

Erläuterungen  
zur  
**Geologischen Karte**

von  
**Preußen**  
und  
benachbarten deutschen Ländern

Herausgegeben  
von der  
**Preußischen Geologischen Landesanstalt**

Lieferung 261

**Blatt Borken**

Gradabteilung **54** (Breite  $52^{\circ} 51'$ , Länge  $27^{\circ} 26'$ ) Blatt Nr. **60**

Geologisch bearbeitet und erläutert durch

**M. Blanckenhorn**

---

**BERLIN**

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

**1926**

Universitätsbibliothek  
Göttingen

SUB Göttingen 7  
207 816 085



Lieferung 261  
**Blatt Borken**

Gradabteilung **54** (Breite 52°/51°, Länge 27°/26°) Blatt Nr. **60**

Geologisch bearbeitet und erläutert durch

**M. Blanckenhorn**

## I. Oberflächenformen und Grundriß des geologischen Baues

Das Blatt Borken im preußischen Regierungsbezirk Cassel, dessen Areal Teile der Kreise Homberg a. d. Efze und Fritzlar in der Umgebung des Unterlaufs der Schwalm begreift, nimmt einen westlichen Abschnitt oder Randstück der Niederhessischen Senke zwischen dem vom Rheinischen Schiefergebirge wie eine Nase vortretenden Kellerwald im Westen und dem jungvulkanischen Knüllgebirge bzw. dessen nördlichem Ausläufer, dem Homberger Hochland im Osten ein. Der Westrand des Blattes enthält noch einige äußerste Vorsprünge des paläozoischen Kellerwaldhorstes, dessen in Süd-Nord-Richtung gestreckte Rhombenform mit ihrer östlichen stumpfen Ecke in die Mitte des Blattes Borken hineinragt bzw. zwischen Reptich und Zwesten abgeschnitten wird. Schollen aus silurischen, culmischen und oberpermischen Ablagerungen bleiben westlich hinter dieser Tangente. Die übrige Westhälfte des Blattes gehört zu der wesentlich aus streifenförmigen Buntsandsteinschollen oder -Stufen aufgebauten Randzone des Schiefergebirges oder zum hessischen Berg- und Hügel-land im Westen der Senke, während die östliche Hälfte der eigentlichen Süd-Nord gerichteten Tertiärsenke mit ihren mitteltertiären braunkohlenführenden Ablagerungen auch Basaltergüssen und jüngeren fluviatilen Aufschwemmungen zufällt.

Aus diesem Aufbau ergibt sich schon eine deutliche Dreigliederung in drei von Westen nach Osten aufeinanderfolgende Zonen: eine paläozoische, eine triassische und eine tertiär-quartäre. In der letzten kann man noch durch den Einschnitt des unteren Schwalm als eine südliche größere Hälfte mit mitteltertiären und diluvialen Bildungen, das Borkener Becken, und eine nördliche unterscheiden, in welcher in der Verlängerung des Homberg-Lendorfer Grabens noch an einzelnen Stellen Triasaufbrüche (Röt und Wellenkalk) sichtbar werden unter Bedeckung durch Mitteltertiär, Pliocän und Diluvium. Diese nordöstliche Partie des Blattes Borken stellt als vierte geologische Einheit den Nordsaum des Borkener und Südsaum des Fritzlarer Beckens, den niedrigen Wasserscheiderücken zwischen unterer Schwalm und Eder dar.

Die bedeutendsten Erhebungen auf Blatt Borken liegen nicht an dessen Westrand in der paläozoischen Zone, sondern im Buntsandstein-gebiet. Hier erreicht die Altenburg, deren Kegelgestalt als auffallende

Landmarke weithin kenntlich ist, im Altertum gesucht als ringwallumgebene Fliehburg der alten Chatten, die größte Höhe von 432,8 m. Ihr folgen als nächste Höhen die Katze (412,8 m) und der Malstein (400,1 m) im Nordwest-Eck des Blattes oberhalb Wenzingerode auf der Ostwest-Wasserscheide Schwalm—Eder.

Der Hauptfluß des Kartengebietes ist die Schwalm, der stärkste rechte Zufluß der Eder, die im Süden in einer Meereshöhe von 198 m in das Blatt eintritt und dasselbe im Nordosten bei 168 m verläßt. Merkwürdigerweise beschränkt sich ihr Lauf nicht, wie man vermuten sollte, auf das östliche flachere Tertiärbecken, vielmehr hält er sich zunächst an das westliche Buntsandstein-Stufenland oder Randgebiet, in das die Schwalm bei Treysa auf Blatt Ziegenhain eingetreten ist, das sie in Süd-Nord-Richtung bis Kerstenhausen in starken Windungen durchzieht und erst in der Enge zwischen Kerstenhausen und Arnsbach in östlicher Richtung verläßt.

Das ihr parallele breite flachufrige Süd-Nord-Tal im Osten der letzten Buntsandsteinrücken, das man eigentlich als das der Schwalm erwarten sollte, wird von ihrem rechten Nebenfluß Olmes oder Ulms träge durchzogen, die mit ihrem linken Quellarm Merre in der Nordhälfte des Blattes Ziegenhain entspringt. Sie ist der einzige bemerkenswerte rechte Zufluß der Schwalm innerhalb des Kartengebiets, abgesehen von dem Gilserbach, der auf dem Kartenblatt selbst unweit Gilserhof beginnend bei Singlis mündet.

Nicht damit zu verwechseln ist der bedeutendste linke Nebenfluß der Schwalm, die Gilsa, welche ganz aus dem Süden des Kellerwaldgebietes von Gilserberg kommt und unterhalb Gilsa in Bischhausen mündet. Als weitere Zuflüsse von links folgen die Urff, die das nördliche Kellerwaldgebirge umzieht und entwässert, die kürzeren Bachläufe Lohrbach mit dem Scherengraben, Stiegelbach und Hundsbach.

Der Nordsaum des Blattes Borken entwässert nicht mehr nach Süden zur Schwalm, sondern nach Norden zur nahen Eder. Die Wasserscheide erreicht, soweit sie im Buntsandsteingebiet liegt, beträchtliche Höhen (350—412 m) und erniedrigt sich dann plötzlich an der großen südnördlichen Randverwerfung der Tertiärsenke auf 250—215 m. Sie verläuft regelmäßig ostwestlich bis auf einen Zickzackknick, da, wo der einzige nennenswerte Bach Eschbach nach rückwärts in dieselbe eingreift.

Die südöstliche Ecke der Karte gehört einem dritten Flußgebiet an, sie wird durch die Ohe zur Efze, einem unteren rechten Nebenfluß der Schwalm entwässert. Dieses Dreieck wird vom übrigen Gebiet durch eine niedrige, nur 250—260 m hohe Wasserscheide begrenzt, die sich in Südwest-Nordost-Richtung vom Buchenberg zu dem auf Blatt Homberg a. d. Efze liegenden Batzenberg hinzieht.

---

## II. Die Schichtenfolge

Am Aufbau des Untergrundes beteiligen sich folgende geologische Formationen:

Silur,  
Culm (Unterkarbon),  
Zechstein,  
Buntsandstein,  
Muschelkalk,  
Tertiär,  
Diluvium,  
Alluvium.

Die größte Oberflächenverbreitung hat, wenigstens in der Osthälfte des Kartenblattes, das Diluvium, in der Westhälfte der Buntsandstein. Dieser Verteilung entspricht das Vorherrschen des bergigen Geländes und des Waldes in der Westhälfte, des tiefen und ebenen Geländes mit fruchtbaren Feldern in der Osthälfte des Blattes.

### Silur

Das älteste Gestein ist der Wüstegartenquarzit (siw) des Treisberges im Nordwesten von Zwesten am Westrand des Blattes, wo er die bewaldete Kuppe 320,8 m und eine niedrigere steile Klippe im Osten davon aufbaut. Es ist eines der widerstandsfähigsten Gesteine des Kellerwaldes, der hier mit seinem äußersten Nordost-Ende bis ins Blatt Borken hineinragt, ein weißer harter Klippenquarzit, der derbe zerklüftete Bänke bildet. Versteinerungen wurden an den erwähnten zwei Punkten nicht beobachtet. A. D e n c k m a n n (Der geologische Bau des Kellerwaldes. Abh. d. Preuß. geol. Land. Neue Folge, Heft 34. Berlin 1901, und Erläuterungen z. geol. Spezialk. v. Preußen. Lieferung 116, Blatt Kellerwald, Berlin 1902) stellte den Wüstegartenquarzit ins Silur.

Kürzlich berichtete H. S c h m i d t in einem auf der Hauptversammlung der Deutschen Geologischen Gesellschaft in Münster i. W. am 14. August gehaltenen Vortrage von neuen Fossilfunden im Quarzit des Kellerwaldes, aus denen er auf oberdevonisches oder karbonisches Alter desselben schließen zu dürfen glaubte. Zur endgültigen Entscheidung der Altersfrage müssen aber noch weitere bessere, keinen Zweifel lassende Fossilfunde abgewartet werden.

Andere Gesteine silurischen und auch devonischen Alters wurden anstehend nirgends mit Sicherheit wahrgenommen, sondern nur in Trümmern als Gerölle auf jüngerer Lagerstätte.

### Culm

Eine größere Rolle fällt schon dem Culm oder Unterkarbon zu. Culmkieselschiefer (ck) tritt anstehend in wechselnder, vorwiegend heller Farbe und meist dünnen Bänkchen nur auf dem linken Gilsaufer auf den Feldern westlich von Reptich auf.

Nach Westen zu schließt sich dort Tonschiefer (ct) an, der auch auf dem rechten Gilsaufer an der großen Scheune im Westen von Reptich zu beobachten ist. Es sind hellviolette gelbbraune, auch ziegelrote oder graugrüne glimmerarme weiche Tonschiefer. Zuweilen erinnern sie im Aussehen an oberdevonische Cypridinschiefer, so besonders in einer kleinen isolierten, sonst von Zechsteinletten eingenommenen Scholle im Norden des Zwestener Bergwerks, wo an einem Pfeiler der elektrischen Leitung dünne Blättchen aus graugrünen, ockergelben und violetten Schiefen herauskommen.

Auf beiden Seiten des Gilsatals folgt endlich Grauwacke (cg), bald feinkörnig, dann von schiefriger oder sandsteinartiger Beschaffenheit, bald gröber ins Konglomeratische (cg c) übergehend mit erbsengroßen eckigen und gerundeten Trümmern von Quarz, Schiefer, Diabas, seltener auch rötlichem Granit.

### Zechstein

Diskordant über den gefalteten Schichten des Silur-Culm, aber nicht durch Verwerfungen von ihnen getrennt, folgen Sedimente der Zechsteinformation, und zwar hier wie im ganzen übrigen Kellerwaldgebiet nur der Oberen.

Dieser rechnete Denckmann (Der geol. Bau des Kellerwaldes, 1901, S. 58 und Erläut. z. Bl. Kellerwald, 1902) zunächst eine Breccie (zoc) zu, von der große Blöcke am Nord- und Nordost-Rand des aus Wüstegartenquarzit aufgebauten Treisbergrückens unweit Zwesten erscheinen. Große und kleine, meist scharfkantige Trümmer dieses Quarzits sind hier durch ein rotes oder braunes eisen-schüssiges Bindemittel fest verkittet. Letzteres nimmt auf der Ostseite des Berges die Eigenschaften eines harten Brauneisensteins an. Im Zwestener Bergwerk fand man im Liegenden des Zechstein-Manganeisenerzes außer Konglomerat auch losen Kies aus Sand und Quarzitgeröllen.

