich stark zersetzte Devonstücke, sowie vereinzelt Kieseloolithe beigemischt sind. Das ist hier das älteste Diluvium, in das die Kieseloolithe durch Aufarbeitung des Pliocäns hineingekommen sind. Eine scharfe Erosionsdiskordanz trennt dieses basale Diluvium von darüberliegendem dunklerem, buntem, echtem Hauptterrassenschotter. Hier ist also der stratigraphische Nachweis einer Diluvialablagerung vorhanden, die älter als die Hauptterrasse oder doch älter als deren Hauptmasse ist. Nun gewinnen die, wie wir gesehen haben, noch unsicheren Anzeichen einer besonderen petrographischen Kennzeichnung und die bemerkenswerte Höhenlage der »Merler Schotter« an Bedeutung und rechtfertigen besser als bisher ihre Ausscheidung als ein besonderes Glied der altdiluvialen Ab-

lagerungen. Denn jetzt wird es wahrscheinlich, daß Merler Schotter und basales Diluvium der Meckenheimer Sandgrube ein und dasselbe sind, und die Merler Höhe als ein Teilstück der Jungbluthschen »Oberterrasse« die älteste Diluvialbildung des Kartengebietes trägt. Ob diese mit dem »ältesten Diluvialschotter«, dem »grauen Diluvium« am Niederrhein altersgleich ist, entzieht sich noch der Beurteilung.

Man kann auch die Frage aufwerfen, ob der basale Diluvialkies der Meckenheimer Sandgrube nicht nur eine frühe, örtliche Bildung der Hauptterrasse ist, dadurch von deren oberem Teil abgegliedert, daß der untere Kies eine Zeitlang, vom Strom verlassen und der Erosion und Verwitterung ausgesetzt, trocken lag, danach aber wieder überflutet und vom jüngeren Teil der Hauptterrassenschotter überdeckt wurde. Dann wären also nicht 2 Terrassen, sondern nur eine (Haupt-)Terrasse mit 2 Gliedern da. Indessen sprechen der Komplex der von Jungbluth in einem größeren Gebiete gemachten petrographischen und topographischen Feststellungen und unsere örtlichen Beobachtungen mehr für das Vorhandensein einer selbständigen Oberterrasse, die auch hier angenommen worden ist.

In der Meckenheimer Sandgrube liegt der Basalschotter des Diluviums ungefähr in 170 m Höhe. Auch hier weist die tiefe Lage gegenüber der Merler Höhe auf Absenkungen hin.

2. Hauptterrassenschotter (dg₁)

Er bedeckt plateaubildend, nur von den tiefer eingeschnittenen Tälern durchsägt, teils entblößt, teils von Löß und Lehm überkleidet, die ganze nördliche und das obere Viertel der südlichen Blatthälfte. Seine Hauptmasse besteht aus groben, gerundeten, nuß- bis faust-, aber auch bis kopfgroßen Geschieben von Gangquarz (Milchquarz), tertiärem und devonischem Quarzit, Kieselschiefer, Eisenkiesel, Grauwacke, Ton- und Dachschiefer, Buntsandstein und Buntsandsteinkonglomerat, ferner aus Eruptivgesteinen, namentlich Basalt und Trachyt, daneben, wenn auch weniger häufig, aus Nahe-Porphyren, Melaphyren und Mandelsteinen. Granite und Gneise kommen vor, sind aber ebenso wie Diabase sehr selten. Am häufigsten sind natürlich die harten, mechanisch und chemisch am schwersten zerstörbaren Quarze, Quarzite und Kieselschiefer. Die Tonschiefer und die Eruptivgesteine außer dem Basalt, der gewöhnlich nur grau überlandet ist, sind meistens stark, oft bis zum tonig erdigen Zerfall verwittert, und wo die Schotter frei zutage liegen, haben sie oberflächlich im ganzen eine mehr oder weniger starke Verlehmung erfahren. Kalksteine¹⁾, die in den tieferen Terrassen um so häufiger werden, je jünger diese sind, fehlen in der Hauptterrasse, weil sie, ursprünglich jedenfalls vorhanden, durch Sickerwässer aufgelöst worden sind. Ebenso fehlen diejenigen Eruptivgesteine der Eifel, die

¹⁾ Noeggerath hat Eifelkalkstein aus dem Schotter von Annaberg angeführt. S. von Moll, Neue Jahrb. f. Berg- u. Hüttenkunde. 1815, 3, S. 14.

jungdiluvial sind, weil diese erst nach der Aufschüttung der alt-diluvialen Hauptterrasse ausgebrochen sind.

Die Schotter der Hauptterrasse sind infolge Verwitterung der eisenhaltigen Gesteine in ihrer Gesamtmasse durch Hydroxydbildung rötlich gelb bis rotbraun. Sie unterscheiden sich dadurch im allgemeinen von den weißen und grauen Schottern der älteren, wie auch der weniger stark verwitterten jüngeren Terrassen. Aber zuweilen haben die tieferen Teile der Hauptterrasse auch ihre ursprüngliche graue Farbe bewahrt. So zeigte eine Kiesgrube nördlich Pech von oben nach unten folgenden Farbenwechsel:

Kies und Sand in dünnen, schnell auskeilenden Schichten		} Gelbbraun bis braungelb bis graugelb bis grau
wechsellagernd	1,5 m	
Gröberer Schotter mit Diagonalschichtung	1 »	
Sand, Grand und Kies	bis 2 »	

Auch in der Kiesgrube bei Meckenheim, die südlich der Straße nach Bonn (bei Punkt 169,5) liegt, das Pliocän der jenseits der Chaussee gelegenen großen Grube aber nicht zeigt, werden die rotbraunen Sande, die 3—4 m unter der Oberfläche dünne Kiesbänder mit bunten Geschieben, namentlich viel Devon einschließen, nach unten hin zuerst gelblich, bis sie in 4 m Tiefe grau bis weißgrau sind. Ferner hat der Schotter unter Tonnestern und tonigen Zwischenlagen seine ursprüngliche graue Farbe gewöhnlich bewahrt, weil ihn der wasserundurchlässige Ton vor den oxydierenden Sickerwässern bewahrt hat. Unmittelbar unter einer humosen Pflanzendecke und an Baumwurzeln, die ihn durchziehen, ist er ebenfalls hell gefärbt; hier aber, weil das schon rostfarbene Gewesene durch Reduktion wieder entfärbt worden ist (siehe Grauerdebildung, S. 53).

Wo stärkere Brauneisenausscheidungen stattgefunden haben, sind die Schotter häufig nester- und lagenweise zu festem Konglomerat mit dunkelbraunem oder durch Mangan schwarz gefärbtem Zement verkittet.

An der Basis der Hauptterrasse liegt in der Regel eine sogen. Steinsohle, d. i. eine Anhäufung großer und sehr großer Geschiebe. Dicke, mehr als $\frac{1}{2}$ m lange Säulenstücke oder entsprechend große, unregelmäßige Sphäroide von Basalt, zentnerschwere Platten quarzitischer Grauwaacke, Blöcke von Braunkohlenquarzit, die über 1 cbm Inhalt erreichen, sind im Basalschotter keine Seltenheiten.

Die größten Stücke sind immer nur kantengerundet, die Quarzitblöcke eigentümlich glattflächig oder selbst wie schwach poliert.

Die Steinsohle ist nicht überall vorhanden. Andererseits sind die großen Blöcke nicht auf sie beschränkt, sondern liegen verstreut auch in höheren Lagen der Terrasse, ohne an ein bestimmtes Niveau gebunden zu sein. Wahrscheinlich sind sie von aufsteigenden Grundeissschollen, in die sie eingebacken waren, vom Boden des Flusses mit emporgehoben und schwimmend mehr oder weniger weit verfrachtet worden, bis sie beim Abschmelzen der Eissschollen wieder zu Boden sanken.

Das linke Ufer des alten Rheintales aus der Zeit der Haupt-

terrasse zog, dem heutigen Stromlauf parallel, in SN von Unkelbach (Bl. Königswinter) bis westlich von Rolandseck. Hier bog es nach W um und lief, auf Bl. Godesberg übertretend, aus der Gegend südöstlich von Kürrighoven am Pissenheimer Schild entlang nach Villip und Gudenau und um den Nordrand der Merler Höhe nach Meckenheim.

Die rechte Talseite dagegen behielt die SN-Richtung am Westhang des Siebengebirges und der Dollendorfer Hardt entlang länger, nämlich bis östlich von Oberkassel (Bl. Siegburg) bei, um hier über Oberholtorf nach O umzuwenden. Die trompetenförmige Erweiterung der alten, bei Kürrighoven-Hohenhonnef etwa $4\frac{1}{2}$ km breiten Strommündung zum großen Delta der Niederrheinischen Bucht setzte also infolge des schwerer wegzunagenden harten Siebengebirges am linken Ufer 11—12 km früher an als am rechten.

Die Oberkante der Hauptterrasse liegt bei Ober-Bachem, Gimmersdorf und im Walde westlich davon in 185, bei Meckenheim in 180 m Höhe. Von diesen Höhen neigt sich die Oberfläche der Terrasse nach N gleichmäßig sanft abwärts. Am Nordrande des Blattes liegt sie zwischen Rheintal und Katzenlochbach 170 m, westlich davon durch Absenkung 158 und 155 m hoch.

Die Stirnunterkante der Terrasse, d. i. der Ausstrich ihrer Unterfläche an den Talrändern, liegt über Friesdorf, sowie an den Talhängen des Godesberger Baches bis nach Villip hin zwischen 160 und 155 m Höhe. Wo sich der Schotter hier tiefer hinabzieht, dürfte er abgerutscht oder abwärts gekrochen, und wo er über der 160 m-Linie fehlt, abgespült sein.

Der Höhenunterschied zwischen Ober- und Unterfläche der Hauptterrasse beträgt also bis 25 m (185—160 oder 180—155 m). Eine solche Schottermächtigkeit ist aber nirgends beobachtet worden. Die größte aufgeschlossene Mächtigkeit von etwa 6 m zeigt die Kiesgrube von Villip an der Straße nach Gimmersdorf. Aus den Tiefbohrungen 3—5 (S. 55) ergeben sich für die Höhenlage der Unterfläche 177, 166, 170 m.

Das Liegende des Diluviums ist weicher, leicht auskolkbarer Ton; daher wohl die beträchtliche Mächtigkeit des vermutlich in einer Tasche oder Talung liegenden Schotters von Bohrung Nr. 4.

Aus den Zahlen geht hervor, daß sich die Terrassenunterfläche nach dem Godesberger Tal hin neigt, das wahrscheinlich, wie überhaupt jedes Nebental, schon vor der Aufschüttung der Hauptterrasse durch eine flache Rinne vorgezeichnet war.