Eine andere harte Breccie von ockergelber bis violetter Farbe trifft man auf dem rechten Gilsaufer (teils noch auf Blatt Kellerwald direkt über dem mächtigen Culmgrauwackenkonglomerat, das den Steilabfall zum Gilsatal im Westen der Schanze lokal zusammensetzt, teils auch) auf dem Blatt Borken in der Mitte zwischen dem ehemaligen Eisenmanganbergwerk am Waldrand südlich Reptich und dem Gilsatal, hier zwischen Culmgrauwacke und Zechsteindolomit. In dem an Menge überwiegenden ockrigen oder braunroten Braun-

eisenbindemittel liegen eckige Trümmer von Quarz und Quarzit von durchschnittlich Erbsengröße, auch etwas Kieselschiefer usw. Teilweise erinnern die Stücke im Aussehen etwas an die quarzreichen Residuen von Gipslagern im Keuper.

Die Hauptmasse der Oberen Zechsteinformation des Blattes Borken bilden Dolomite (zod) und Letten (zola). Diese Gesteine sind aber voneinander nicht so scharf geschieden, daß man sie überall auf der Karte durchgreifend trennen kann, sondern wechsellagern in unregelmäßiger Weise. An der Basis herrschen allerdings die Dolomite, oben mehr die Letten vor.

Die stets versteinungslosen Dolomite, deren stratigraphische Stellung von Leppla und Denckmann festgelegt worden ist, sieht man dicht westlich vom Westrand des Blattes Borken noch auf Blatt Kellerwald auf dem rechten Gilsafer an der Schanze in mächtigen Felsen den mürben Culmtonschiefer und die Grauwacke überlagern. An der Straße von Zwesten nach dem Gershäuser Hof sind sie in Steinbrüchen erschlossen behufs Gewinnung von Bausteinen. Das Städtchen Zwesten ist auch zum größeren Teil auf anstehenden Dolomittfelsen erbaut. Es sind vorwiegend graue, auch gelbgraue, gelbbraunliche fein- bis grobkörnige, meist etwas poröse bis kavernöse oder blasige Gesteine von sehr verschiedener Widerstandsfähigkeit. Die einfarbigen grobkörnigen glitzern von den Kristallindividuen, die sie zusammensetzen. Die feinkörnigen neigen zum Zerfall in lose erdige bis staubige Asche, die bei Zwesten bräunliche Lehmfarbe, südlich Reptich hellockergelbe bis ganz weiße Farbe aufweist. Diese letztere reinste Sorte wurde früher an drei Stellen des Waldrandes südlich Reptich in offenen Gruben gewonnen zur Herstellung von Kohlensäure bei der Selterswasserfabrikation.

Der Dolomit wird bei Zwesten 25 m stark, bei Reptich besitzt er noch größere Mächtigkeit.

Dem Zechsteindolomit sind mancherorts Manganeisenerze, d. h. ein mulmiger, manganreicher Brauneisenstein eingelagert, die an zwei Plätzen, bei Zwesten und im Süden von Reptich, der Gegenstand eines ergiebigen Bergbaues waren bzw. noch sind. Bei Zwesten findet sich das Lager an der Basis des Dolomits über dem Zechsteinkonglomerat, bei Reptich nach den bisherigen Schürfungen hauptsächlich nahe der Hangendgrenze des Dolomits, doch stellte man es neuerdings auch in einem tieferen Horizont fest. An beiden Fundstellen kann man einen liegenden manganarmen gelben bis braunen und einen hangenden manganreichen schwarzen Lagerteil unterscheiden. Die Erze von Zwesten besitzen durchweg mulmigen Charakter, während bei Reptich daneben wenigstens der hangende manganreiche Lagerteil Stückerz liefert. Dagegen hat man karbonatische Erze, die doch bei der Annahme einer gewöhnlichen Metasomatose oder chemischen Umwandlung und Ersatz des Dolomits unter Vermittlung von Karbonaten wenigstens in Spuren zu erwarten wären, bisher



nirgends vorgefunden. Deshalb glaubt auch Hummel<sup>1)</sup> bezüglich der Entstehung der Lagerstätte an direkte Ausscheidung von oxydischen Erzen. Die Zuführung derselben konnte im Grundwasser geschehen, das eisenreiche Lösungen aus der alttertiären Verwitterungsdecke des Kellerwaldes mitführte und unter trockenem Halbwüstenklima „kapillar nach oben gesaugt wurde, wobei sich zuerst das Eisen, dann in dem relativ höheren Lagerteil das leichter lösliche Mangan mit dem Rest des Eisens ausschied“. Der Zechsteindolomit hätte dabei auf die Lösungen „wie ein Filter gewirkt und ihren Metallgehalt zur Ausfällung gebracht“. Man hätte es also im ganzen schließlich doch mit einer Art Verwitterungslagerstätte zu tun, wenn man nicht vorzieht, sie als Grundwasserausscheidung zu bezeichnen.

Das Erscheinen des Erzes beginnt damit, daß der gelbe Dolomit sich mit zahllosen stecknadelkopfgroßen braunen Manganeisenschlacken erfüllt, die mehr und mehr überwiegen. Dies Gestein braust nicht mehr mit Salzsäure. Das Endprodukt ist erdiger pulverförmiger Eisenmanganmulm mit ca. 30% Eisen- und 10% Mangan-gehalt. Je nach seiner Zusammensetzung wechselt die Farbe dieser stets stark abfärbenden Erdschichten, und zwar so schnell, daß man (z. B. in den offenen Gruben auf der Ostseite des Treisberges am Waldrand) alle nur denkbaren Farben in bunter Folge lagenweise übereinander beobachten kann, dunkelgrün, ockergelb, rötlich, schwarz, gelbgrau, violettgrau, zu oberst mit Hellgrüngelb in den bedeckenden diluvialen braungelben Lehm übergehend. Das nach Angabe des Betriebsführers auf Grube Schiffelborn gesuchteste Erz ist dunkelbraun, wie Braunkohle, Farbkohle oder Umbra aussehend und schließt häufig Adern oder Drusen mit Kristallen von Pyrolusit, pseudomorph nach Manganit, ein.

Im Bergwerk südlich Reptich hat man u. a. angetroffen: harten Brauneisenstein, Limonit mit pechschwarzen Krusten oder Ueberzügen aus braunem Glaskopf mit dem charakteristischen Pechglanz der Gele, hyazintrot durchscheinend oder mit bunt metallisch schillernden Anlauffarben, weißen Magnesit, dünne Täfelchen von Baryt; auch ganze Adern von Baryt durchziehen den gelben schwarzgetupften Dolomit. Das Auftreten späthigen Schwerspaths im Dorfe Zwesten und nördlich davon erwähnt schon Denckmann (Erläut. zur geol. Spezialk. Blatt Gilserberg, S. 70).

Da wo die ehemaligen Dolomite mit Letten oder rotem Salzion des Zechsteins in Berührung treten, erscheinen roter und gelber Eisenstein, Lagen von Fasergips, dolomitische Knollen von grauer und roter Farbe und andere außen grüngelbe, inwendig ockerbraune harte tonig-kieselige Knollen, die in Salzsäure nicht brausen. Wo die Letten allein herrschen, ist der Boden intensiv rot gefärbt.

1) K. Hummel. Eisenmanganerze im Zechsteindolomit am Ostrande des Kellerwaldes Berg- u. Hüttenmännische Zeitschr. „Glückauf“ Jahrgang 1924, Nr. 24.

### Buntsandstein

Im Buntsandstein lassen sich durchgreifend vier große Abteilungen voneinander scheiden: Der Untere feinkörnige Sandstein (su), der Gervilleien führende (sm<sup>1</sup>), die Obere Bausandsteinzone (sm<sup>2</sup>) und der Röt oder Obere Buntsandstein (so). Die Mächtigkeit des Unteren B. kann auf 70—80 m, die des Gervilleiensandsteins auf 80—120 m, der Bausandsteinzone auf 150 m und des Röt auf höchstens 50 m geschätzt werden.

Der Untere Buntsandstein (su) enthält fein- und mittelkörnige, relativ mürbe, d. h. wenig fest gefügte schiefrige rötliche Sandsteine mit tonigem Bindemittel, gebändert im Wechsel mit roten Lettenlagen. Sein Vorkommen beschränkt sich auf den Westrand des Blattes Borken in der Umgebung der Zechsteinformation und auf die Gehänge des linken Schwalmufers zwischen Betzigerode—Wenzigerode und Kerstenhausen. Die Oberfläche der Schichten ist mit Wellenfurchen und „Tondüten“, die Unterseite mit Fließwülsten, Netzleistchen geziert. Weißer Glimmer und rote, selten grüne Tongallen sind häufig.

Der Mittlere Buntsandstein (sm) ist charakterisiert durch eine Wechselfolge von grob-, mittel- und feinkörnigen Bänken und zwischenliegenden Schieferletten. Sein Beginn ist dort anzusetzen, wo man die tiefste grobkörnige Bank beobachtet. Die Mächtigkeit des Mittleren B. ist weit beträchtlicher als die des Unteren. Er bildet die Hauptmasse des B.

Glücklicherweise ist derselbe nicht ganz fossilieer: In seiner Unterregion sm<sup>1</sup> führt er auf Blatt Borken Reste der Muschel *Gervilleia Murchisoni*, und zwar bald vereinzelt, bald massenweise, während solche der Oberregion durchaus fehlen, so daß sich eine Zweigliederung hier wie auf den beiden anderen Blättern der vorliegenden Kartenlieferung und auch den im Osten und Westen benachbarten Blättern überall durchführen läßt. Diese beiden Abteilungen bezeichnet man am besten als Gervilleiensandsteinzone und als Gervilleien-freie Bausandsteinzone.

Denckmann unterschied über diesen Gervilleienplatten noch eine Abteilung grobkörniger, entfärbter, zu losen Sanden zerfallener Sandsteine unter dem Namen Stubensand (sein „sm<sup>2</sup>“), aber nur im südöstlichen Teil des Blattes Gilserberg.

Er gibt auch hier (vergl. Erläut. z. Bl. Gilserberg, Berlin 1902, S. 47) zu, daß es „schwer“ sei, „die Stubensande von dem zersetzten Bausandstein zu unterscheiden“. Auf den Blättern Schwarzenborn, Neukirchen und Niederaula konnte ich noch einen höheren Gervilleienhorizont unter dem eigentlichen Bausandstein im engern Sinne und über einer etwa dem Stubensand entsprechenden Abteilung erkennen. Auf den Blättern Borken, Ziegenhain, Gilserberg, Neustadt und Kirchhain fehlt aber dieser obere Gervilleienhorizont, der den Stubensand nach oben scharf abzuschließen scheint, völlig. Auch haben die

Stubensande keinen ständigen Charakter und Umfang. In der südlichen Hälfte des Blattes Ziegenhain bei Treysa und im Steinatal lassen sie sich noch einigermaßen deutlich abgrenzen, sonst nur an beschränkten Stellen, z. B. im Süd-Südwesten der Altenburg, wo Stuben- und Mauersand in einer Sandgrube gesucht werden. Andererseits gewinnt der tiefere Gervilleienhorizont auf diesen Blättern im Westen des Knüll viel stärkere vertikale Entwicklung und horizontale Verbreitung als im Osten, wo sich besonders der obere weit ausdehnt und leicht verfolgen läßt. So muß der Stubensand wie der obere Gervilleienhorizont auf dem Blatt Borken als selbständige Abteilung ausfallen. Der hier anwachsende untere Gervilleienhorizont nimmt stellenweise vielleicht allein die gleiche Breite und Lage ein, wie der untere und obere Gervilleienhorizont nebst dem dazwischenliegenden Gervilleien-freien Vertreter des Stubensandes auf den Knüllblättern Schwarzenborn—Neukirchen. In den Wäldern im Südwesten von Kerstenhausen auf dem rechten Schwalmufer und in der Wildhecke, im Brandkopf und Nassen Platte (Fritzlärer Hinterwald) umfaßt der Komplex von Sandsteinschichten, in denen Gervilleienreste häufig sind, mindestens 70—80 m.

Die Gervilleien kommen als einfache Steinkerne und Hohldrucke oder auch als Doppelkerne in den ebenschiefrigen quarzitären Bänken gewöhnlich erst beim Zerschlagen der Steine zum Vorschein. Auf Blatt Borken konnte ich 116 verschiedene Fundplätze von Gervilleien verzeichnen. Außer den Gervilleien traf ich an einer Stelle des Blattes Borken unweit von Punkt 281,1 m an einer Wegböschung auf der Ostseite des Stiegelbachs mitten im Großenengliser Gemeindewald Abdrücke von *Estheria laxitesta* Sandb. in roten flach linsenförmigen Tongallen, die der Oberseite ganz feinkörniger Sandsteine aufliegen. Die genannten Versteinerungen sind die einzig sicheren Kennzeichen für die Abteilung sm<sup>1</sup>, den Gervilleiensandstein.

Die Bausandsteinzone (sm<sup>2</sup>) ist vom Gervilleiensandstein petrographisch nicht durchgreifend geschieden. Es herrschen hier allerdings grobkörnige feste Sandsteine, doch kommen auch feinkörnige vor; sie sind dann aber nicht so hart und ohne quarzitäres Bindemittel. Die Farbe ist rötlich, oft intensiv rot (wie beim Gervilleiensandstein), aber auch hell lichtweiß. Was das Gefüge betrifft, so wechseln dünne schiefrige Lagen mit dicken Werksteinbänken und lose in Sand zerfallende Lagen ab. Eingeschaltet sind dem Sandstein zuweilen graugrüne oder rote Letten und brauner Lehm.

Als besondere Kennzeichen der oberen Teile des Bausandsteins (so z. B. in allen Steinbrüchen der Gegend von Zimmersrode, bei Nassenerfurth und am Fuße der Altenburg) können die eingeschlossenen Quarzgerölle mittlerer Größe sowie eine eigenartige Zerfressenheit der grobkörnigen Bänke durch kleine unregelmäßige Poren gelten. Kugelige leere oder mit losem Sand erfüllte Hohlräume rühren von ausgelaugten Kalk- und Eisenspathpseudomorphosen her. Man

trifft die gleichen übrigens auch in grobkörnigen Lagen der Gervilleiensandsteinzone an.

Ein Leitfossil kommt auch in der Bausandsteinzone vor, aber hier nur äußerst selten. Es sind die von mir *Arenicoloides*<sup>1)</sup> *uniformis* benannten Furchen, die in einer Länge von 3 cm, einer Breite von ca. ½ cm senkrecht auf der Oberfläche der Platten eingetieft erscheinen, in der Mitte ihrer Längserstreckung am stärksten, bis zu 1 cm tief. Sie scheinen von großen Würmern herzurühren. Sie machen aber zunächst den Eindruck von Vogelzehen im Schlamm und werden deshalb in Württemberg auch „Hühnertrappen“ genannt. Leicht sind Verwechslungen mit Einschnitten der Pflugscharen oder Eggenzacken; bei jedem einzelnen Vorkommen ist daher größte Vorsicht geboten, namentlich solchen, die nicht in Steinbrüchen oder im Walde, wo kein Pflug hinkommt, sondern auf Wegen und Feldern oder an deren Rändern gefunden werden. Alle im Gebiet des Gervilleiensandsteins gefundenen Steine mit Oberflächenfurchen konnten so auf Pflug-, Egge- oder Wagenradspuren zurückgeführt werden. Zweifellose *Arenicoloides*-Stücke fand ich im Jahre 1919 nur am Nordhang des Hohebergs südlich Reptich auf Blatt Borken. Unter diesen Furchen fällt namentlich eine halbmondförmige in der Mitte 7 mm tiefe auf, deren Seitenwände in der Mitte verwachsen sind zu einer Brücke, unter der die Furche, d. h. der Wohnraum des Wurmes, durchsetzt. Mit der Erklärung der Furche durch einen im Sand hin und her kriechenden Wurm und die Annahme nachträglicher gegenseitiger Annäherung und Verschmelzung der so geschaffenen senkrechten Sandwände seiner Wohnung vor ihrer Verfestigung ist dieser Fall sehr wohl vereinbar, nicht aber mit der einer Entstehung durch eine einschneidende Pflugschar oder Eggenzacke. Die Stelle, wo ich die betreffenden zwei Furchenplatten auffand, liegt an der Basis der Bausandsteinzone dicht an der Grenze gegen den Gervilleiensandstein sm<sup>1</sup>. Das stimmt zu meinen früheren Funden auf Blatt Gudensberg und Schwarzenborn.

Nur die Bausandsteine liefern im untersuchten Gebiet geeignetes Material für Werksteinbrüche, und wo man innerhalb des Buntsandsteingebiets auf alte oder neue Steinbrüche stößt, kann man sicher sein, sich in jener Zone zu befinden. Störend wirkt bei der praktischen Verwendung dieses Gesteins das Auftreten der erwähnten kugelförmigen mit losem Sand erfüllten Hohlräume, die löchrige Zerfressenheit und die Tongallen. Die Steinbrüche sind nicht alle im gleichen Horizont angelegt, sondern zerstreut in der ganzen mäch-

---

1) **Bl an c k e n h o r n**, Organische Reste im Mittleren Buntsandstein Hessens. (Ber. Ges. z. Beförd. d. ges. Naturw. Marburg 1916, S. 38.) Ich hatte früher geglaubt, daß die heute in den Watten der Nordsee lebende Wurm-gattung *Arenicola* entsprechende U-förmige Furchen eingrube, und deshalb den Namen *Arenicoloides* in Vorschlag gebracht. **R u d. R i c h t e r**, (Flachseebeobachtungen zur Paläontologie und Geologie Senckenbergiana, S. Frankfurt 1924, S. 119) untersuchte später die Lebensweise der *Arenicola* und anderer Watten- und Strandtiere genauer und stellte dabei doch große Verschiedenheiten bezüglich der Furchen- und Röhrenbildung fest. Er fand auch, daß schon ein anderer Gattungsname für wirklich ganz ähnliche U-Furchen im Carbonsandstein Englands in Gebrauch sei, demnach die Buntsandsteinformen besser *Corophioides uniformis* zu benennen seien. (Vergl. auch **Bl an c k e n h o r n**: Über Fossilien- und Fährtenhorizonte im Buntsandstein. Briefl. Mitt. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. 1924.)

tigen Abteilung der Bausandsteinzone. Derjenige im Südosten von Kerstenhausen auf dem rechten Schwalmufer am Nordwest-Fuß des Kuhbergs sowie einer am Ebersberg nördlich Betzigerode, vielleicht auch der im Osten der Leomühle gehören der unteren Hälfte der Bausandsteinzone an, in der fein- bis mittelkörnige gebänderte rote und weiße glimmerige Sandsteine mit roten Letten abwechseln. In der Oberregion der Bausandsteinzone liegen die Brüche am Ost-Fuß der Altenburg nördlich Römersberg, zwischen Römersberg und Zimmersrode und südlich Zimmersrode. Diese Lagen sind charakterisiert durch grobes Korn, etwas größere Widerstandsfähigkeit bei festem Gefüge, aber viel kleine und große Hohlräume und vor allem Quarzgerölle. Einen der tiefsten Aufschlüsse im Oberen Bausandstein bietet ein Bruch im Süden des Bahnhofs Zimmersrode mit einer 15—16 m hohen Steilwand, der durchweg rötlichen Sandstein, teils fest, teils mürbe oder zerffessen ohne eigentliche Lettenlagen liefert.

Die allerobersten Lagen des Mittleren Buntsandsteins an der Grenze gegen den Röt, d. h. den sogenannten Chirotheriumhorizont (Thüringens usw.) nehmen bald intensiv rote sandige Letten im Wechsel mit feinkörnigen bröckligen Sandsteinen, bald allein herrschende sehr verschiedenfarbige lose Sande und mürbe schiefrige Sandsteine ein.

In dem schmalen bloßliegenden Sandstreifen südlich Arnsbach beobachtete man von oben nach unten: 0,60 m lehmfarbenen groben Sandstein, 0,37 m hellgrüngraue Sande, 2,85 m rote bis violette glimmerige Sande mit hellen weißen Adern, in sich falsch geschichtet, 1,20—1,50 m hellgrüngraue, gelbe und rötliche schiefrige grobe Sandsteine, 1 m roten losen Sand, endlich 1,20 m gelben und rötlichen mürben schiefrigen Sandstein. Hier fehlen also Lettenlagen, deren Auftreten sonst für die Chirotherium-Grenzlagen bezeichnend ist. Solche sind aber in dem Wasserriß im Nordwesten desselben Steilhangs unter Sandstein beobachtet, ebenso im Wald nordwestlich Kleinenglis.

### Röt oder Oberer Buntsandstein (so)

Die Abteilung des Oberen Buntsandsteins vertritt der Röt, eine 50—80 m mächtige Folge von roten, seltener grüngrauen Letten mit einigen zwischengelagerten Sandsteinbänken.

An der Erdoberfläche zeigt sich der Röt nur an wenigen Plätzen von geringer Ausdehnung bloßgelegt, so im Norden der Schwalm bei Kleinenglis und nördlich Singlis auf dem rechten Schwalmufer in einem unmerklichen Fetzen im Südosten von Singlis am Nordwest-Fuß des Blasserod, ferner in zwei kürzeren Streifen grabenartig zwischen Bausandstein eingesenkt, auf einer oder beiden Seiten von Längsverwerfungen begrenzt am Bahnhof Zimmersrode und im Westen von Römersberg. An allen diesen Plätzen herrschen rote Letten; nur am einspringenden Böschungswinkel des Hütterbergabhangs mitten

zwischen Klein- und Großen Englis kommen graugrüne Letten und ebenso gefärbte 10—13 cm dicke Sandsteinbänke unter diluvialer Kiesbedeckung an die Oberfläche.