In den Lannesdorfer Tongruben liegt die Stirnunterkante noch tiefer, in 150—145 m Höhe. Die Grenzfläche zwischen Rheinschotter und liegendem Trachyttuff fällt hier mit $3-4^{\circ}$ nach O ein und stellt wohl das nach der Strommitte hin abfallende alte Hauptbett des Rheines bei Beginn der Aufschüttung dar, das die Richtung des heutigen Flusses hatte, während sich Nebenarme über das Delta ergossen.

Am Katzenloch- und Hardtbach streicht die Stirnunterkante noch

unter 140 m Höhe aus, was auf die hier durchlaufenden Verwerfungen zurückzuführen ist. Am Swistbach zwischen Meckenheim und Lüftelberg verläuft sie in 165—162 m Höhe. Hier wird die Hauptterrasse durch die Swisttalversenkung abgeschnitten; aber der alte Deltaboden fiel bis unter 160 m Höhe nach W hin sanft ab.

3. Mittelterrassen (dg₂)

An den Talrändern des Rheins kann man von Andernach bis Bonn zwischen der Hauptterrasse und der Oberkante des heutigen Talbodens stellenweise noch zwei oder drei mit Schotter bedeckte Talstufen beobachten. Kleine Reste dieser »Mittelterrassen« sind auch auf Bl. Godesberg erhalten, hauptsächlich bei Friesdorf. Hier findet man in dem bewaldeten nördlichen Steilhang des Kahlenberges zwischen 100 und 120 m Höhe drei kleine, versumpfte und beschotterte, flach abgestufte Stellen einer Mittelterrasse, der sogen. »Hochterrasse«. Etwas tiefer, zwischen 80 und 90 m Höhe gelegen, besteht der Weinberg am Nordrande des Blattes aus Kies einer mittleren Mittelterrasse und bei Arndtruhe südöstlich Friesdorf treten zwischen 70 und 75 m Höhe Schotter der tiefen, eigentlichen »Mittelterrasse« auf.

Einer besonders hoch liegenden Mittelterrasse scheint der kleine, isolierte Schotterfleck zwischen 130 und 140 m Höhe westlich von Marienforst anzugehören. Denn in gleicher Höhe damit liegt auf der anderen Talseite des Godesberger Baches das schmale, nach N sanft abfallende Plateau des Basaltstocks südlich Godesberg (Park und Villa von der Heydt), das einer Terrassenfläche gleicht. Die Höhenlage paßt allerdings nicht in den Rahmen der zwischen Andernach und Bonn bekannten Mittelterrassen hinein, ist aber auch nicht die der Hauptterrasse. Auch fehlt auf dem Basalt eine Schotterbedeckung, die aber wahrscheinlich vorhanden war und nur abgespült worden ist. Das konnte um so leichter geschehen, als der Basalt die schmale Wasserscheide zwischen dem Rheintal und dem Marienforster Tal bildet. Einzelne Gerölle liegen verstreut auf dem Plateau. Dort aber, wo sich an den oberen westlichen Basalthang der Lößlehme anlehnt, sind diesem viele Rheingeschiebe beigemischt. Zugleich stecken in großer Menge die Bruchstücke eines eigenartigen, sonst unbekanntes kieselligen Süßwassergesteins darin, teils in kleineren eckigen, scharfkantigen Splintern und Trümmern, teils auch in größeren und großen, bis zu $\frac{1}{2}$ m dicken, nicht oder kaum abgerundeten Steinen und Blöcken. Die großen Stücke sind allerdings jetzt an der Oberfläche kaum noch zu finden, sondern müssen ausgegraben werden. Die übliche Bezeichnung

»Muffendorfer Süßwasserquarz« oder »Muffendorfer Süßwasserquarzit« für dieses Gestein ist nicht zutreffend; denn es handelt sich im wesentlichen um ein amorphes Kieselgestein, an dem Verwachsungen mit Chalcedon und Quarz nur untergeordnet beteiligt sind. Der Ausdruck Halbopal ist deshalb für die Hauptmasse des Gesteins bezeichnender. Es zeigt muschligen Bruch, ist matt fettglänzend und schichtig brecciös, d. h. das gebänderte Gestein umschließt

viele Trümmerstückchen. Diese haben im wesentlichen die Beschaffenheiten ihrer Umhüllung. Die Bänder, im allgemeinen 1—10 mm breit, aber oft linsenförmig bis zu 20 und mehr Millimeter anschwellend, häufig auskeilend oder abbrechend, sind abwechselnd hauptsächlich weißlich, gelblichgrau bis schwärzlich oder hornfarbig gelbbraun, stellenweise auch grünlichgrau, rötlich oder verschiedenfarbig geflammt, in sich gewöhnlich wieder fein gestreift oder aufs feinste liniert, die Streifen und Linien schwach gefältelt oder etwas wellig gekräuselt.

Nach älteren Angaben gibt es auch Übergänge des Halbopals in feinkörnigen weißen und grauen Sandstein¹⁾.

Hinsichtlich weiterer makroskopischer Einzelheiten des Vorkommens sei auf die ersten ausführlichen Beschreibungen von Weber und Rolle verwiesen²⁾.

Unter dem Mikroskop erweisen sich ungestreifte Partien als eine Sinterbildung aus winzigen Opalkügelchen von 4—30 μ Durchmesser, die, nieren- und traubenförmig verwachsen, bis zur völligen Raumerfüllung abgeschieden sind. Mikroskopisch kleine, guirlandenförmig umrahmte Lücken, die zwischen dem Opalabsatz noch offen geblieben waren, sind nachträglich mit wasserklarem Quarz erfüllt worden. Manche Kügelchen zeigen bei starken Vergrößerungen Andeutungen eines äußerst feinstrahligen radialen Baues; aber die Hauptmasse des Sinters ist völlig isotrop, ein ursprünglich als Kieselgel abgesetzter Opal.

Anders ist die Struktur gebänderter Gesteinsteile. Sie zeigen einen aus allerfeinsten Lagen bestehenden Aufbau. Selbst liniendünne Bändchen erweisen sich im Mikroskop noch aus mehreren oder vielen Schichten zusammengesetzt, deren Dicke bis auf 3 μ herabsinkt. In den farbigen Bändern bilden sie abwechselnd helle und dunklere haarfeine Striche, die miteinander etwas verflasert erscheinen und zugleich leicht gewellt sind. Diese Wellung und schon erwähnte Fältelung ist wahrscheinlich eine beim Austrocknen des Gels entstandene Schrumpfung. Auch die gebänderten Gesteinsteile sind in ihrer Hauptmasse einfach brechend; doch findet man parallel der Schichtung auch einzelne dünne Streifen, die bei gekreuzten Nicols einen schwachen Lichtschimmer durchlassen.

Der Muffendorfer Halbopal umschließt Fossilien. Rhizome, Blatt- und Blütenstengel sowie Samen seerosenartiger und anderer Sumpfpflanzen (*Nymphaeites Weberi* Caspary, *Carpolites granulatus* Weber usw.) sind darin ziemlich häufig, *Cinnamomum lanceolatum* Heer wird daraus angegeben³⁾, während von Tieren der Wirbelabdruck einer

1) von Dechen, Siebengebirge, 1861, S. 272.

2) C. O. Weber, Süßwasserquarze von Muffendorf bei Bonn. In W. Haidingers Naturwissensch. Abhandlungen, Bd. 4, Abt. 2 (1850), S. 19—45, Taf. 3, 4. — F. Rolle, N. Jahrb. f. Min. usw. 1850, S. 788—803.

3) Pohlig, Nat. Ver. Bonn, 42 (1885), Sitz.-Ber. S. 258; vgl. auch Pohlig, ebenda, 40 (1883), Sitz.-Ber. S. 105/106.

Kröte, die Schälchen eines Muschelkrebsees (*Cypris*) und je mehrere Arten der Teich-, Teller- und Sumpfschnecken (*Limnaea*, *Planorbis*, *Paludina*) beobachtet worden sind. Diese Reste lassen den Schluß zu, daß wir es mit den Absätzen eines kleinen Sumpfes zu tun haben. Er lag wohl auf dem Trachyttuff der Muffendorfer Höhe und wurde durch kieselsäurereiche Quellen gespeist, Nachwirkungen der vorausgegangenen vulkanischen Ausbrüche. Leider sind die bisher bekannt gewordenen Fossilien für eine sichere Altersbestimmung des Gesteins nicht leitend genug. Wahrscheinlich gehört es dem jüngeren Miocän an. Die Talbildung der diluvialen Zeit hat die Ablagerung vermutlich zertrümmert und die Bruchstücke um den Ursprungsort herum etwas verstreut.

Auch in den Nebentälern, z. B. im Marienforster Tal usw., sind Terrassenreste vorhanden. Zwischen Oberbachem und Kürrighoven ist an der rechten steilen Talwand über dem Bache von oben nach unten folgendes Profil zu sehen:

Etwa 5 m Löß,

1 —1,5 » feinkörniger Flußsand,

0,5—1 » Bank aus kleinen, flachen Devongeschieben, durch Mangan schwarz gefärbt, mit dünnen, sandigen Einlagerungen,

5 —6 » (aufgeschlossen) devonische Grauwacke.

4. Diluviale Gehängebildungen, älter als der Löß

In dem Maße, wie sich die Täler in der Diluvialzeit bis zur Tiefe der Mittelterrassen einschnitten, entstand an den Talhängen aus der Oberflächenverwitterung und dem Zerfall der anstehenden Gesteine ein lehmiger Gehängeschutt, der durch Regen, Schneeschmelze und den schiebenden Druck seines eigenen Gewichtes abwärts bewegt wurde. Wo dieses »Gekriech« unter dem Löß liegt, ist es älter als dieser; aber auch wo es davon entblößt ist, reicht seine Bildung, besonders auf sanft geneigten Hängen, wo es nur langsam abwärts wandert, bis in die Diluvialzeit zurück.

An einigen Punkten ist der unter Löß lagernde Gehängeschutt zur Gewinnung loser Blöcke und Stücke von Braunkohlenquarzit (Knollensteinen) aufgeschlossen. Den größten Aufschluß zeigt eine Grube nordöstlich von Berkum unter dem Höhenpunkt 206,8 nahe am Bach. Hier überdeckt sandiger, bis 6 m mächtiger Lößlehm und Löß miocänen weißen Sand, weißen und geflammtten Ton mit Schmitzen, Nestern und abbrechenden Bänken von Milchquarzeschieben. In diesen ordnungslos neben- und durcheinander gelagerten Massen sind, und bis in die liegenden Teile des Lösses hinein, Bruchstücke dichter Quarzite und großkörniger Konglomerate, von kleinen Splintern und Scherben an bis zu Blöcken von beträchtlichen Dimensionen (bis zu $4 \times 3 \times 2\frac{1}{2}$ m beobachtet) eingebettet. Unter diesen Schuttmassen, die 4 m mächtig aufgeschlossen waren, soll Ton von mehr als 11 m Mächtigkeit folgen.