### Muschelkalk

#### Unterer Muschelkalk (Wellenkalk $\mu^1$ )

Vom Muschelkalk treten auf Blatt Borken nur die untersten Lagen auf, die dem Untern Muschelkalk oder Wellenkalk, und zwar dessen Basisregion ( $\mu^1$ ) angehören. Das Vorkommen beschränkt sich in der Hauptsache auf den steilen 15 m hohen Abfall des Dosenbergs auf dem linken Schwalmufer, wo er in drei durch Röt getrennten Schollen sichtbar ist. In der östlichsten größten Scholle streichen die Schichten hora 1 Norden bis Nord-Nordost und fallen ostwärts ein; eine zu einer Höhle erweiterte Kluft hat dasselbe Streichen. In den beiden andern Schollen ist mangels guten Aufschlusses das Einfallen nicht so klar zu erkennen.

Es sind die üblichen schiefriegen Wellenkalklagen mit einzelnen härteren Bänken dazwischen, ziemlich zerklüftet, die Klüfte und Adern mit häufigen Kalkspatausscheidungen. Versteinerungen wurden nicht gesammelt, Oolithbänke kommen nicht vor.

Bedeutungslos ist ein kleines Eckchen Wellenkalk am Ost-Fuß des basaltischen Giesenbühlkegels im Südwesten von Borken, das etwa 1 Quadratmeter der Erdoberfläche einnimmt, daher schwer wiederzufinden ist. Diese winzige Muschelkalkscholle ist bei der Eruption des Basalts aus der Tiefe emporgerissen. Leider ist es das einzige derartige immerhin interessante Vorkommen triassischer und auch tertiärer Gesteine, das in ursächlicher Verbindung und Kontakt mit dem Basalt des rechten Schwalmufers steht.

### Das tertiäre Braunkohlengebirge

Das Unter- und Mitteltertiär (Eocän, Oligocän und Miocän) ist in Anbetracht der technischen Verwendbarkeit seiner verschiedenartigen Gesteine, der Braunkohlen, Tone, Sande, Quarzite und Basalte die wirtschaftlich wertvollste und wichtigste Formationsgruppe auf Blatt Borken. Dank der durch zahlreiche Tiefbohrungen, durch Bergbau und Tagebau, auch durch Steinbrüche gewonnenen Aufschlüsse ist es auch die bestbekannte. Die verschiedenen Abteilungen des Eocän-Oligocän-Miocän müssen einst die ganze Osthälfte des Blattes in horizontaler Lagerung gleichmäßig (abgesehen von den lokal beschränkten, randlich über Buntsandstein gelagerten unteren Quarzitsanden und den Basalten im Zentrum des Beckens) bedeckt und erfüllt haben, so daß auch die jetzt tiefer gelegenen Beckenteile an den heutigen Flußtälern nicht bloß Eocän-Unterozigocän, sondern auch Mittelozigocän und Miocän übereinander enthielten. Erst die nach dem Ausbruch der Basalte gegen Ende des Tertiärs im Pliocän und Diluvium einsetzende starke Abtragung und Erosion hat dann das

Becken, soweit es nicht von Basalt-Decken usw. geschützt war, ausgeräumt und so umgewandelt, wie wir es heute vorfinden. So erklärt sich leicht, daß die von den Basaltmassiven entfernteren Beckenteile tiefer ausgehöhlt und daß nur dort das Eocän-Unteroligocän entblößt wurde, während wir das Mitteloligocän in mittleren Teilen der Hügellandschaft, das Miocän in der Umgebung der Basalte antreffen. Wie das Becken oberflächlich zu Beginn des Mitteleocäns ausgesehen haben mag, als die ersten Tertiär-Ablagerungen einsetzten, ergibt sich auch ungefähr aus der unten folgenden Betrachtung der tektonischen Verhältnisse. Im Westen bildete der Abfall des Buntsandsteingebirges hinter der äußersten Randverwerfung einen etwas bogig, im allgemeinen nordsüdlich verlaufenden Abschluß; nur bei Zimmersrode existierte noch innerhalb des Buntsandsteingebiets eine kleine, aber tiefe, sich weiter einsenkende Depression, die im heutigen Tal der Merre an den Erlensümpfen wohl mit dem Hauptbecken in Verbindung trat.

Letzteres selbst wurde durch einen im Norden der heutigen unteren Schwalm in ostwestlicher Richtung streichenden Gebirgswall in zwei ungleiche Hälften geteilt, das Becken von Fritzar-Zennern im Norden und das von Borken. Dieser Wall war zunächst hervorgegangen aus dem Homberg-Lendorf-Engliser Muschelkalk-Röt-Graben, dessen randliche nicht gefaltete Buntsandsteinhorste stärkerer Denudation unterlagen als die Schollen des Grabenstreifens, der so als Erhöhung herausgeschält wurde. Dazu kam aber offenbar noch eine nachträgliche ungleichmäßige von Osten gegen Westen und von Norden gegen Süden zunehmende Versenkung des südlichen Grabenrandes bzw. Horstes. So erscheint Röt an der heutigen Oberfläche nur südlich vom Bahnhof Singlis anstehend bei 180 m Meereshöhe, in den Tiefbohrlöchern 600 und 601 am Bahnhof selbst und an der Schwalmühle unterirdisch bei 170 m Meereshöhe. Die größten Tieflagen hatte die prämitteleocäne Triasoberfläche wohl an den Bohrlöchern 47, 50, 57 der Deutschen Kaliwerke und 185 dicht westlich Borken, wo die eocän-oligocäne Süßwasserstufe ihre größte Mächtigkeit erlangt, mit ca. 66, 83 bis 90 m Meereshöhe. Von diesen Punkten am Unterlauf der Olmes an steigt die heutige Lage der Trias-Eocän-Grenze nach Westen gegen Arnsbach zu ebenso wie nach Süden wieder schnell an. Nur in zwei nordwestlichen Bohrlöchern der Deutschen Kaliwerke kam man bis auf den Buntsandstein, nämlich in 3 b und 2 bei Meereshöhen von 145—140 m. In allen andern Bohrlöchern begnügte man sich, das tertiäre Hauptflöz zu durchstoßen und blieb dann in den liegenden Tönen stecken. Richtigen Muschelkalk hat man nirgends sicher als Liegendes der Tone angetroffen. Die in diesen tiefsten grünlichen oder graublauen Tönen einiger Bohrlöcher (alte B. 15, 16, 19, neue B. 1102, 209, Hessenland 2, 3, 11, 12) vorgefundenen Kalksteine dürften eocänen Alters sein. Im Bohrloch Hessenland 6 östlich Freudenthal an der östlichen Blattgrenze stieß der Bohrer bei 123 m Meereshöhe auf rotbraunen Ton (? Röt) und 4,60 m tiefer auf roten Buntsandstein.

Bei diesen Schwankungen kann (unter Voraussetzung des Fehlens späterer bedeutender Störungen) von einer „Faszebene“ der präeocänen Landoberfläche kaum die Rede sein.

### A. Das Mitteleocän-Unteroligocän

Die unterste Abteilung des Borkener Tertiär ist ein in sich zusammenhängender mächtiger bis über 100 m anwachsender Komplex von Süßwasserablagerungen, der sich offenbar auf mehrere Tertiärabschnitte verteilt. Wenn man das Schichtenprofil mit den „abgeschätzten Mächtigkeiten“ auf dem rechten Seitenrand der geologischen Karte und das große Querprofil der Linie A—B ins Auge faßt oder auch die entsprechenden Zahlen der einzelnen tieferen Bohrlöcher auf den Blättern Borken und Ziegenhain, in denen nicht bloß der mitteloligocäne Septarienton und oberoligocäne Grünsand, sondern auch deren tertiäres Liegendes bis zum Triasuntergrund durchschnitten und zur Darstellung gebracht ist, wird zweierlei bezüglich des unteren kohleführenden Tertiärs sofort klar: 1. Seine relative Lage konkordant unter dem marinen Mitteloligocän, die das höhere Alter beweist; 2. die auffällige Mächtigkeit. Während dem Oberoligocän nur 5—15 m, dem Mitteloligocän, soweit es marin ist, nur 12—30 m etwa zufallen, weist die tiefere nicht marine Abteilung 50—100 m auf. Nimmt man für eine Unterstufe einer Tertiärformation als Durchschnittsstärke 20—40 m an, so müßten der unteren Abteilung zeitlich mindestens drei Tertiärstufen entsprechen. Die unter dem Mitteloligocän nächstliegenden sind aber Unteroligocän, Obereocän und Mitteleocän.

Natürlich genügt diese rein rechnerische Erwägung nicht für die Altersbewertung; wir bedürfen besserer Beweise in Gestalt von Leitfossilien. Die innerhalb des Blattes Borken in dem in Rede stehenden Komplex gefundenen Molluskenschalen gehören alle dem hessischen Melanienton an, den man bisher teils dem Unteroligocän, teils dem Mitteloligocän zuteilte. Aber auf Blatt Schrecksbach kommt dazu ein neuer bedeutsamer Fund von zahlreichen Exemplaren des *Planorbis pseudoammonius* v. Schloth. in einem braunen Toneisenstein bei einer Brunnengrabung im Dorfe Wasenberg. Diese große Art gilt als wichtige Leitschnecke der mitteleocänen Süßwasserbildungen vom Alter des Pariser Grobkalks in ganz Frankreich, am Oberrhein (Buchweiler im Elsaß und Ubstadt in Baden) und wird jetzt auch aus einer Kieseltuffquellkuppe im Kohlenflöz des Geiseltals südwestlich Merseburg angeführt (siehe W. Weißer mel: Zur Genese des deutschen Braunkohlentertiärs, besonders der mitteleocänen Aelteren Braunkohlenformation. Zeitschr. d. Deutschen geol. Ges., 75. Bd. 1923, S. 20). Die schon von v. Könen zuerst ausgesprochene Vermutung, daß ein Teil der älteren Braunkohlen Hessens dem Eocän zufallen, gewinnt durch diesen Fund sehr an Wahrscheinlichkeit.



Doch war aus der Kohle selbst und ihrem Liegenden noch kein entscheidender Fund gemacht. W. Regling hat nun 1923 in einer 0,10 m dicken Schicht grauen sandigen Tons, 1,75 m über dem Oberflöz des Schachtes V nördlich Trockenerfurth eine Anzahl ziemlich gut erhaltener Pflanzenreste gesammelt, die dann Professor Gothan in Berlin untersuchte: „Die dikotylen Blätter sind besonders schlecht und scheinen z. T. Laurineen anzugehören. Allein bestimmbar erwies sich *Salvinia* sp. (Blattbruchstücke) und cf. *Cryptomeria Sternbergi* Gardner (non Göppert). Die letztere ist von Wichtigkeit, da bisher allein im englischen Eocän beobachtet. Es ist zwar mißlich, sterile Koniferenzweige mit spiralig stehenden Blättern von Sequoia-Araucaria-Charakter ohne Zapfenfunde zu bestimmen; indes bieten die vorliegenden sicher am meisten Beziehungen zu der genannten Art.“

„Bei der Altersbestimmung der Borkener Kohle wird man,“ wie Professor K r u s c h zu der Frage schreibt, „auch den Charakter der Kohle mitsprechen lassen müssen. Diese steht zu der benachbarten Frielendorfer Kohle etwa in demselben Verhältnis wie die ältere mitteldeutsche zur jüngeren mitteldeutschen (sächsischen). In der älteren mitteldeutschen, jetzt als eocän angesehenen, sind bitumenreiche Kohlen vom Charakter der Borkener häufig; in der jüngeren mitteldeutschen sind derartig homogene bitumenreiche Kohlen nur ausnahmsweise lokal beobachtet. Auch die mikroskopische Beschaffenheit spricht für eine ähnliche Entstehung der Borkener wie etwa der Ober-Röblinger oder Zeit-Weißenfelder Kohle. Sieht man diese als eocän an, so wird man auch der Borkener Kohle eocänes Alter zuerkennen müssen.“

Damit ist also aus mehreren Gründen ein eocänes Alter wenigstens der unteren Schichten mit dem Hauptflöz und dem ersten Oberflöz ziemlich sichergestellt. Eine völlige Verlegung des ganzen untern Süßwasserkomplexes mit der schneckenreichen Fauna der Melanientone ins Eocän ist aber unzulässig, denn der Melanienton beschränkt sich nicht auf das Liegende des marinen Septarientons. Auf den Blättern Homberg a. d. Efze und Ziegenhain wurde durch Bohrungen ihr Vorkommen auch über dem Septarienton festgestellt. Auch aus einem Brunnen in Kirchhain gab Ludwig schon 1863 (Der Septarienton und die Süßwasserbildungen mit *Melania horrida* im Tertiärbecken Nieder- und Oberhessens. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. Darmstadt III, 2, S. 178) die Ueberlagerung fossilführenden Septarientons durch fossilreiche Melanientone bekannt. Der eigentliche Melanienton und seine Fauna muß also beim Oligocän bleiben, teils im Liegenden des Septarientons als Unteroligocän, teils im Hangenden desselben als Schlußschicht des Mitteloligocäns oder als limnische Fazies des Oberoligocäns. Eine scharfe Zweiteilung des fraglichen Komplexes in eine eocäne und eine unteroligocäne Hälfte ist aber vorderhand auch noch undurchführbar. Demnach erscheint die vermittelnde neue Bezeichnung bem-bou oder auch kürzer be-bo fürs erste notwendig.

Das Eocän-Unteroligocän ist in dreierlei Fazies entwickelt, die sich nicht gegenseitig ausschließen, kartographisch aber nur teilweise trennen lassen. 1. Der Fazies vorherrschender Tone mit Braunkohlen, vereinzelt Blattabdrücken, aber ohne tierische Versteinerungen, 2. derjenigen von losen Sanden mit Quarziten und 3. derjenigen der brackischen kalkhaltigen Melanientone mit fossilen Schneckenschalen der Gattungen *Melanopsis*, *Melania*, *Paludina*, *Hydrobia*, *Planorbis*, zuweilen auch Ostracoden. Die wirtschaftlich wichtigste dieser Fazies ist die erstgenannte.

### 1. Die braunkohlenführenden Tone mit wenig Sanden

Die Scheidung dieser fossilfreien Fazies von der lithologisch ähnlichen der fossilführenden Melanientone erweist sich möglicherweise als ungerechtfertigt. Sie wurde einstweilen vorgenommen unter dem Eindruck des auffallenden Umstands des Fehlens aller Konchylienreste bei den Tiefbohrungen im eigentlichen Borken-Arnsbacher Becken im engeren Sinne, abgesehen von den allerjüngsten Bohrungen unter der Stadt Borken. Nicht bloß die von den Bohrmeistern verzeichneten Schichtenprofile lassen derartige Angaben vermissen, sondern auch die von Bergrat N a h n s e n und mir in Borken, von Professor N a u m a n n in der Geologischen Landesanstalt zu Berlin an den eingelieferten Bohrproben nachträglich vorgenommenen Prüfungen ergaben wenigstens bis zum Jahre 1925 nichts an Fossilienfunden.

Die Mächtigkeit dieser Süßwasserbildungen geht bis auf 100 m, so im Bohrloch 57 halbwegs zwischen der Borkener Ziegelei auf dem linken Olmesufer und dem Großkraftwerk Main-Weser, wo das Liegende in 112 m Tiefe bei 102 m Eocän-Unteroligocänschichten noch nicht erreicht war.

a) Die Basis des kohleführenden Komplexes nehmen in den allermeisten Bohrlöchern 3—5 m Tone von brauner, grauer, graublauer oder grünlicher Farbe ein, seltener wird auch sandiger Ton und fest gelagerter grauer oder brauner, durch Kohle gefärbter Sand angeführt. Nur bei den drei alten Bohrlöchern 5, 6 und 8 erscheint schon innerhalb dieser Basistone in deren oberem Teil ein schwaches Kohlenflöz von  $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$  m Stärke als Vorläufer des Hauptflözes. Nicht selten zeichnen sich die untersten grünlichen oder graublauen Tone durch Führung von weißen Kalkstreifen und kleine oder größere Kalkknollen, ja ganze Kalklagen von 0,20 m aus, wie das sonst mehr für die kohlenarme brackische Fazies der Melanientone und den mitteloligocänen Septarienton charakteristisch ist. So ist es der Fall in den kohlefündigen alten Bohrlöchern 15, 16, 19 westlich Singlis auf dem rechten Schwalmufer, im neuen Bohrloch 209 westlich Großenenglis und 1102 unweit der Nordwest-Ecke des Borkener Stadtwalds und in den Bohrungen Hessenland 2 und 11 südlich und nördlich von Stolzenbach, endlich Hessenland 12.

b) Gleich über der Schichtengruppe a folgt das allein abbauwürdige Hauptkohlenflöz mit 2—13,20 m Mächtigkeit, im Durchschnitt im Westen um Arnsbach 9—10½, unter der Stadt Borken über 7 m, im Osten bei Gombeth usw. 3½—6½ m stark. Vom Nordrand der Mulde, noch mehr aber vom Westrand nach dem Inneren nimmt es auffallend schnell an Dicke zu. Die dicht am westlichen Ausgehenden gelegenen Bohrlöcher weisen folgende Mächtigkeiten auf: Neues Bohrloch 216: 6,20 m, Bohrloch der Deutschen Kaliwerke 13: 10,0, Versuchsschacht II: 8, altes Bohrloch 5: 11,10 m, 3: 0,65 m, Deutsche Kaliwerke 22: 0,4 m, 24: 4,3 m, 26: 0,1 m, 27: 2 m. Schon in Entfernungen von 90 bis 500 m vom Westrand werden die höchsten Mächtigkeiten erreicht an den Bohrlöchern 200 (10,35 m), ält. B. 13 (9,85), Deutsche Kaliwerke B. 6 (11,1), ä. B. 8 (13,20), 7 (11,75), 21 (10,7), 23 (11,1), 25 (10,3), 32 (11,6), 51 (10,8). Besonders auffällig ist die Lage der Maximalmächtigkeit von 13,20 m des Bohrlochs 8 nördlich Arnsbach, nur 300 m vom Rand des Tertiärbeckens entfernt. Das schnelle Anschwellen der Kohle gegen Osten zu fällt auch im neuen Tagebau nördlich Trockenerfurth auf. An der auch weiter unten bei Besprechung der Tektonik erwähnten Flexuren-rutschung mit Verwurf sah man das Flöz von 2 m im Westen bis auf 6 m an der Ostwand des Tagebaus anwachsen. Die Nord-Süd-Linie der größten Flözmächtigkeit fällt merkwürdigerweise weder mit der Mitte der Mulde noch mit der größten Tiefenlage des Flözes, also mit der Muldenlinie zusammen. Letztere liegt östlicher in der Linie des Olmetales an den Bohrlöchern 57 (Decke 102,5 m), 47 (Decke 90,5 m), 50 (Decke 89 m), 185 (Decke 96,60 m), 46 (Decke 60 m), 39 (Decke 60,5 m), 46 (Decke 77 m), 53 (Decke 59 m) und 51 (Decke 64 m). Im Osten dieses Muldentiefsten treffen wir das Hauptflöz in der Gombether Teilmulde, die östlich bis zum Dorfe Singlis reicht, wieder in geringer Tiefe unter einer Decke von 51—22 m, freilich jetzt in einer geringeren Mächtigkeit von 3½—6½ m.

Die ungewöhnliche Tiefenlage des Flözes in 90—100 m speziell in den fünf Bohrlöchern 57, 47, 50, 185 und 184 a fällt um so mehr auf, als ganz nahe benachbarte Bohrlöcher wie 55, 11 (alt), 58 das Hauptflöz schon bei 46, 23 oder 41 m Tiefe erscheinen lassen. Die Vermutung einer fast plötzlichen Senkung um ca. 40 m zwischen 185 (184 a) und 55 dicht westlich Borken und zwischen 50 einerseits und 11 und 58 im Norden von Borken wird zur Wahrscheinlichkeit. Entweder handelt es sich da um zwei Flexuren oder zwei Verwerfungen in der Richtung Ost-Südost—West-Nordwest, welche gerade den Untergrund der Stadt Borken betroffen haben. Sie fallen zusammen ungefähr mit der nördlichen und südlichen Begrenzung der Nord-west-Zunge der Doleritergüsse zum Olmestäl hin. Dieser Umstand legt die Annahme nahe, daß die grabenartige Einsenkung auf den Druck der Lavamassen zurückzuführen ist. Bedenkt man, daß die Basaltdecke z. B. in den Bohrlöchern 183, 184 a und 185 ca. 16—25 m Dicke erreicht, so erscheint dieser Schluß nicht ganz ungerechtfertigt.

Wenn für lohnenden Tagebau von Braunkohlenflözen ein Verhältnis von Decke zur Kohle = 1:1 bis 3:1 und Deckenmächtigkeiten von höchstens 34 m als notwendig erscheinen, so wäre Tagebau innerhalb des Borkener Beckens nur möglich im Felde Arnsbach und Randteilen von Julius Ludwig und Margarethe einerseits im Norden und Nordosten des Dorfes Arnsbach an den alten Bohrlöchern 5, 7, 8 und 9 und den neueren 13, 6, 1 und 15, andererseits zwischen Arnsbach und Trockenerfurth an den Bohrungen 38, 21, 37, 24, 32 und 28. Das ergibt weit über 1 Million Quadratmeter Fläche bei 9 m Durchschnittstärke. Im übrigen, so namentlich im östlichen Beckenteil, ist nur Tiefbau denkbar.