Die Grenze zwischen Löß und Tertiärschutt verläuft ganz unregelmäßig. Sie fällt wie die jetzige Lößoberfläche, aber stärker

als diese zum Talgrund hin ein. Am alten vorlößzeitlichen Talhang ist das Tertiär unter Zerstörung von Quarzitbänken umgelagert worden.

Auch an der Oberfläche ist der Lößlehm in der Umgebung des Höhenpunktes 206,8 mit Quarzitstücken durchspickt, die sich bis zum Kürrighovener Bach hin auflösen lassen. Hier ragte früher ein monolithartiger Konglomeratblock von $31\frac{1}{2}$ m Länge und 2,6 m Breite 3 m hoch aus dem Lößfelde heraus. Leider ist auch dies kleine Naturdenkmal mit einer Menge anderer großer Knollensteine, die auf den Feldern verstreut waren, der Industrie feuerfester Erzeugnisse geopfert worden.

Wo der Feldweg Züllighoven-Grube Laura ein in ONO ziehendes Wiesentälchen überschreitet, sind einige Löcher ausgeworfen (auf der Karte zusammengefaßt). In einem davon beobachtete man folgendes Profil der nach dem Bächlein einfallenden und sich nach dorthin verstärkenden Schichten:

- 0,4 m Lößlehm,
- 0,5—1,3 » Löß,
- 0,1—0,2 » rötlichbraungelber, sandiger, harter Lehm mit Quarzgeschieben, Devonstückerchen und Stücken von Braunkohlenquarzit. Stellenweise kalkhaltig.
- 0,2—0,5 » gelblichgrauer, sandiger, harter Lehm mit viel Devonstückerchen. Stellenweise kalkhaltig.
- 0,4—0,9 » rötlichbrauner Lehm mit vielen, namentlich kleinen Diluvialgeschieben, sowie mit eckigen Quarzit- und Devonstücken.

Unter diesem Lehm und in ihn hineinragend bis 0,5 m dicke Knollensteine.

In einem benachbarten Loch lagen noch größere Blöcke (bis $1,8 \times 0,5 \times 0,4$ m). In einem dritten Loch fand sich unter 2,2 m Lößlehm und Löß ein 3 m mächtiger, grober, in braunen Lehm eingebetteter Quarzitschutt. Zentnerschwere Knollensteine waren mit großen und kleinen eckigsplitttrigen Quarzittrümmern so dicht zusammengepackt, daß der Lehm dazwischen nur eine untergeordnete Masse bildete. Innerhalb dieser Schuttmasse sah man Schmitzen aus kleinstückigem Devonschutt mit undeutlicher, aber wohl erkennbarer Schichtung. Unter dem Quarzitschutt folgte sandiger Lehm mit vielen Geschieben und Devoneisensteinen.

Eine ausgedehntere, weiteren Einblick gewährende Fortsetzung dieser Schuttbildungen ist etwa $1\frac{1}{2}$ km weiter östlich, im Walde südlich von Niederbachem (Bl. Königswinter) zu beobachten. Hier wird die Oberschicht einer ganzen Waldparzelle auf Quarzit abgebaut.

Auch an der (S. 19, 23) erwähnten Rolandgrube (Bl. Königswinter) ist ein sehr steiniger, mit Trachyttuff, über den er hinzieht, vermengter Gehängeschutt aufgeschlossen. Er reicht weiter nach S und kriecht westwärts über den Ostrand von Bl. Godesberg, hier einen etwa 300 m breiten Streifen zwischen Schießgraben und Ödingen bedeckend. Teils von schuttdurchsetztem Löß überkleidet, teils frei davon, führt er an Stelle des hier zurücktretenden Braunkohlenquarzits auffällig viel scharfkantigen Gangquarz. Dieser entstammt, wie ein Kiesloch im Walde westnordwestlich von Unkelbach (Bl. Königswinter) zeigt, Vallendarer Schichten, die dort hauptsächlich aus losen,

z. T. über handgroßen, eckigen Quarzstücken bestehen und unter einer vertonten dünnen Tuffdecke liegen¹⁾). Die Quarzstücke aber sind die Trümmer mächtiger Quarzgänge im Unterdevon von Unkelbach. Einer davon reicht gerade bis in die Südostecke von Bl. Godesberg hinein.

Der alte Gehängeschutt im Bereiche des Godesberger Bergrutsches wurde schon S. 17 (s. Profil unter d) erwähnt.

5. Löß (d), Lößlehm (d), Kottenforstlehm (dλ)

Löß ist im unveränderten Zustande ein hellgelblicher, mehlfeiner, abfärbender, toniger, kalkhaltiger Quarzsand, gewöhnlich ohne oder nur mit angedeuteter Schichtung. Er besteht aus eckigen bis schwach kantengerundeten Quarzsplittchen von durchschnittlich nur 0,03 bis 0,04 mm Korngröße, Tonflimmern (auch Muscovitblättchen, Feldspatteilchen usw.) und verhältnismäßig viel (10 bis über 30⁰/₀) Calcit. Der Kalk bildet teils dünne Häutchen um die Quarzkörner, teils ist er in kleinen Knötchen im Gestein verteilt, teils kleidet er die feinen Röhren aus, die, von verwesenen Pflanzenwurzeln herrührend, den mergeligen Sand überall durchziehen. Trotz seiner lockeren, porösen Beschaffenheit und seines Mangels an Plastizität ist er sehr standfest und bricht an Talrändern und in Schluchten mit hohen senkrechten Wänden ab. Er ist der äolische Absatz staubbelasteter Winde. Stärkere Winde und Stürme haben auch Sand von etwas größerem Korn verweht und die Ablagerung von primärem »Sandlöß« verursacht. Wo dieser mit normalem, staubfeinem Löß wechsellagert, veranlaßt er Schichtung. Weit häufiger freilich ist geschichteter Löß ein sekundäres Erzeugnis aufbereitender Umlagerung durch Wasser. Dann umschließt der Löß gewöhnlich dünne Schmitzen, Streifen und Bänkchen von Sand, Grand oder kleinen Geröllen.

Kennzeichnend für das Gestein ist auch die darin begrabene Landschneckenfauna, deren häufigste Vertreter *Helix hispida* L., *Pupa muscorum* L. und *Succinea oblonga* Drap. sind. Diese kleinen »Lößschnecken« sind in umgelagertem Löß öfter in Menge zusammengeschwemmt (Kirchhof von Godesberg, Hohlweg bei Pech, Ziegelei bei Meckenheim u. a. a. P.), während sie in primärem Löß gewöhnlich zerstreut verteilt und nur vereinzelt herauszulesen sind.

Lößlehm ist durch Verwitterung entkalkter Löß. Ein Löß z. B. von der Zusammensetzung 70 Sand, 10 Ton, 20 Calciumcarbonat wird

¹⁾ Außer den vorherrschenden eckigen Gangquarzen enthält der 2–3 m tief abgegrabene Kies der Grube eiförmige Geschiebe eines eigentümlichen lichtgrauen, feinkörnigen Quarzits, schwärzlichen Kieselschiefer, Quarzeier, etwas Rosenquarz und wasserhelle, kantengerundete Stengelquarze. Auch ein Kieseloolithstückchen, als solches durch eine mikroskopische Prüfung bestätigt, wurde als große Seltenheit gefunden. Dennoch sprechen die Tuffdecke über dem Kies und seine Höhenlage auf der 230 m-Linie gegen pliocänes Alter. Vielmehr hat man es mit derjenigen großstückigen Bildung des Oberoligocäns zu tun, die Mordziol seinerzeit als »Arenberger Facies« der Vallendarer Stufe bezeichnet hat. Aus dieser Stufe hat auch er schon Kieseloolithe angeführt.

durch Entkalkung (und höhere Oxydation der Eisenverbindungen) zu einem gelbbraunen bis braunen, plastischen Lehm aus 87,5 Sand und 12,5 Ton. Die Verwitterung dringt so ungleichmäßig in die Tiefe, daß die Grenzfläche zwischen Lehm und Löß in der Regel sehr unregelmäßig gestaltet ist, und der Lehm mit dem noch unverwitterten Löß taschen-, zapfen- und schlauchförmig verzahnt ist. Aber auch innerhalb einer im großen ganzen bereits völlig entkalkten Lehmzone sind oft dünne Bänder mit Kalkgehalt erhalten geblieben. Die Bodenprofile wechseln infolge dieser Umstände beständig, vielfach von Schritt zu Schritt. Die Verlehmungszone ist im allgemeinen um so stärker, je weniger tief der undurchlässige Untergrund liegt.

Hier und da fehlt die Lehmdecke auf dem Löß. Namentlich auf den Talhangflächen geht kalkreicher Löß stellenweise unbedeckt zutage aus. Das rührt daher, daß hier die Abspülung des leicht beweglichen Erdreichs schneller als die Verwitterung arbeitet. Diese äußert sich außer in der Verlehmung auch noch in anderen diagenetischen Vorgängen, wie den Ausscheidungen von kolloidalem Eisenhydroxyd und Mangansuperoxyd, die öfter streifenweise den Lößlehm durchziehen, in der noch zu besprechenden Grauerdebildung, sowie in der Bildung der »Lößmännchen«, bei denen der aus den oberen Lößlagen ausgelaugte und nach unten gewanderte Kalk wieder abgeschieden ist. Diese konkretionären Mergelknauern finden sich hauptsächlich an der Sohle des Löß auf relativ undurchlässigem Boden; aber auch an der Grenze der Verlehmungszone oder darunter, manchmal lagenweise aneinandergereiht und Schichtung vortäuschend, kommen sie vor. Selbst zu geschlossenen Lagen können sie seitlich verschmelzen und dann hemmend auf den Baumwuchs wirken, weil die Wurzeln die Steinlage nicht zu durchbrechen vermögen.

Das Lößgebiet umrahmt auf Bl. Godesberg den Kottenforst im S und O, bildet hier die fruchtbaren Felder der »Grafschaft«¹⁾ und des »Ländchens«²⁾ und dringt von N her in die Täler des Katzenloch- und Hardtbaches ein. Wo um den Kottenforst herum die Lößdecke fehlt, wie z. B. auf den Devonflächen des südlichen Blatteiles, ist sie nachträglich durch Wind und Wasser wieder abgetragen worden. Daß sie auch da vorhanden war, geht aus der Art hervor, wie der Löß ohne Beziehung zur Geländegestaltung unregelmäßig lappig und zungenförmig über das Devon greift und aus den auf dem Devon liegenden Inseln zarten, stellenweise bis zu stark 1 $\frac{1}{2}$ m mächtigen Lehms, der sich in der Tiefe hier und da punktweise als schwach kalkhaltig erweist.

Wo der Löß an andere Gesteine angrenzt, ist er mit Stücken davon bestreut und durchsetzt; an der Sohle oft so sehr, daß das Gemenge schuttartig wird. Aber auch weit außerhalb der Grenzstreifen findet man auf den Lößflächen vielfach Steinbestreuungen, die nicht durch die Feldbestellung oder sonstwie erfolgte künstliche

1) mit Meckenheim, Merl, Adendorf, Arzdorf usw. südwärts nach der Ahr hinüber.

2) mit Ließem, Bachem, Berkum, Pissenheim, Ödingen.

Verschleppung erklärt werden können, sondern wohl nach und nach durch viele kleine Umschwemmungen der obersten Lößschichten in ihre jetzige Ortslage gekommen sind. Auffällig viel bis nußgroße Milchquarzgerölle, vermutlich dem Pliocän entstammend, liegen stellenweise auf dem Löß nordwestlich und südwestlich von Meckenheim¹⁾, während oberhalb dieses Gebietes weder westlich noch südlich davon Tertiär zutage ausgeht.

Die Mächtigkeit des Lösses beträgt außerhalb der Grenzzonen anderer Gesteine und namentlich an den Talhängen fast immer mehr als 2 m. In den Hohlwegen, die von den Talsohlen zur Höhe führen, ist er bis zu 5 m, in der S. 46 besprochenen Grube bei Berkum und in der Tiefbohrung bei Meckenheim (Nr. 7) bis über 6 m mächtig. Diese Bohrung hat folgendes Profil geliefert:

	Mächtigkeit	
13. Lößlehm	1,0 m	} 6,2 m Jüngerer Löß
12. Löß	5,2 »	
11. Wechsellagerung von Lehm, Sand, Kies und grobem Schotter	3,8 »	} 22,3 m Diluviale Flußaufschüttung
10. Löß mit Sand, Grand und Lößkindeln	1,0 »	
9. Schwach kalkiger Lehm mit kleinen Geschieben	1,2 »	
8. Wechsellagerung von Lehm, Sand, Grand, Kies und grobem Schotter	7,8 »	
7. Sandlöß mit Lößkindeln	2,0 »	
6. Löß, oben mit vielen Bruchstücken von Lößschnecken	2,0 »	
5. Ton (umgelagertes Tertiär)	1,0 »	
4. Sandlöß	1,0 »	} Tertiär (vgl. S. 56)
3. Sand und Kies	2,25 »	
2. Lehm mit kleinen Geschieben	0,25 »	
1. Ton mit Einlagerungen von tonigem Sand	71,5 »	
	100,00 m	

Die Schotter und Kiese in 11 und 8 sind scharfkantige oder nur kantengerundete Gangquarze sowie devonische Quarzite und Grauwackensandsteine, wie sie in der Nähe anstehen, also Lokalschotter. Die aquatischen Lößschichten bestehen vermutlich aus einem umgelagerten älteren Löß. Ein wasserreicher Vorläufer des heutigen kleinen Swistbaches hatte sich ein etwa 30 m tiefes Tal aus tertiären (pliocänen) Schichten ausgefurcht, das von ihm bis zur Höhe der Unterkante des Jüngeren Löß wieder zugeschüttet wurde. Der Hauptterrassenschotter fehlt im Profil. Er kann da gewesen, aber ausgeräumt sein, oder seine Südgrenze verläuft, was wahrscheinlicher ist, etwas weiter nördlich (erst jenseits der Eisenbahn Meckenheim-Rheinbach, vgl. Bl. Rheinbach).

Durch die Bohrung wurde die vermutete südliche Fortsetzung der langen Verwerfungslinie bestätigt, an der der westliche Rand des Vorgebirges abbricht (S. 3) und die den nordwestlichen Lauf der Swist

¹⁾ Besonders auf dem flachen Lößrücken südl. von Lüftelberg zwischen Swistbach und der grabendurchzogenen Delle; bei Bahnhof Meckenheim; auf dem flachen Rücken westl. des Ersdorfer Baches; in dem Trockentälchen, das von dem »zu Altendorf« gehörigen Gehöft in NW zum Ersdorfer Bach hinabzieht.

bestimmt. Die Verwerfung ist jünger als die Hauptterrasse (vgl. Bl. Rheinbach: Profil bei Buschhoven). Da das Devon in der Meckenheimer Bohrung mit 100 m Teufe noch nicht erreicht ist, während es nur 600 m östlich der Bohrung und in gleicher Höhenlage mit dieser am rechten Steilufer der Swist ansteht, so beträgt die Sprunghöhe wenigstens mehr als 100 m. Wahrscheinlich war die Verwerfung schon im Tertiär vorhanden und ist zur Diluvialzeit durch posthume Bewegungen verstärkt worden.

In der Tiefbohrung Nr. 8, 2 km südlich von 7, ist unter 15 m Pleistocän und 85 m Tertiär (vgl. Bohrtabelle S. 56) festes Devon ebenfalls nicht erreicht worden. Da gleich südlich der Bohrung Unterdevon zutage ausstreicht, so zieht auch hier, vermutlich in OSO, eine Verwerfung mit großer Sprunghöhe hindurch.

Fenten¹⁾ hat in einer Tongrube von Witterschlick älteren und jüngeren Löß unterschieden. Die Grube ist wieder zugeschüttet, aber eine teilweise Fortsetzung der darin beobachteten Verhältnisse findet man in den noch im Abbau stehenden benachbarten Gruben. Es wurden dort folgende Profile aufgenommen:

a) am Weststoß der nördlichsten Grube²⁾:

6. Lößlehm (ungebändert) mit unregelmäßig bewegter Unterkante	bis	1,0 m
5. Gebänderter Löß mit Sandlößeinlagerungen	bis	2,2 »
4. Kalkiger rotbrauner Grobsand		0,1 »
3. Kalkfreier lehmiger Feinsand		0,3 »
2. Steinsohle der Hauptterrasse		0,2 »
1. Miocäner feuerfester Ton		

b) am Südstoß der südlich an die vorige anstoßenden Hauptgrube:

4. Verlehmter und deshalb ungebänderter Sandlöß	bis	1 m
3. Gebänderter Sandlöß, mit manganhaltigen Sandstreifen, die Bänder von etwas größerem Korn gelblich, die von feinerer Beschaffenheit grau. Die finger- bis zweihandbreiten Schichten aus vielen papier- bis pappendicken Lagen bestehend; von W nach O anschwellend	von	2,5—6 »
2. Kies und brauner Sand, im W 0,5 m, nach O anschwellend zu	{ Kieselartig feinem Sand Kies	0,5 »
		1,25 »
		0,25 »
1. Miocäner Ton.		

Ein ganz ähnliches Profil zeigte auch der Nordstoß der Grube von Volmershoven mit demselben bis 5 m mächtigen, gebänderten, gelblichen und grauen manganstreifigen Sandlöß und eingeschalteten Sand- und Grandlagen.

In Fentens Profil ist der graue sandige, manganhaltige und, wie man aus der Abbildung entnehmen muß, auch geschichtete Löß und Lößlehm der tiefstliegende »ältere Löß«. In unseren Profilen ist er eine bis zur Oberfläche reichende Umlagerungsbildung. Und da Sandlöß aus gewöhnlichem Löß, älterem oder jüngerem, durch wiederholte aufbereitende Umschwemmung hervorgehen kann, so ist kein

¹⁾ Verh. Nat. Ver. Bonn. 65, 1908, S. 186—189, mit Abb.

²⁾ Die Schichten 2—5 waren durch kleine (in der Verlehmungszone verwischte) Verwerfungen mit $\frac{1}{4}$ bis 1 m Sprunghöhe in eine Anzahl keilförmiger Horste und Gräben zerlegt. Die Ursache der Störungen ist wohl ein Gehängeschub nach dem nördlich neben der Grube liegenden schluchtartigen Wasserriß.

zureichender Grund zu der Annahme vorhanden, daß wir es mit umgelagertem älteren Löß zu tun haben. Dasselbe gilt für das Fentensche Profil, in dem sämtliche Glieder bis zum liegenden grauen Löß durchaus den Eindruck umgelagerter Massen machen.

Der »Kottenforstlehm« ($d\lambda$) ist ein von Schotterstücken ganz unregelmäßig durchsetzter, schichtungsloser schwerer Lehm, der die Hochfläche der Hauptterrasse, d. h. hauptsächlich das Gebiet des Kottenforstes, bis an die Talränder in fast geschlossener Masse bedeckt. Seine Bildung ist an die Schotterunterlage gebunden. Seine Mächtigkeit wechselt beständig, erreicht selten 2 m, sinkt aber vielfach auf 1 dm und noch weniger herab, dg_1 dann nur als ein dünner Schleier überziehend. Im letzten Falle ist dg_1 , besonders da, wo der Lehm nur in kleinen benachbarten Inseln auflagert, auf der Karte abgedeckt dargestellt worden. Taschen in dg_1 sind sehr häufig; $1/2$ — $1\frac{1}{2}$ m tief, z. T. steilwandig oder selbst mit seitlichen unterstehenden Ausbauchungen. Einen guten Einblick in die schnell wechselnden Verbandsverhältnisse von $d\lambda$ und dg_1 gewährten die Schützengräben, die während des Krieges auf dem Bonner Exerzierplatz bei Kasselsruhe angelegt waren.

Bestandteile verschiedener Abkunft setzen den Lehm zusammen, nämlich 1. Lößlehm, wohl der Rest einer mächtigeren, aber wieder abgetragenen Lößdecke, 2. Sand, Lehm und Ton aus dem ursprünglichen Aufbau der Hauptterrasse, 3. Sand, Lehm und Ton als Produkte verwitterter Schotter und Sande aus dg_1 , 4. Gerölle aus dg_1 , meist klein, nicht mehr als nußgroß. Diese Anteile waren und sind immer wiederkehrenden kleinen Umlagerungen durch Regen- und Schneewasser unterworfen. Bei der fast gefällelosen Ebene der Hauptterrasse kommt es nicht zur Verfrachtung in ausgeprägten Oberflächengerinnen, sondern nur zu vielen einzelnen flächenhaft wirkenden Umschwemmungen von räumlich enger Begrenzung. Lehm und Steine zusammen werden nur auf kurze Strecken verschleppt, ohne daß schon eine durchgreifende Aufbereitung und schichtende Trennung nach der Korngröße einträte. Solche Art der Umlagerung von Kottenforstlehm kann man noch heute beobachten. Getrennter Absatz ausgeseigerten feinen Materials fehlt natürlich nicht. Stellenweise ist eine dünne Oberzone des Lehms steinfrei oder sehr steinarm. Aber schon der nächste ausgiebige Regen kann Kiesstücke darüber schwimmen, die, später wieder von Lehm zugedeckt, schmitzartig, oder wenn sie in einer Oberflächenvertiefung gesammelt waren, als ein Kiesnest darin stecken werden.

In der flachen Talung, durch die die Bahn von Witterschlick nach Meckenheim läuft, geht der Geröllelehm vielfach, besonders in dem schon stark gerodeten Gebiete östlich und südöstlich von Lüftelberg, in gleichförmig feinkörnigen, steinfreien oder steinarmen, mehr als 2 m mächtigen (Löß-)Lehm über.