In der geographischen Breitenlinie des südlichsten Teils der Stadt Borken am Giesenbühl tritt eine bedeutende Verengung des Kohlenfeldes ein, das sich von Trockenerfurth an nunmehr im Olmestallstüpförmig nach Süden fortsetzt. Den nördlichen Teil mit westöstlicher Ausdehnung zwischen Arnsbach und Singlis bedecken die Mutungen Arnsbach, Arnsbach I, Julius Ludwig, Eduard Robert, Moritz; auf dem nordsüdlichen verengerten Stiel liegen die Mutungen Margarethe, Gerhard, Nassenerfurth, Luitpold und Haarhausen. Innerhalb dieses Stiels hat das Hauptflöz im Felde Gerhard nach sechs Bohrungen 5—10,8 m Mächtigkeit bei 34—64 m Tiefe, im Nordostzipfel von Nassenerfurth I (Bo. 1100) 6,55 m Stärke bei 46,75 m Decke, auf Luitpold desgleichen bei 30½ m Decke, endlich auf Haarhausen (Bo. 1103) 8,10 m Mächtigkeit bei 43,60 m Decke. Südlich Nassenerfurth tritt wieder eine Erbreiterung des Kohlengebietes ein, derart, daß es im ganzen die Form eines T-Trägers erhält, verbindet mit einer allerdings noch fraglichen Gabelung. Im Westen zwängt sich an den heutigen Erlensümpfen längs des hier einmündenden Merretals die kleine schmale Mulde von Zimmersrode ab (Grubenfeld Hermann), welche unter den Wiesen südlich Zimmersrode angeblich unter 15—18 m Decke 7 m Kohle, also fast in tagebaumäßigem Verhältnis, liefern soll, freilich nur in ganz beschränkter Ausdehnung. Dieses Teilbecken ist durch den Buntsandsteinrücken des Eichholzes vom östlichen Hauptbecken getrennt. Letzteres, das sogenannte Dillicher Becken, umfaßt nicht weniger als acht Mutungsfelder: Heinrichsseggen, David, Eichholz und Hessenland I—V. Diese sind noch wenig aufgeschlossen und haben nur je ein fündiges Bohrloch. Nur Eichholz hat mehrere, aber sie liegen schon auf Blatt Ziegenhain. Danach bietet Eichholz am Süd-Rand des Kartenblattes Borken vielleicht Tagebauverhältnisse mit geringem Deckenabbau (9—15 m), freilich auch nur schwachem Hauptflöz von 3—5 m. Von diesen äußersten Südpunkten westlich Dillich, an denen das Flöz in ca. 183—190 m Meereshöhe liegt, fällt es scheinbar nach Nordosten gegen Stolzenbach zu ab, während die Erdoberfläche langsam ansteigt. Im Bohrloch Hessenland 2 südlich Stolzenbach liegt das 5,84 m starke Flöz bei 58,76 m Decke in einer Meereshöhe von nur 150 m.

An seinem Nordrand greift Blatt Borken noch etwas in das kleinere ebenfalls eocän-unteroligocäne Kohlenbecken von Zennern-

Fritzlar ein, dessen Hauptteil auf Blatt Fritzlar entfällt. Das neue Bohrloch 405 der Mutung Zennern 4 im Lingesgrund ostnordöstlich der Kalbsburg traf in 58,50 m (120 m Meereshöhe) 4,90 m Braunkohle, das Bo. 401 in Mutung Zennern 2 erschloß ein Flözchen von 2,85 m in 38,55 m Tiefe bei 139 m Meereshöhe.

Ueber den Kohlefund der Mutung Völker waren keine genauen Nachrichten zu erhalten; angeblich soll in der Mitte des Feldes in einem Schacht von 15 m Tiefe ein dünnes Flöz angetroffen und auch etwas abgebaut sein. Es kann nur sehr geringe Ausdehnung haben. Der Verbindung mit dem Zennerner Flöz steht das Profil der zwischenliegenden Bohrung 605 südlich Udenborn im Wege, in welcher das Unteroligocän ohne Flöz durchstoßen und in 59,50 m Tiefe Buntsandstein angetroffen wurde. Das Borken-Gombether Becken hat sich, wie die leeren Bohrlöcher 207, 206 und 601 ergeben, ebenfalls nicht bis in die Mutung Völker erstreckt.

Was die lithologische Beschaffenheit der Borkener Kohle betrifft, so entspricht sie abweichend von der Frielendorfer miocänen Kohle ungefähr derjenigen anderer Kohlenvorkommen des Casseler Reviers von unteroligocänem (richtiger jetzt vielleicht ebenfalls eocänem) Alter. Sie ist sehr mulmig bröcklig, ihr Stückkohlengehalt ist viel geringer (nur 25%) als bei der Frielendorfer. Sie kann demgemäß nicht wie letztere direkt als Rohkohle verkauft werden, aber auch zur Brikettierung eignet sie sich weniger, um so mehr paßt sie als billige und schwer erschöpfliche Kraftquelle. Ihr Aschengehalt ist verhältnismäßig hoch (8,36—19,83%, durchschnittlich 10,05%). Der Wassergehalt beträgt 47,11—54%, durchschnittlich 49,83%; an brennbarer Substanz enthält die grubenfeuchte Kohle 42,42%. Der Heizwert der Kohle ist mit 2816 WE hoch, die der wasserfreien Kohle = 5540 WE, ebenso der Gehalt an flüchtigen Bestandteilen, welcher 30% betragen soll (gegen 25,77% max. bei Frielendorfer Kohle). Der Bitumengehalt wird bis zu 10% angegeben, ist also auch recht beträchtlich. Als charakteristisch ist noch anzuführen die gleichmäßige Reinheit der Kohle (wenigstens im Tagebau bei Trockenerfurth), das Fehlen von hineingeschwemmten Beimengungen von Sand oder Ton, auch von Holzkohlenstücken, von Lignit und von Stubben oder Wurzelstücken.

Aus diesen verschiedenen Daten läßt sich noch kein ganz bestimmter Schluß ziehen auf die Entstehungsart; doch sprechen mehr Umstände für eine autochthone oder bodenständige als für allochthone. Wir haben uns ein ausgedehntes Torfmoor, aber kein Hochmoor in einer wasserreichen Niederung zu denken, das einige Zeit hindurch in Senkung begriffen war (in einer Geosynklinale), namentlich an der westlichen und nördlichen Randverwerfung, aber auch an andern im Buntsandstein aufsetzenden, jetzt unter dem Tertiär verdeckten Verwerfungen. Das Torfmoor wuchs bei langsamem Aufsteigen des Grundwasserspiegels oben nach und hielt sich ständig an der Oberfläche. Die mulmige Beschaffenheit der Kohle ist auf Umwandlung durch eindringende Tageswässer zurückzuführen. W. R e g l i n g, der zu Studien 1923 im neuen Tagebau tätig war, sammelte in

einer dünnen Tonschicht von 0,10 m nahe über dem Oberflöz des Schachtes V Abdrücke von Laubblättern und von Coniferenzweigen, die Gøth an als zu *Cryptomeria Sternbergi* Gardn., einer Art des englischen Eocäns, gehörig erkannte.

Mit Weißermel, 1923 a. a. O., S. 33, haben wir uns wohl die Flora des Borkener Eocänflügels ebenso wie sonst in der älteren mitteldeutschen Braunkohle anders zu denken als in der jüngeren (miocänen) Kohle. Von Hölzern mögen höchstens die härteren harzreichen Nadelhölzer erhalten geblieben sein, die schnell wachsenden weichen dikotylen Tropenbäume wurden bei dem dauernden Wasserreichtum jener Zeit zersetzt und gingen in die Kohlenmasse auf. Im übrigen herrschte niedrige Vegetation, auf die z. B. die bestimmten *Salviniablätter* hinweisen.

Uebrigens fehlt Stückkohle nicht ganz. Sie wurde im Schacht V im Oberflöz und im Schacht VI (1923) im Hauptflöz angetroffen und wird an letzter Stelle abgebaut zwecks Erlangung von Deputatkohle.

c) Das tertiäre Deckgebirge des Braunkohle führenden Komplexes, d. h. der über dem Hauptflöz noch folgende größte Teil der Eo-oligocänstufe, ist in den zur Beurteilung vorliegenden fast 200 Bohr-löchern des Borkener Reviers recht verschieden ausgebildet, so daß es schwer hält, die einzelnen Schichten selbst nahe benachbarter Bohr-löcher zu identifizieren. Ein gemeinsamer Zug ist das Vorherrschen der Tone, so wie das schon im Liegenden (a) des Hauptflözes der Fall war.

Das alte Bohrloch 1 an der Landstraße Borken-Arnsbach, das bei nur 81,65 m Tiefe daß zweifellos darunter durchgehende Hauptflöz noch nicht erreichte, hat doppelt so viel Ton wie Sand durchstoßen. Bohrloch 2 an der Ziegelei traf viermal so viel. In Bohrloch 17 dicht nördlich vom Bergwerk des Feldes Eduard auf Gombether Flur ist das Verhältnis der Gesamtstärke der tertiären Tonschichten (von 45,60 m) zu der der Sande (3,15 m) unter 14:1. Die Tone sind verschiedener Art, fett und mager, in Farbe grau, braun, graublau und schwarz; die schwarze Farbe rührt vorwiegend von Manganeisengehalt her, der sich auch in erbsengroßen Kügelchen anreichert.

Die Sande werden meist als tonig oder auch als fest bezeichnet, lose Trieb-, Schwimm- oder Schlämmsande fehlen in der Regel, die Ausnahmefälle sollen unten für sich besprochen werden. Die Farbe der Sandschichten ist weiß oder grau.

Ebenso unregelmäßig wie der Sand verhalten sich die Zwischenlagen von kleinen Kohlenflözchen oder -streifen. Häufig ist zunächst ein schwaches „Oberflöz“, das bald nur als „Kohlenader“ von 0,20 bis 0,30 m, bald als Schicht von 1 m, 1,80 m (Bol. 54) bis 2,70 m (Bol. 51) erscheint, und zwar in geringer Entfernung [von 0,30 m (Bol. 51) bis 4,90 m (Bol. 54) oder gar 9 m (Bol. 53)] über dem Hauptflöz. Dieses „Oberflöz“ hofft man an gewissen Stellen auch abbauen und aus ihm sogar Stückkohle, die im Hauptflöz leider

fehlt, gewinnen zu können. Ein drittes fast immer schwächeres Flöz folgt in etwa dem gleichen Abstand vom Oberflöz wie letzteres vom Hauptflöz in folgenden der neuen Bohrlöcher: 6, 13, 49, 51, 57. Drei strichförmige Kohlenadern über dem Hauptflöz weisen fünf neue Bohrlöcher auf: 3, 25, 30, 36 und 185. Diese Oberflözchen beschränken sich gewöhnlich auf die untere Hälfte, ja das untere Drittel des Unteroligocäns. Nur Bohrloch 34 hat nahe der Oberfläche im obersten Drittel zwei höhere Flöze, von denen das oberste stärker ist (1,80 m) als das tiefere (von 1 m). Bohrloch Hessenland 12, das südöstlichste fündige, erschloß nicht weniger als fünf Flöze dicht übereinander, das tiefste von 0,20 m noch unter dem Hauptflöz von 5,20 m, die übrigen in regelmäßig nach oben abnehmender Mächtigkeit.

## 2. Die unteren losen Sande mit Quarziten und Kieslagen

Die zweite weniger häufige Fazies des Unteroligocäns bilden die losen Schwimmsande, z. T. mit Quarzitbildungen und — lokal sehr beschränkt — die tonigen und sandigen Kiese. Das sind (oft schnell vorübergehende) fluviatile Einschwemmungen, auch äolische Dünenbildungen, besonders an den Rändern des Beckens über Buntsandsteinuntergrund oder in ehemaligen Flußbrinnen und Deltas.