Am Südostrande des Kottenforstes (Schönwaldhaus, Villiprott) nimmt der Lehm eine lokale Facies an, indem er stellenweise mit Devonstückchen aus dem nahen Untergrunde durchspickt ist, während die Terrassenschotter zurücktreten.

Grauerde (Ortsbezeichnung »Kleie«). Als Waldboden haben die Deckgesteine fast überall Grauerdecharakter angenommen, d. h. sie sind unter dem Einfluß von adsorptiv ungesättigten Humusstoffen in spezifischer Weise verwittert. Die Eisenverbindungen sind zum Teil weggeführt, die sonst braune Erde ist dadurch ausgebleicht und grau bis silbergrau geworden, wenn auch gewöhnlich durch Reste von Eisenhydroxyd zerstreut noch rot getüpfelt, braun gefleckt, geflammt, gestreift, geädert, von Schmitzen oder Linsen durchsetzt. Auch Manganausscheidungen und in den oberen Lagen dunkle humusreichere Stellen sind verbreitet. Aber nicht nur das Eisen wird in kolloidaler Lösung entfernt, sondern auch Kalk, Magnesia, Alkalien, Phosphorsäure und Kieselsäure werden ausgezogen. Hierdurch, sowie durch die Zersetzung noch vorhandener Tonerdesilikate (Feldspat, Glimmer usw.) wird der Tongehalt des Bodens angereichert. Der Ton ist als ein kaolinartiges Gel vorhanden und deshalb wie die kolloid aufquellbaren Humusstoffe stark wasserbindend. Verarmung an Pflanzennährstoffen, zähe tonige Beschaffenheit und ein hoher Grad von Wasserundurchlässigkeit kennzeichnen daher die Grauerden.

Hunderte von Flachbohrungen durch den Kottenforstlehm wurden im Bereiche der Hauptterrasse auf einen Gehalt an kohlensaurem Kalk geprüft, aber niemals wurde eine Spur davon gefunden, auch nicht in den mächtigeren, steinfreien, lößlehmartigen Absätzen.

6. Niederterrasse

Die lößfreie Niederterrasse des Rheins, von der nur ein kleines Dreieck zwischen Friesdorf und Godesberg in das Kartengebiet fällt, ist zweistufig. Die Hauptstufe liegt zwischen 60 und 62 m Höhe. Bei Plittersdorf fällt sie mit einem deutlichen Steilhang um etwa 5 m auf eine tiefere Stufe (Jungbluths Inselterrasse¹⁾) ab. Die Aufschüttungen bestehen aus Kies (∂g), darüber aus Sand (∂s) und Lehm (∂l). In dem grauen Kies treten die Quarze mehr als in den älteren Terrassen hinter anderen Gesteinen zurück. Kalksteine, in der Hauptterrasse fehlend, in den Mittelterrassen sehr selten, sind in der Niederterrasse öfter zu finden. Der in der Regel mehr als 2 m mächtige, etwas rauhe, kalkhaltige Sand, z. T. mit Zwischenbänken von sandigem Lehm, ist bis zu wechselnder Tiefe entkalkt, oben lehmig humos und schokoladenbraun. In der Ziegelei südlich der Fahrstraße Friesdorf-Godesberg schließt er eine Bank verschwemmten Bimssteins ein, der aus dem Neuwieder Becken stammt.

IV. Alluvium

Alluvial heißen die Bildungen, die seit dem postglazialen Abschluß der Diluvialzeit entstanden sind. Dazu gehören:

1. **Gehängelehm und Gehängeschutt:** Das zwischen Meckenheim, Villip und Pissenheim ausstreichende Devon ist durchweg oberflächlich verlehmt, der tonige Verwitterungslehm mit Lehmresten aus der einst darüberliegenden Lößdecke vermischt und von

¹⁾ Vgl. Verh. Nat. Ver. Bonn. 73, 1916, S. 85 ff.

Grauwacken- und Schieferstückchen mehr oder weniger reichlich durchsetzt. Die Bildung dieses bei sehr flacher Bodenneigung oft über 1 m mächtigen, z. T. schüttigen Gehängelehms reicht bis in die Vorlößzeit zurück, ist aber als Erzeugnis fortschreitender Verwitterung heute noch nicht abgeschlossen und wandert als Gekriech beständig langsam talwärts. Ein solcher Gehängelehm ist auch das die Meckenheim-Adendorfer Devonthöhe im S begleitende, auf der Karte mit $\frac{d}{tus}$ ¹⁾ bezeichnete Band. Es besteht z. T. aus einem schweren Lehm mit winzigen Schieferschülfern sowie Stückchen und Körnchen von Eisenstein aus dem verwitterten Devon. Der zähe Lehm geht durch Ab- und Zunahme des Devonmaterials ohne bestimmbare Grenze einerseits in reineren, milderen Lößlehm, andererseits in lehmigen Devonschutt über. Östlich von Merl tritt dieser gemischte Lehm in das Gebiet der Hauptterrasse ein und nimmt infolgedessen auch Geschiebe daraus auf.

2. Ausfüllung der Trockenrinnen: Alluvial sind in den Lößgebieten auch die aus abgeschwemmtem Lößlehm bestehenden Erfüllungen der Trockenrinnen am Ursprung der Täler, z. B. des Arzdorfer Baches im S des Blattes und anderer Bäche. Sie sind auf der Karte nicht ausgeschieden; denn auch ein Teil der Oberschicht an den Lößhängen ist jugendlich umgeschwemmtes, also alluviales Material, ohne daß dessen Abgrenzung gegen den diluvialen Löß möglich wäre.

Wo Löß in den Dellen unter zeitweise oder dauernd nassen Wiesen liegt, ist er gewöhnlich zu Grauerde geworden.

3. Aufschüttungen der Talböden: Sie sind keine Gehängebildungen wie die Ausfüllungen der Trockenrinnen, sondern Flußaufschüttungen aus Lehm, der in der Tiefe meist kalkig ist (l), sandigem Lehm oder lehmigem Sand (a) und Kies im Untergrunde. Zum Aufbau dieser Ablagerungen haben ausschließlich Gesteine beige-tragen, die auf Bl. Godesberg oder gleichartig in dem südwestlich anstoßenden Gebiete anstehen.

Zwischen Godesberg und Friesdorf liegt hart am Berge ein Stück alter, verlassener Rheinarm, dessen Bett mit Ton (h) und Lehm erfüllt ist. Der Ton ist verwittertes Devon und von der anstoßenden Talwand herabgespült worden ²⁾.

4. Schuttkegel (as): Die steiler abfallenden Bäche haben an ihrer Mündung Schuttkegel aufgeworfen, die aber meistens so unscheinbar sind, daß sie auf der Karte nicht vermerkt worden sind. Nur die beiden größten sind eingetragen, nämlich der Schuttkegel des Friesdorfer Baches und der des südöstlich davon am Kluffer Berg herabkommenden Wasserrisses. Sie bestehen aus lehmig-tonigem Sand, Lehm, Geröll aus der Hauptterrasse und Devonschutt.

1) in der 2. Auflage der Karte; teils $\frac{d}{tus}$, teils dlx

2) Die Senke enthält außerdem den tonigen Abwässerschlamme der früheren Friesdorfer und Godesberger Alaunhütten.

5. Kalktuff (k): Westlich über Marienforst entquillt einer ver-
sumpften Stelle aus vertontem Devon mit Terrassenschotter (S. 44)
kalkreiches Wasser, das zellig-porösen Kalksinter absetzt. Der Kalk
stammt aus dem Löß oberhalb des Wasseraustritts.

V. Tiefbohrungen

Diejenigen Bohrungen, deren Bohrproben von der Geologischen
Landesanstalt untersucht werden konnten, sind in der nachfolgenden
Zusammenstellung durch einen * kenntlich gemacht.

Nr. der Bohrung in der Karte	Lage (Grubenfeld)	Höhe des An- satzpunktes über NN.	Mächtigkeit m	Schichtfolge	
		m			
1	Südwestlich von Volmers- hoven (Union)	+ 160	1,0	Decklehm	} Diluvium (5 m)
			4,0	Rheinschotter	
			50,0	Grober Quarzkies	} Pliocän (69,3 m)
			10,0	Grober Sand mit Kies	
			9,3	Ton mit Kies	
			13,3	Sand	Unt. Miocän
2	Südöstlich von Röttgen (Katharinen- feld)	+ 170	2,0	Decklehm	} Diluvium (11 m)
			9,0	Rheinschotter	
			7,8	Graugelber Ton	} Unteres Miocän u.
			29,2	Blauer Ton	
			11,0	Blauer toniger Sand	Tonig verwittertes
			9,46	Grauer Sand und Sandstein	Devon (20,46 m)
3	Südlich von Försterei Venne (Katharinen- feld)	+ 178,75	1,6	Decklehm und Rheinschotter	} Diluvium
			9,4	Weißer, toniger Sand	
			6,0	Bunter, eisenhaltiger Ton mit hellem Ton inmitten	} Eocän
			19,1	Schwarzblauer Ton, bunter Ton und toniger Sand	
			2,3	Sandiger Ton mit Sandstein- trümmern	verwittertes Devon (21,4 m)
4	Sonnenberg, südwestlich von Marienforst (Katharinen- feld)	+ 180	2,4	Decklehm	} Diluvium
			11,8	Rheinschotter	
			7,7	Grauer, toniger Sand	} Eocän (17,5 m)
			9,8	Grauer Ton	
5	Nördlich von Pech	+ 176	1,1	Decklehm	} Diluvium (6 m)
			4,9	Rheinschotter	
			6,35	Brauner, bituminöser Ton mit Braun- kohlschmitzen	} Unteres Miocän (18,1 m)
			0,3	Reine Braunkohle	
			0,9	Unreine stark tonige Braunkohle	
			0,6	Reine Braunkohle	
			2,15	Brauner, bituminöser Ton	
			7,8	Weißer, toniger Sand	

Nr. der Bohrung in der Karte	Lage (Grubenfeld)	Höhe des An- satzpunktes über NN. m	Mächtigkeit m	Schichtfolge
6*	Nördlich von Ödingen (Anna)	+ 210	50,0	Siehe Bohrregister S. 34
7*	Ziegelei westlich bei Meckenheim	+ 173	6,2 22,3 6,0 2,0 6,0 6,0 12,0 8,0 6,0 12,0 7,2 6,3	Lößlehm und Löß Diluvium Wechsellagerung von Eifelschot- (28,5 m) vgl. d. ter, Kies, Sand, Lehm und um- Schichtenver- gelagertem Löß zeichnis S. 50 Hellgelber und hellgrauer Ton . Toniger Feinsand Gelblicher, rötlich geflammt- er und gelbfleckiger weißlich- grauer Ton Grauweißer und gelblicher, toni- ger Feinsand Miocän Rot und weiß geflammt- (71,5 m) er Ton Weißlicher, sandiger Ton Weißer, toniger Feinsand Weißer Ton Weißgrauer toniger Feinsand Weißgrauer Ton
8*	Südlich von Meckenheim, am Ersdorfer Bach	+ 195	2,20 1,65 1,80 9,75 16,40 0,50 11,60 9,35 0,15 5,77 0,13 2,30 1,40 0,70 0,30 12,85 10,65 15,30 4,20	Rotbrauner, grober Kies und Sand (Eifelschotter) Diluvium Sandiger, schwach kalkhaltiger (15,4 m) Ton Rotbraune, grobe Gerölle (Eifel- material) Grober Kies, kiesiger Sand, kalk- haltiger Ton (Eifelmaterial) . Sandiger, schwach kalkhaltiger Ton Sandiger Quarzkies Sandiger, schwach kalkhaltiger Ton Pliocän (?) Schwach kalkhaltiger, toniger (43,9 m) Feinsand mit Kohlenstücken . Brauneisensteinsand Kalkhaltiger Feinsand und Ton Brauneisensteinschicht Schwach kalkhaltiger, blauer fetter Ton Grauschwarzer, kalkhaltiger, bitu- minöser Ton Holzige Braunkohle (Lignit) . . Bituminöser Ton mit Kohle . . Schwach kalkhaltiger, feinsan- diger Ton Miocän Dunkler bituminöser Ton mit (und Kohlenstücken und hellgrauer, Eocän?) schwach kalkhaltiger, toniger (43,5 m) Feinsand Graugelber, kalkhaltiger Ton und sandiger Ton Gelbgrauer, schwach toniger Sand Verwittertes Devon (?)