In der Richtung vom Nordrand der Karte zum Südrand vorgehend finden wir auf dem linken Schwalmufer zunächst mitten im Verzeichnis der unteroligocänen Schichten des Bohrlochs 209 nördlich Kleinenglis 2,10 m groben und feinen Kies, unterbrochen von gelblichem sandigem Ton und oben gefolgt von 5,40 m gelbem Sand, die eine heutige Meereshöhe von 196—204 m einnehmen. Oestlich davon zeichnet sich das Bol. 201 nördlich von Großenenglis durch eine ganze Reihe von Kieslagen, Sanden und sandigen Tonen mit Kiesbänken aus, die in der Mitte des sonst tonreichen Oligocänprofils nicht weniger als 34 m ausmachen und in einer Seehöhe von 177—211 m liegen würden. Diese mächtigen Kiese ließen sich erklären als Deltaaufschüttungen eines von Westen kommenden frühtertiären Flusses, die das nördliche Kohlenbecken von Zennern von dem großen Borkener trennten. Bol. 202 im Osten von Großenenglis läßt in seinem ca. 59 m starken Unteroligocänkomplex nur mehr 1,60 m graue Schwimmsande bei ca. 190 m Seehöhe erkennen. Bol. 210 zwischen Großenenglis und Kleinenglis hat auch noch 3,60 m groben und feinen Kies, aber tiefer an der Basis des schwachen Eocäns-Unteroligocäns gleich über dem Röt.

Auf dem rechten Schwalmufer treffen wir in dem wichtigen alten Bol. 8, das die allergrößte Flözmächtigkeit von 13,20 m anzeigte, 2½ m über demselben einen Schlämmsand von 7,15 m. Hier liegt eine lokal ganz beschränkte Aufschwemmung vor, denn die nächstgelegenen neuen Bohrlöcher 1, 6 und 13 zeigen keine Sandmassen mehr. Erst das viel östlichere Bol. 4 liefert wieder etwas Trieb- und

(1,50 m). Bol. 47 nahe der Arnsbach-Borkener Straße beim Punkt 192,4 gab 5,40 m über dem Hauptflöz einen tonigen Sand von 5,60 m und das nahegelegene a. Bol. 1 sogar 10,3 m Sand in etwa der gleichen Tiefe. Beim Niederbringen des Förderschachts des Braunkohlenbergwerks Borken im Süden von Gombeth an Stelle des Bol. 10 im Jahre 1899 wurden bei 7 und 14 m Teufe zwei Schwimmsandschichten von je etwa 2 m Stärke angetroffen, die zunächst ohne Schwierigkeiten bewältigt wurden. Dasselbe war der Fall bei der Anlage des zweiten Schachtes im Jahre 1908, aber beim bald folgenden Ersaufen dieses Schachtes waren es die im Wasser schnell einbrechenden Schwimmsandschichten, welche den völligen Zusammenbruch des Schachtes verursachten. Am Südostrande des Kohlenbeckens von Borken-Singlis scheint das Unteroligocän sich wieder sandiger zu entwickeln, soweit man aus Einblicken in die Sandgruben auf der Westseite des Blasserodwaldes zu schließen berechtigt ist. Dort treten unter der dünnen (?) Decke von oberpliocän-diluvialen gelbem geröllreichem Sand nur geschichtete streifige Sande zutage.

Bezeichnend ist das Auftreten von weißem Sand im neuen Tagebau unmittelbar an der neuen Brücke der Straße Borken-Trockenerfurth an deren Biegung. Dieser Sand liegt dort der Kohle direkt auf, und zwar nicht in ebener Grenzfläche, sondern in einer deutlichen Hohlkehle. Das Flöz wurde also etwas ausgewaschen von dem Bach, der den Sand mitbrachte. Dieser Sand enthält auch noch zwei dünne Kohlenadern und ist teilweise zu Quarzit verfestigt. Oben folgt weißer Ton.

In der Südhälfte des Blattes Borken nehmen dann die unteroligocänen Quarzite zu und werden auch abgebaut. Wir treffen sie im Nordwesten, Westen und Süden von Nassenerfurth direkt auf dem Buntsandstein (sm<sup>2</sup>) in dem schmalen und seichten westlichen Parallelbecken des Unteroligocäns, das sich vom Hügel 206,8 nach Süden bis südlich Zimmersrode hinzieht. Die drei Bohrungen Hessenland 8—10 im Westen von Nassenerfurth erschlossen nur graubraunen, unten roten Sand (2,50 m) über dem Buntsandstein. Dann folgen die Quarzitsande des Eichholzwalds im Südwesten von Haarhausen, des Schachtes c im Grubenfeld David und diejenigen zwischen Zimmersrode und dem Seehof (Blatt Ziegenhain) in der Südumrandung des Zimmersroder Beckens. Ein Quarzitbruch des Herrn von Gilsa im spitzen Westeck des dreieckigen Grubenfeldes Halleluja gerade auf dem Südrand des Blattes Borken auf dem linken Merreufer legte im Jahre 1919 bloß:

Oben: 2 m gelben Sand mit kleinen und großen Quarzitfindlingen.  
 0,10 m braunen Ton von der Farbe heller Braunkohle.  
 0,25 m schwarze erdige Farbkohle.  
 0,24 m braune Tonzwischenlage.  
 0,58 m schwarze tonige Farberde.  
 1,50 m gelben Sand mit eingelagerten Quarziten.



Hier liegen also Quarzsande nicht bloß (wie am Trockenfurter Tagebau und im a. Bol. 8) über, sondern auch unter Tonen mit einer hier allerdings minderwertigen Kohlenlage. Die schwarze farberartige Schicht enthielt nach einer im Kalorimetrischen Laboratorium zu Niederlößnitz vorgenommenen Untersuchung nur 26,62% brennbare Substanz (16,16% flüchtige Bestandteile), 57,40% Asche, 15,98% Wasser. Die Schichten fallen alle, an Mächtigkeit zunehmend, stark nach Osten zur Merre ein. Wir befinden uns hier am Ausgehen eines Kohlenflözes; dafür spricht auch der Umstand, daß dicht bei dieser Quarzitgrube die Fundpunkte der drei verliehenen Mutungen David, Eichholz und Halleluja liegen. Am Westrande derselben Tertiärmulde südwestlich Zimmersrode beobachtet man über dem dortigen Röt und Bausandstein im Straßengraben einen streifigen Wechsel von graugrünem weißem und schwarzbraunem Ton mit weißen, roten und braunen Quarzit führenden Sanden. Am nordöstlichen konkaven Rand der gleichen Mulde dicht südöstlich Zimmersrode hören die Quarzsande ganz auf und die Tone, d. h. unsere Fazies 1 (mit einem Braunkohlenflöz von 7 m) herrschen allein. Es unterliegt nach alledem wohl kaum einem Zweifel, daß die Quarzsande hier bei Zimmersrode von ungefähr gleichem Alter sind als die kohleführenden Tone, und nur die Randfazies des Eocän-Unteroligocäns bezeichnen.

### 3. Der unteroligocäne Melanienton

Die dritte unterschiedene Fazies der schneckenreichen brackisch limnischen Melanientone ist von der ersten der kohleführenden, sonst fossilfreien rein limnischen Tone nicht scharf getrennt. Lithologisch zeichnen sich die Melanientone ebenso wie der Septarienton durch Kalkgehalt und Führung kleiner Kalkknöllchen, größerer Septarien, ja ganzer Kalklagen aus. Derartige kalkreiche Tone lernten wir aber auch schon unter 1 a in weiter Verbreitung im eocänen Liegenden des Hauptflözes an der Basis des Tertiärs kennen, und es fragt sich, ob man diese Schichten, auch wenn sie keine Spur von Versteinerungen enthalten, nicht besser der dritten Fazies zurechnet, also den Kalkgehalt als das maßgebende Moment ansieht, nicht die Konchylienführung allein. Im ersten Fall würden wenigstens die eocänen Basisschichten der a. Bol. 15, 16, 19 und der neuen Bohrungen 209, 1102, Hessenland 2 und 12, aus denen keine Molluskenschalen bekannt geworden sind, ebenfalls hierher gehören; im letzten Fall aber kennen wir typischen, d. h. oligocänen fossilführenden Melanienton nur in den oberen 20—50 m des Tertiärs der neuesten Bohrlöcher 181—185 im Westteil der Stadt Borken, wo die eo-oligocänen Süßwasserschichten bis zu 97 m Mächtigkeit anschwellen, ferner im südöstlichen Viertel des Meßtischblattes Borken.

Schon das ältere Bohrloch 50 im Norden des Borkener Bahnhofs erschloß in 3,70—5,80 m Tiefe einen verdächtigen „kalkartigen Ton“. Die neue Bohrung 181 in der westlichen Vorstadt von Borken traf bei

21,50 m Tiefe gelbgrünlichen Ton mit Kalksteinen und bei 51 bis 53 m Tiefe graugrünliche Mergel mit Schneckenschalen (von *Hydrobia*, *Viviparus*, *Pyrgula*?) Fischresten und Pflanzenspuren (Früchte von *Chara* und Samen von *Folliculites kaltennordheimensis*. Bol. 182 südlich von der Molkerei erschloß in 20 m Tiefe grüngelben weißgestreiften Mergelton mit Kalksteinknollen, der bei Bol. 185 Schalen von Konchylien enthielt, unter denen ich mit Bestimmtheit *Melania muricata* Wood-*horrida* Dunk., eine der bezeichnendsten Leitformen des Oligocäns, und *Melanopsis hassiaca* Sandb. feststellte. Eine zweite über 4 m dicke Fossilschicht aus dunkelgrauem Ton bei 22—26 m Tiefe zeigte Schalenrümpfer von *Cyrenen*, *Viviparus* und *Melanopsis hassiaca*, eine dritte aus 30 m Tiefe ließ *Hydrobia*, *Melanopsis* und *Planorbis* erkennen. In den Bohrproben von 184 a konnte ich zwischen 26 und 43 m Tiefe unmittelbar unter den dicken Doleritlagern sogar sieben Schichten von kalkhaltigem Ton feststellen, von denen fünf deutliche Schalenreste von *Cyrenen*, *Melanopsis*, *Hydrobia* und *Viviparus* aufwiesen. Alle diese Fossilfunde rechnet man am besten noch dem Oligocän zu, im speziellen dem Unteren.

Oberflächlich anstehende Vorkommen von Melanienton gibt es auf Blatt Borken nur 7—8. Sie sind auf der geologischen Karte durch besondere Signatur hervorgehoben.

Auf dem linken südlichen Uferhang des Tälchens, das den Borkener Stadtwald im Nordwesten begrenzt, zwischen den Bol. 56 und 1102 fand ich an drei Stellen Schalenrümpfer von kleinen *Cyrenen* (*C. tenuistriata*?) im Ton. Auf den Feldern im Nord-Nordwesten der Domäne Marienrode nördlich vom Borkener Stadtwald herrscht ein Ton mit Kalkknöllchen, der alle Eigenschaften des oligocänen Melanientons bietet, freilich keine Versteinerungen lieferte. Nördlich Pfaffenhausen östlich von der Borkener Straße, wo ein Weg in der Richtung zum Gilserhof nach Nordosten abgeht, treten Tone mit Kalkknöllchen und Schalen von *Melania horrida* auf. Der dreigablige Talbeginn des Gilserbachs westlich von der Pfaffenhausen-Borkener Straße mit dem Wegekreuzpunkt 233,4 m zeigt in den Einschnitten der neuen Verkoppelungswege mehrfach weiße Kalkknöllchen mit Steinkernen von Limnäen und Hydrobien.