C. Grundwasser und Quellen

Wichtigster Grundwasserträger ist der Hauptterrassenschotter, Grundwasserstauer die darunter liegenden miocänen Tone oder, wo diese fehlen, die eluvialen Verwitterungstone des Devons. Quellenhorizont ist der Ausstrich der Grenzfläche zwischen Ton und Schotter. Die meisten Quellen entspringen demgemäß am Rande der Hochfläche, wo die Täler in die Hauptterrasse einschneiden und jener Ausstrich nicht von Löß und Lehm oder doch nur von einer dünnen Deckgesteinhülle überkleidet ist. (Über die Neigung des Wasserstauers unter dem Kottenforst s. S. 43.)

Die Quellen der vom Pissenheimer Schild herabkommenden Bäche liegen in der Grenzzone zwischen Löß (Lehm) und Devon.

Die oberflächliche Entwässerung des schweren Decklehms im Kottenforst erfolgt durch einige natürliche sowie durch künstliche Gräben. Manche Stellen bleiben aber das ganze Jahr hindurch sumpfig.

Ein zweiter Grundwasserstrom, dessen Spiegel den Geländeformen entsprechend auf- und absteigt, entwässert das zerklüftete Grundgebirge des Devons. Er mündet, durch die Alluvionen der Talböden ziehend, in die Bäche und bildet für deren Wasserführung einen weiteren wichtigen Kompensationsapparat, indem er in der trockenen Jahreszeit fortfährt den Bach zu speisen, für den in der nassen Jahreszeit das Reservoir gefüllt wird (vgl. die Angabe über den Grundwasserstand auf dem Jungholzof S. 13 unter 6).

Endlich umschließen die Aufschüttungen der Niederterrasse ein drittes Grundwasserstockwerk mit Abfluß zum Rhein und dementsprechend tiefliegendem Spiegel (mittlere Rheinhöhe bei Plittersdorf 47,6 m).

Godesberg ist Badeort mit einem kalten alkalischen Eisensäuerling, der schon den Römern bekannt war. In dem am Südennde des Ortes austreichenden Unterdevon entspringt etwa 35 m tief der »Draischbrunnen« mit einer Temperatur von 12° C. In 1 kg seines Wassers sind nach einer Analyse von H. Fresenius aus dem Jahre 1904 enthalten an

Kationen:	Gramm
Kalium-Ion (K ⁺)	0,01943
Natrium-Ion (Na ⁺)	0,5270
Lithium-Ion (Li ⁺)	0,000234
Ammonium-Ion (NH ₄ ⁺)	0,000286
Calcium-Ion (Ca ⁺⁺)	0,08654
Strontium-Ion (Sr ⁺⁺)	0,000520
Barium-Ion (Ba ⁺⁺)	0,000541
Magnesium-Ion (Mg ⁺⁺)	0,08630
Eisen-Ion (Fe ⁺⁺)	0,005907
Mangan-Ion (Mn ⁺⁺)	0,000074
Anionen:	
Chlor-Ion (Cl ⁻)	0,3072
Brom-Ion (Br ⁻)	0,000331
Jod-Ion (J ⁻)	0,000016

Sulfat-Ion (SO_4'')	0,1091
Hydrophosphat-Ion ($\text{H PO}_4''$)	0,000097
Hydrocarbonat-Ion ($\text{H CO}_3'$)	1,470
	<hr/>
	2,613576
Metakieselsäure ($\text{H}_2\text{Si O}_3$)	0,01782
	<hr/>
	2,631396
Freies Kohlendioxyd (CO_2)	1,876
	<hr/>
	4,507

Dazu Spuren von Aluminium-Ion und Borsäure.

D. Nutzbare Ablagerungen

1. Braunkohle und Alaunton. Die meisten der erteilten Konzessionen liegen im Bereiche des Kottenforstes, je eine bei Ließem und Züllighoven. Abbau findet nirgends mehr statt, war aber auch früher nur auf Alaunton lohnend.

Auf den Gruben Theresia bei Ließem und Anna bei Ödingen ist das S. 33—35 besprochene Blätterkohlenlager zeitweise ausgebeutet, und im Grubenfelde Nabor südöstlich Lüftelberg ein Versuchsbetrieb geführt worden, der unter 15 m Deckgebirge 2,5—3 m brauchbare Braunkohle ergab, sich aber ebensowenig als abbauwürdig erwies wie ein anderes bei 38 m Teufe erschlossenes, 2,7 m mächtiges Flöz, oder wie die geringmächtigen Lager im Felde Witterschlick, am Katzenloch südlich Röttgen usw. Nur der seit 1814 umgehende Bergbau von Annaberg (Pützberg, vgl. S. 31) und der Schweinheimer Heide auf Alaunton und Braunkohle konnte sich bis zum Jahre 1883 halten.

2. Erze. a) Eisenerze. Die Verleihungen bedecken um den Kottenforst herum beinahe den ganzen übrigen Raum des Kartengebietes. Es kommen aber fast nur die als »Hunsrücker Eisenerze« bekannten unreinen Brauneisensteinausscheidungen in zersetzten Devon-schichten (S. 11—14) und die Toneisensteine (Sphärosiderite) in den Tonen und vertonten Tuffen des Tertiärs (vgl. S. 31, 20) in Betracht. Der Bergbau auf diese Eisensteine ist längst zum Erliegen gekommen.

b) Zink-, Blei- und Kupfererze. Von den bei Oberbachem und südlich davon, sowie bei Pech, Villip und Kl. Villip im Devon aufsetzenden Gängen hat bisher nur der Hauptgang der Grube Laura (1 km südlich Oberbachem) bergbauliche Bedeutung gewonnen. Der Lauragang streicht h 10—11, d. h. beinahe senkrecht zum Streichen des unterdevonischen Nebengesteins, sein südlicher Teil schwenkt nach h 9 um. Das Einfallen beträgt 45° in SW. Mit zunehmender Teufe wächst seine zwischen 2 und 10 m schwankende, örtlich bis zu 24 m anschwellende Mächtigkeit. Er führt Quarz und lettiges Gebirge mit Zinkblende, Bleiglanz und Kupferkies. Kalkspat tritt nur ganz untergeordnet auf, Schwefelkies und Spateisen fehlen. Der Kupferkies ist auf ein 10 cm mächtiges Band am Hangenden beschränkt, die Zinkblende herrscht vor dem silberhaltigen Bleiglanz vor; beide sind verwachsen, eingesprengt oder in derben Schnüren. ($\text{Ag} = 0,015\text{—}0,025\%$; $\text{Zn}:\text{Pb} = 27,5:10,5$.)

Von der 150 m-Sohle des Lauraschachtes ist der 300 m nordöstlich davon gelegene, in seinen oberen Teufen schon vor dem Laura-gang gebaute Philippinegang in 1,2 m Mächtigkeit angefahren worden.

3. Ton. Die z. T. mehr als 20 m mächtigen Tone des Tertiärs bei Witterschlick, Röttgen, Muffendorf werden zur Herstellung feuerfester Steine und sonstiger feuerfester Produkte, daneben von Verblendern, Tonröhren und anderen Tonwaren gewonnen. Aber auch ein Teil der stark tonig zersetzten Schiefer und kaolinisierten Grauwacken des Devons wandert in die Fabriken feuerfester Erzeugnisse (vgl. S. 30 und S. 12 unter 1).

Die Tonlager von Adendorf (S. 35) liefern den Rohstoff für eine dort heimische alte Töpferwarenindustrie.

4. Quarzit. Die sog. Braunkohlenquarzite des Oligocäns und ihre verstreuten auf der Oberfläche liegenden Knollen- und Puddingsteine werden in erster Linie für die Fabrikation der feuerfesten Dinassteine ausgebeutet (Dinaswerke in Mehlem).

5. Kies und Sand. Die pliocänen weißen Quarzkiese und Sande finden ihrer Reinheit wegen mannigfache Verwendung; so nach Ausscheidung der eisenhaltigen schwarzen Kieselschiefer als Material für feuer- und säurefeste Steine, ferner als Gartenkies und für andere Zwecke, während die etwas ton- und glimmerhaltigen Feinsande als Formsand an die Eisengießereien verschickt werden. Die diluvialen Kiese und Sande dienen hauptsächlich als Schottermaterial für Wege, für Betonguß und als Bausande zur Mörtelbereitung.

6. Lehm und Löß. Lößlehm und der Lehm der Niederterrasse werden nur in sehr beschränktem Maße als Ziegelerde verwendet (Ziegeleien bei Meckenheim, zwischen Friesdorf und Godesberg). Die »Mergelung« des Bodens mit kalkhaltigem Löß (»Mirgel«) ist als unwirtschaftlich fast völlig aufgegeben, seitdem man die viel wirksameren künstlichen Düngemittel mit weit höherem Kalkgehalt zur Aufbesserung kalkarmer Böden hat.

E. Bodenkundliches

1. Die Darstellung in der Karte

Die verschiedenen Farben der Karte stellen die in den Randschildern bezeichneten zutage austreichenden Formationen mit ihren Gesteinen, z. T. auch die im flachen Untergrunde befindlichen Ablagerungen dar. Zugleich berücksichtigt die Karte die bodenkundlichen Verhältnisse, indem durch bestimmte Signaturen, nämlich aufgedruckte kleine Winkel, Dreiecke, schrägliegende und stehende Kreuze: Sand, Kies, kleine und große Geschiebe, oder durch Punktierung sandige, durch schräge Reißung lehmige, durch senkrechte Reißung tonige Bildungen unterschieden werden usw. Da Beschaffenheit und Wert der Böden wesentlich auch von der Art, dem Grad und der Tiefe der Gesteinsverwitterung abhängen, so sind die von der Oberschicht abweichenden Bildungen des Untergrundes bis zu 2 m

Tiefe durch rote Einschreibungen kenntlich gemacht, die je ein aus vielen Handbohrungen gewonnenes, durchschnittliches Bodenprofil für einen gewissen Umkreis einer Einschreibung angeben. So bedeutet z. B.:

L 5			
L 6	=	darunter:	5 dm Lößlehm,
L 3		»	6 » lehmiger Feinsand,
K 9		»	3 » Lößlehm,
G		»	9 » schwach kalkiger Löß,
		»	Kies in nicht bestimmter Mächtigkeit;

oder:

x HL 2			
x TL 11	=	darunter:	2 dm steiniger, humoser Lehm,
LGS 7		»	11 » steiniger, toniger Lehm,
		»	7 » lehmiger, kiesiger Sand.

Eine bildliche Wiedergabe finden diese Bodenprofile am rechten Kartenrande, wo auch die Erklärung der in den roten Einschreibungen benutzten Abkürzungen steht.

Die Ergebnisse von mehr als 5000 Flachbohrungen, aus denen das Kartenbild zum größten Teil gewonnen worden ist, sind hier nicht mit veröffentlicht. Sie können aber von der Geologischen Landesanstalt zu Berlin auf Ansuchen in Abschrift bezogen werden.

2. Die Bodenarten

a) Tonböden. Da eigentliche Tone nur an wenigen Stellen und räumlich ganz beschränkt an die Oberfläche treten, so ist der unfruchtbare Boden, den sie bilden, im Kartenbereiche von keinem Belang.

b) Schwere Lehmböden. Dazu gehört vor allem der zu Grauerde gewordene Kottenforstlehm im Waldgebiete der Hauptterrasse, der sich schon den Tonböden nähert. Zusammensetzung und mutmaßliche Entstehung dieses Lehms sowie die spezifische Verwitterung, die er erfahren hat, sind schon S. 52/53 behandelt. Die dabei gemachten Angaben erklären seine für den Feldbau schlechten Eigenschaften, seine Härte, Zähigkeit und Steinigkeit, Wasserundurchlässigkeit und Neigung zu Vernässung und zu Versumpfung in ebener Lage, ungenügende Krümelung, Durchlüftung und Erwärmbarkeit (er gehört zu den kalten Böden), Verarmung an Pflanzennährstoffen und leichte Versäuerung infolge der Verwitterung unter dem Einfluß von Humusstoffen. Selbst das Gedeihen des Waldes wird dadurch beeinträchtigt. Wo der Kottenforstlehm nicht gar zu steinig ist, kann er durch Entwässerung, tiefes Umplügen, Sandzufuhr, geeignete Düngung aufgelockert, durchlässiger gemacht und durch längere rationelle Bewirtschaftung in brauchbares Ackerland umgewandelt werden. Dabei geht die Grauerde durch Oxydation des noch darin enthaltenen Eisens wieder in Braunerde über.

Auch die verwitterten Devonschichten liefern schwere Lehmböden,

einerseits mit Übergängen in Tonböden, andererseits, durch reichlichere Vermengung, besonders auf den Gehängen mit noch unzersetzten Grauwackenstückchen und dadurch bewirkte Auflockerung sowie durch Aufnahme von Lößmaterial in weniger schwere, mildere Böden.

c) Milde Lehmböden sind vor allem der Löß und der Lößlehm. Der mit mineralischen Nährstoffen genügend versehene feinporeöse und von capillaren (Wurzel-)Röhren durchzogene Staubboden des Lösses, in den die Pflanzenwurzeln leicht und tief eindringen können, nimmt das Regenwasser schnell auf, begünstigt aber auch bei dessen Verdunstung aus den Oberschichten die capillare Wasserhebung von unten herauf, so daß er auch während der Trockenzeiten die für die Vegetation notwendige Feuchtigkeit behält.

Fast überall ist der Löß von mehr oder weniger entkalktem Lößlehm in wechselnder Mächtigkeit überdeckt (vgl. die roten Einschreibungen auf der Karte), ohne daß im allgemeinen die Fruchtbarkeit des Bodens darunter litte. Ein gewisser Grad der Verwitterung bedeutet sogar eine Verbesserung des Lößbodens, weil die Lehmdecke durch ihre dichtere Struktur und ihren höheren Tongehalt das Wasser energischer festhält und die tieferen Schichten vor zu starker Austrocknung schützt. Löß und Lößlehm sind das fruchtbarste Acker- und Gartenland des Vorgebirges; sie bilden Böden erster Klasse für Weizen, Gerste, Roggen, Klee, Rüben und alle Gemüse, für Obst- und Blumenzucht.

Der (eingeschwemmte) Lehm in den Trockenrinnen des Lößgebietes (S. 54) ist, weil er dem Grundwasser näher liegt, meistens weniger trocken als außerhalb dieser Dellen und z. T. schwererer, humoser Wiesenboden.

Von wechselnder Beschaffenheit, bald schwerer, bald leichter, aber im ganzen dank des reichlich darin enthaltenen Lößmaterials noch den milden Böden zuzurechnen sind die Lehme und sandigen Lehme der Talböden.

d) Sand- und Kiesböden. Die unfruchtbaren Pliocänsande und Kiese treten nur an wenigen kleinen Stellen zutage und sind auf Bl. Godesberg agronomisch ohne Bedeutung. Gute Acker- und Gartenböden sind die oberflächlich verlehmtten und humosen, in mäßiger Tiefe vielfach noch kalkigen Sande der Niederterrasse. Der Hauptterrassenschotter trägt fast nur Wald.

3. Die Bodenanalysen¹⁾

Die nachstehenden Analysen beziehen sich auf Bodenproben, die Nachbargebieten entnommen sind, aber ebensogut von Bl. Godesberg stammen könnten, für dessen Böden die Analysen deshalb auch als kennzeichnend angesehen werden dürfen.

¹⁾ Vgl. R. Gans, Die Bedeutung der Nährstoffanalyse in agronomischer und geognostischer Hinsicht. Jahrb. d. K. Preuß. Geol. L.-A. für 1902, 23, S. 1—69.

Schwere Lehmböden Nr. 1—6. Milde Lehmböden Nr. 7, 9. Löss Nr. 8, 10
I. Körnung, Stickstoffaufnahmefähigkeit, Gehalt an kohlensaurem Kalk

Nr.	Geognostische Bezeichnung	Bodenart	Agronomische Bezeichnung	Ort der Entnahme und Mefischblatt	Tiefe der Entnahme dm	Kies (Grand) über 2mm	Sand					Tonhaltige Teile Staub Feinstes unter 0,01mm	Absorption für Stickstoff 100 g Feinboden nehmen auf cem	Kohlensaurer Kalk im Feinboden	Analytiker
							2—1mm	1—0,5mm	0,5—0,2mm	0,2—0,1mm	0,1—0,05mm				
1	da	Schwach sandiger Lehm	SL	Forst Ville, Abt. 22	5—6	1,2	9,6					89,2	—	0,0	R. Wache
							0,2	0,6	1,2	0,8	6,8				
2	da	Lehm (Tieferer Untergrund)	L	Bl. Brühl	9	5,2	8,0					86,8	—	0,0	»
							0,1	0,7	2,0	1,2	4,0				
3	da	Lehm (Ackerkrume) Sandiger Lehm (Untergrund)	SL	Forst Ville, Abt. 25	3—4	3,2	27,2					69,6	—	0,0	R. Wache
							0,4	2,0	6,8	4,8	13,2				
4	da	(Untergrund)		Bl. Brühl	20	1,2	29,2					69,6	—	0,0	»
							1,2	2,0	15,2	4,8	6,0				
5	da	Toniger Lehm (Ackerkrume) Toniger Lehm (Untergrund)	T ₂ bis T ₁	Dützhöfe, Bl. Sechtem	2—3	6,0	22,8					71,2	80,2	0,0	A. Böhm
							0,4	0,8	2,8	3,2	15,6				
6	da	(Untergrund)		Bl. Sechtem	8—10	0,8	17,2					82,0	—	Spuren	»
							0,0	0,2	0,6	1,2	15,2				
7	d	Lehm (Ackerkrume) Löss (Tieferer Untergrund)	S ₂	Dützhöfe Bl. Sechtem	1—3	0,4	21,2					78,4	74,6	Spuren	A. Böhm
							0,2	0,2	0,4	1,2	19,2				
8	d	Löss (Tieferer Untergrund)	K ₂	Bl. Sechtem	8—9	0,4	7,6					92,4	—	12,8	»
							0,0	0,0	0,4	0,8	6,4				
9	d	Lößlehm (Untergrund) Löss (Tieferer Untergrund)	e	Ziegelei von Mülter an der Bahn nördl. von Brühl Bl. Brühl	9—10	0,0	10,8					89,2	—	—	R. Wache
							0,0	0,2	1,8	0,8	8,0				
10	d	(Tieferer Untergrund)	K ₂	Bl. Brühl	25	0,0	11,2					88,8	—	22,34	»
							0,0	0,2	0,6	0,8	9,6				

II. Gesamtanalysen¹⁾, Nährstoffbestimmung²⁾ und Tonbestimmungen³⁾ des Feinbodens
(Auf lufttrocknen Feinboden berechnet)

Bestandteile	Ort und Tiefe der Entnahme																			
	1 ¹⁾		5 ¹⁾		6 ³⁾		7 ¹⁾		7 ³⁾		8		9 ¹⁾		9 ²⁾		10 ¹⁾		10 ²⁾	
	Forst Völle Bl. Brühl	5-6 dm	3-4 dm	3-4 dm	3-4 dm	3-4 dm	8-10	1-3 dm	8-9 dm	Düzhöfe Bl. Sechtem		Ziegelei von Müller an der Bahn nördlich von Brühl, Bl. Brühl		9-10 dm		25 dm		Tieferer Untergrund		
	Unter- grund	dλ	dλ	dλ	dλ	dλ	dλ	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d
Tonerde	9,29	10,38	4,41	7,53 ^{*)}	6,47 ^{*)}	9,38	3,18	6,63 ^{*)}	7,05 ^{*)}	12,59	2,75	9,33	2,14	2,75	9,33	2,14	2,75	9,33	2,14	2,75
Eisenoxd	2,03	3,60	3,42	3,66	2,59	2,81	2,43	2,74	3,14	3,60	3,63	2,25	2,22	3,63	2,25	2,22	3,63	2,25	2,22	3,63
Kalkerde	0,52	0,50	0,39	0,39	0,39	1,06	0,57	0,56	0,56	0,75	0,36	11,20	8,39	0,36	11,20	8,39	0,36	11,20	8,39	0,36
Magnesia	0,20	0,89	0,66	0,20	0,20	0,85	0,66	0,66	0,66	0,70	0,56	2,00	1,97	0,56	2,00	1,97	0,56	2,00	1,97	0,56
Kali	2,25	1,90	0,42	0,42	0,42	2,20	0,33	0,33	0,33	2,69	0,34	2,04	0,27	0,34	2,04	0,27	0,34	2,04	0,27	0,34
Natron	1,54	1,37	0,20	0,20	0,20	1,58	0,20	0,20	0,20	1,50	0,12	1,56	0,08	0,12	1,56	0,08	0,12	1,56	0,08	0,12
Kieselsäure	80,12	75,75	0,04	0,04	0,04	76,20	0,06	0,06	0,10	74,05	0,05	59,94	0,06	0,05	59,94	0,06	0,05	59,94	0,06	0,05
Schwefelsäure			0,09	0,09	0,09		0,10	0,10	0,10		0,10	0,10	0,12	0,10	0,10	0,12	0,10	0,10	0,12	0,10
Phosphorsäure																				
Summe	99,27	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
*) Entspräche wasserhaltigem Ton		Summe	11,19	9,06	16,36		9,37	10,19	17,83											
Einzelbestimmungen:																				
Schwefelsäure	0,21	0,04				0,07				0,21		0,29			0,29					
Phosphorsäure	0,08	0,15				0,17				0,10		0,12			0,12					
Kohlensäure	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren
Humus (nach Knop)	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	1,49	0,08	0,08	0,08	1,49	0,08	0,08	0,02	0,05	0,05	0,02	0,05	0,05	0,02	0,02
Stickstoff (nach Kjeldahl)																				
Hygroskop. Wasser bei 105° C	0,98	2,17	2,17	2,17	2,17	1,74	1,74	1,74	1,74	1,87	1,87	1,87	0,99	1,87	1,87	0,99	1,87	1,87	0,99	0,99
Glühverlust ausschließlich Kohlensäure, hygroskop. Wasser und Humus	2,01	2,93	2,93	2,93	2,93	2,27	2,27	2,27	2,27	3,11	3,11	3,11	1,50	3,11	3,11	1,50	3,11	3,11	1,50	1,50
In Salzsäure Unlösliches (Ton und Sand und Nichtbestimmtes)			85,24	85,24	85,24	86,89	86,89	86,89	86,89	87,06	87,06	87,06	72,41	87,06	87,06	72,41	87,06	87,06	72,41	72,41
Summe	99,27	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Analytiker:	Wache	A. Böhm										R. Wache								

¹⁾ Aufschließung von Al₂O₃, Fe₂O₃, CaO, MgO, SiO₂ mit kohlensaurem Natronkali, von K₂O, Na₂O mit Flußsäure.
²⁾ Auszug mit konzentrierter kochender Salzsäure bei einstündiger Einwirkung.
³⁾ Aufschließung mit verdünnter Schwefelsäure (1:5) im Rohr bei 220° C unter sechsstündiger Einwirkung.

Milde Lehmböden (Lößlehm) Nr. 14, 15. Lößböden Nr. 11—13. Sandböden der Niederterrasse Nr. 16—20
I. Körnung, Stickstoffaufnahmefähigkeit, Gehalt an kohlenstoffreichem Kalk, Hygroskopizität

Nr.	Geognostische Bezeichnung	Bodenart	Agronomische Bezeichnung	Ort der Entnahme Mößtschicht	Tiefe der Entnahme dm	Kies (Granat) über 2 mm	Sand					Tonhaltige Teile Staub Feinstes unter 0,01 mm	Absorption für Stickstoff 100 g Feinbod. nehmen auf ccm	Kohlensaurer Kalk	Hygroskopizität (*)	Analytiker
							2—1 mm	1—0,5 mm	0,5—0,2 mm	0,2—0,1 mm	0,1—0,05 mm					
11		Löß (Ackerkrume)	Kk	Hohlweg	0—1	3,1	21,6					75,3	70,8	7,6	5,19	Muenck
							0,4	1,6	2,8	4,8	12,0	48,8				
12	d	Löß (Untergrund)	Kk	Poppelsdorf-Krenzberg Bl Bonn	18—20	0,7	26,0					73,3	6,4	5,79	»	
							0,0	0,4	4,4	11,2	10,0	44,0				29,3
13		Löß (Tieferer Untergrund)	Kk		23—25	1,1	15,2					83,7	1,2	6,43	»	
							0,0	0,4	1,6	3,2	10,0	46,4				37,3
14	d	Lehm (Ackerkrume)	Sk	Wellerswist Bl. Seehem	0—3	5,2	18,4					76,4	59,5	Spuren	A. Böhm	
							1,2	2,4	5,2	3,2	6,4	53,2				23,2
15	d	Lehm (Ackerkrume)	HSe	Seehem Bl. Seehem	1—3	1,4	35,2					63,4	40,8	Spuren	»	
							1,2	2,8	14,4	8,8	8,0	41,2				22,2
16	as	Lehmiger Sand (Untergrund)	LS	Ziegelerei östlich von Berzdorf	3—4	0,0	57,2					42,8	10,4	32,4	R. Wache	
							0,0	1,2	14,8	29,2	12,0	18,4				
17		Kalkiger Sand (Tieferer Untergrund)	KS	Bl. Brühl	13—14	0,0	81,6					18,4	7,2	11,2	18,6	»
							0,0	0,0	20,4	54,0	7,2	7,2				
18	as	Sand (Ackerkrume)	LS	Bornheim Bl. Seehem	1—3	1,0	80,0					19,0	38,0	A. Böhm		
							1,2	6,8	31,6	34,8	5,6	4,4			14,6	
19	as	Schwach lehmiger Sand (Untergrund)	LS	Am Loh, östlich von Hönigen	2—3	0,8	73,6					25,6	6,8	18,8	R. Wache	
							1,6	8,0	35,2	19,2	9,6	6,8				18,8
20		Schwach kiesiger Sand (Tief. Untergr.)	KS	Bl. Brühl	16—17	0,4	89,6					10,0	3,2	6,8	»	
							5,2	18,8	41,2	18,4	6,0	3,2				6,8

*) Hygroskopizität nach Bodenwald-Mitscherlich. 100 g im Vakuum bei 100° getrockneter Feinboden nehmen an Wasser auf g:

Löfs (11). Milde Lehmböden (14, 15). Sandböden (16, 18, 19)
II. Nährstoffbestimmung¹⁾ des Feinbodens
 (Auf lufttrocknen Feinboden berechnet)

Bestandteile	11)		14)		15)		16)		18)		19)	
	Ort und Tiefe der Entnahme		Ort und Tiefe der Entnahme		Ort und Tiefe der Entnahme		Ort und Tiefe der Entnahme		Ort und Tiefe der Entnahme		Ort und Tiefe der Entnahme	
	Poppelsdorf-Kreuzberg Bl. Bonn	Weilerswist Bl. Sechtem	Sechtem Bl. Sechtem	Berzdorf Bl. Brühl	Bornheim Bl. Sechtem	Am Loh Bl. Brühl	Unterg라운드	ds	Unterg라운드	ds	Unterg라운드	ds
	0-1 dm	0-3 dm	1-3 dm	3-4 dm	1-3 dm	Unterg라운드	ds	Unterg라운드	ds	Unterg라운드	ds	Unterg라운드
	Ackerkrume	Ackerkrume	Ackerkrume	Ackerkrume	Ackerkrume	Ackerkrume	ds	Ackerkrume	ds	Ackerkrume	ds	ds
Tonerde	3,10	2,40	2,11	2,27	1,76	2,27		1,76		1,30		1,30
Eisenoxyd	3,06	2,15	2,00	2,94	1,78	2,94		1,78		1,29		1,29
Kalkerde	4,30	0,45	0,34	0,34	0,23	0,34		0,23		0,11		0,11
Magnesia	0,15	0,45	0,45	0,34	0,45	0,34		0,45		0,26		0,26
Kali	0,36	0,25	0,26	0,19	0,17	0,19		0,17		0,12		0,12
Natron	0,19	0,16	0,16	0,10	0,08	0,10		0,08		0,09		0,09
Kieselsäure	4,15	0,10	0,08	0,04	0,04	0,04		0,04		0,03		0,03
Schwefelsäure	Spur	0,12	0,14	0,12	0,08	0,12		0,08		0,06		0,06
Phosphorsäure	0,23											
Einzelbestimmungen:												
Kohlensäure (nach Finkener) ^{*)}	3,33	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren		Spuren		Spuren		Spuren
Humus (nach Knop)	3,24	2,42	1,40	1,40	0,60	1,40		0,60		0,60		0,60
Stickstoff (nach Kjeldahl)	0,12	0,13	0,10	0,05	0,05	0,05		0,05		0,03		0,03
Hygroskopisches Wasser bei 105° C	1,78	1,51	0,96	1,48	0,58	1,48		0,58		0,45		0,45
Gefühlverlust ausschließlich Kohlensäure, hygroskopisches Wasser und Humus	2,22	1,77	1,59	2,93	1,66	2,93		1,66		1,42		1,42
In Salzsäure Unlösliches (Ton und Sand und Nichtbestimmtes)	73,77	88,09	90,41	89,30	92,52	89,30		92,52		94,84		94,84
Summe	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00		100,00		100,00		100,00
*) Entprech. Menge von kohlen. Kalk	7,6											
Analytiker:	Muenck	A. Böhm		Wache	Böhm	Wache		Böhm		Wache		Wache

¹⁾ Auszug mit konzentrierter, kochender Salzsäure bei einstündiger Einwirkung.

Die Untersuchungen geben über physikalische und chemische Eigenschaften der Bodenarten Aufschluß und zwar 1. durch Ermittlung der Körnung nach fünf Korngrößen und der Stickstoffmenge, die der Boden aufzunehmen fähig ist, 2. durch Bestimmung des Ton- und Kalkgehaltes sowie der Nährstoffe und der Gesamtzusammensetzung des Feinbodens, d. h. desjenigen Bodenteils, dessen Körnchen weniger als 2 mm groß sind. Doch genügen diese Feststellungen keineswegs, um den Wert eines Bodens einzuschätzen. So kommt es z. B. nicht nur darauf an zu wissen, wie groß der gesamte Nährstoffgehalt darin ist, sondern auch, wieviel davon aufgeschlossen und in einer Zeiteinheit auf dem natürlichen Wege der Verwitterung aufschließbar ist. Es wären ferner zu berücksichtigen und zu bestimmen: Menge der kolloidalen Bestandteile an Humus, Ton und Kieselsäure, Auswaschung, Porenvolumen und Krümelung, Verschlämmung, Luft- und Wasserfassungsfähigkeit, Durchlässigkeit, Grundwasserstand, Klima, Höhenlage und Neigungsverhältnisse des Bodens. Von allen diesen und noch anderen Eigenschaften und Zuständen hängt die natürliche Fruchtbarkeit der Böden ab, nach ihnen werden die Maßnahmen einer rationellen Bewirtschaftung zu treffen sein.