Weiter oberhalb am Kopfe desselben Talgrundes westlich vom Dorfe Pfaffenhausen wurde das Bohrloch Hessenland 3 in 239 m Meereshöhe von der Gewerkschaft Frielendorf gestoßen. Man traf unter 5,50 m Sand, der für miocän, und 15 m braunem Ton, der für mitteloligocäner Septarienton gehalten werden könnte, 99,53 m Unteroligocän in Gestalt von grauem tonigem Sand mit Kohlespuren und graugrünem, schwarzem, braunem und weißem Ton vielfach reich an zertrümmerten weißen, bläulichen und perlmutterglänzenden Schalen von *Melanopsis hassiaca*, *Paludina splendida*, *Hydrobia hassiaca*, *Limnaeus*, *Planorbis*. Die untersten Lagen bestehen aus 9,40 m grauem Ton mit Kalk und 0,63 festem grauem Kalk ohne Fossilien.

An der Straße Marienrode-Stolzenbach bietet das 123,45 m tiefe Bohrloch Hessenland 11 in 231 m Meereshöhe einen ausgezeichneten

Einblick in die Fazies des Melanientons, der hier von 13,50 m Tiefe an direkt unter fossilführendem Septarienton in einer Mächtigkeit von 110 m aufgeschlossen wurde. Es ist ein Wechsel von hell graugrünen, graublauen und dunkelbraunen Tönen mit Sandstreifen und festen Sanden mit Tonstreifen, beide reich an Schalenentrümmern von *Melanopsis*, *Paludina*, *Hydrobia*, *Limnaeus*, vereinzelt Kohlenspiuren und (in 116—118 m Tiefe) einem Flöz von grobkörniger fester Kohle, unter dem wieder, wie so oft, fossilreiche Tone mit Kalkstein die Basis bilden. Im Norden und Süden des Kirchhofs von Stolzenbach, der selbst auf (miocänem?) Quarzitsand steht, ist auf der Straße Melanienton anstehend, der ganz von Schalenresten von *Melanopsis hassiaca*, *Melania*, *Hydrobia*, *Helix?* und *Cyrena* erfüllt ist. Die Tiefbohrungen: Hessenland 4 östlich von Stolzenbach im Walde Silberrain; 2 südlich und 12 südöstlich Stolzenbach waren günstiger bezüglich der gesuchten Kohle, lieferten aber im Unteroligocän keine Süßwasserschnecken, auch keine Kalkknollen und -lagen, so daß man hier die Fazies 1 anzunehmen hätte. Nur Hessenland 12 hat wenigstens die gleichen kalkigen Basisschichten wie Hessenland 3.

Das südlichste Vorkommen von unteroligocänen Fossilien ist östlich Dillich zwischen Leuteberg und Buchenberg, wo der oberflächliche Ton viele Kalkknollen mit Steinkernen von Limnäen enthält.

## B. Das Mitteloligocän

Ueber die Osthälfte des Blattes Borken zog sich zur Mitteloligocänzeit der schmale Meeresarm, der damals das Nordmeer mit der Wetterau und dem Mainzer Becken und durch dasselbe über die Nordschweiz, das Rhonetal mit dem Mittelmeer in Verbindung brachte. Die Meerenge beschränkte sich in ihrer Breite nicht ganz auf Blatt Borken, sie griff auch noch auf den Westrand von Blatt Homberg über. Das vordringende Meer bemächtigte sich der bereits vorhandenen tieferen Einsenkungen, die teilweise noch nicht miteinander verbunden, Hessen in Nord-Süd-Richtung durchzogen und hier die Süßwasserseebecken Fritzlar, Borken, Dillich, Frielendorf usw. mit ihren Zusammenschwemmungen und Torfmooren bedingten. Mit dem Mitteloligocän waren die weiter andauernden Senkungen so weit vorgeschritten, daß das Meer von ihnen in zusammenhängendem Zuge Besitz ergreifen konnte. Es setzte in der eroberten schmalen Depression den sogenannten Rupelton oder Septarienton mit kalkigen Konkretionen, die als Septarien bekannt sind, und echt mariner Molluskenfauna ab.

Charakteristisch ist sein Verhältnis zum Melanienton. Beide lösen sich gegenseitig ab. Der Melanienton liegt als Regel unten, er kann aber (so auf Blatt Ziegenhain, Kirchhain) auch in dünnen Lagen auf dem Septarienton als oberer Abschluß des Mitteloligocäns ruhen. Der Melanienton bildet die brackische Uebergangsform von den vor-

hergegangenen und nachfolgenden festländischen Zuständen zu den marinen.

Da die Mitteloligocänezeit das Borkener Becken schon durch die Unteroligocänschichten halb zugefüllt vorfand, wurde der Septarienton schon in gewisser Höhe abgesetzt. Dementsprechend beobachten wir diese ehemaligen Meeresablagerungen heute nur zwischen 200 und 240 m über NN. Die durchschnittliche Mächtigkeit beträgt 15 m, kann aber bis über 30 m anschwellen. Die oberflächlichen Vorkommen beschränken sich auf 3—4 Stellen.

Auf der Südseite des Tälchens, das den Borkener Stadtwald im Norden begrenzt, zieht sich grauer, blaugrüner und gelblicher Ton mit weißen Flecken, Kalkknöllchen und Schalenresten von *Leda Deshayesiana* Duch. als Streifen von Westen nach Osten hinauf, im Süden und Osten von (miocänem) Quarzitsand bedeckt. Auf dem rechten Talufer des Gilserbachs südlich Gilserhof herrschen schwarzgraue und graue Tone in großer Einförmigkeit; sie wurden vorläufig dem Septarienton zugeteilt, obwohl Fossilien und Septarien bisher nicht aufzufinden waren. Einen Kilometer östlich Marienrode fand A. D e n c k m a n n auf der linken Seite des oberen Gilserbachtals nördlich Pfaffenhausen in einem Drainagegraben in dunklen Tönen weiße Kalkknollen mit *Nucula* cf. *Duchasteli* Nyst., und 200 m östlich davon an der Straße von Pfaffenhausen nach Borken dieselben Tone mit *Leda Deshayesiana* Duch. Der letzte Fundort fällt ziemlich genau zusammen mit der Stelle meines oben erwähnten Fundes von *Melania horrida* D u n c k. Das hat bei dem bereits besprochenen innigen Wechselverhältnis zwischen Septarien- und Melanienton nichts allzu Auffälliges. Am sichersten wurde der Septarienton auf Blatt Borken durch den Bau des Wasserbassins für Stolzenbach nordöstlich vom Dorf am Waldrand in 240 m Meereshöhe nachgewiesen, indem der dort gegrabene Ton eine ganze Anzahl guterhaltener Schalen von *Leda Deshayesiana* einschließt.

Von Bohrlöchern kommen für den Septarienton überhaupt nur solche in Betracht, die in größeren Meereshöhen angesetzt sind. Im Bohrloch Hessenland 3 westlich Pfaffenhausen (gelegen in 239 m über NN) ist der Septarienton vertreten durch 15 m braunen Ton, der dort über ca. 100 m starkem fossilreichem unteroligocänem Melanienton in Meereshöhe von 217—232,50 liegt. Im Bohrloch Hessenland 4 im Silberrain handelt es sich ebenfalls um genau 15 m grau-blauen Tons mit Muscheln und schwarzbraune und hellbraune Letten mit Gips und Schwefelkies zwischen 200 und 215 m Meereshöhe. Im Bohrloch Hessenland 5 östlich von 4 im Wald bei 281 m über NN können bis 37 m graugrüne, hell- und dunkelgrüne Tone aus Tiefen von 204—240 m Meereshöhe dem Mitteloligocän zugerechnet werden, wogegen im Bohrloch Hessenland 6 nordöstlich Freudental an der östlichen Blattgrenze bei 227 m über NN nur 8,45 m blaugrauen, gelben und bunten Tons zwischen 207 und 226 m, also dicht unter der lehmigen Erdoberfläche als Septarienton aufzufassen wären.

Das Bohrloch Hessenland 11 nördlich Stolzenbach, westlich von dem erwähnten Wasserbassin erschloß bei 218—223 m Meereshöhe 12 m rötlich bunten, blaugrünen und graubraunen Ton, an der Basis mit Schalen von *Leda* als Vertretung des Mitteloligocäns, worunter dann sofort Melanienton, reich an Paludinen und Melanopsiden, in einer Mächtigkeit von 110 m ansetzt.

### C. Das Oberoligocän (boo)

Vom marinen Oberoligocän, dem Casseler Meeressand oder der fossilreichen Chattischen Stufe haben sich auf Blatt Borken noch keine ganz sicheren Spuren vorgefunden, jedenfalls nicht anstehend an der Oberfläche. Von den Bohrlöchern gibt uns den besten Anhalt das Bohrloch Hessenland 5 in der Sandgrube der Gemeinde Verna im Wald zwischen Pfaffenhausen und Verna. Dort wird in 240,50 m Meereshöhe über den als Mitteloligocän aufgefaßten graugrünen Tonen ein graugrüner Sand von 13,30 m Stärke angegeben, der wohl dem glaukonitischen Grünsand des Blattes Ziegenhain entspricht. Nach oben folgt noch 0,40 m sandiger bunter Ton und 2,10 m gelber Schwimmsand, die möglicherweise auch noch dazu gehören, unter weißem miocänem Sand. In den Bohrlöchern Hessenland 3 von Pfaffenhausen und 4 vom Silberrain liegt über dem Septarienton gelber toniger Sand von  $2\frac{1}{4}$ — $3\frac{1}{2}$  m. Es ist denkbar, daß an einzelnen Punkten der gelbliche Basisteil der sonst zum Miocän gerechneten oberen gelben und weißen Sande, zeitlich doch schon dem Oberoligocän zufällt, als ein durch nachträgliche Entlaugung seines Eisengehalts beraubter ursprünglicher Glaukonitsand. Da die drei genannten allein in Betracht kommenden Bohrlöcher alle im Südost-Eck des Kartenblattes liegen, darf man annehmen, daß das oberoligocäne Meer, dessen Vorstoß von Cassel her gegen Ziegenhain zu man diese Grünsande zuschreiben könnte, einst bloß diesen Kartenteil bedeckte als noch schmaler gewordene Meeresbucht. Das würde gut zu der Verbreitung der Grünsande auf Blatt Ziegenhain passen, in dessen nördlicher Region man zunächst im Ohetal und auf dem Boden der Arbeiterkolonie Welcherod dem Glaukonitsand begegnet.

Der größte Teil des Blattes Borken blieb also wohl von oberoligocänen Ablagerungen ganz frei, unterlag im Gegenteil gerade in dieser Zeit einer stärkeren Abtragung und Erosion infolge Aufsteigens des Festlandes. .

### D. Das Miocän

Auf den endgültigen Abschluß der zwei oligocänen Meeresvorstöße folgt die Miocänepoche mit durchweg festländischen Bildungen. Die älteren derselben bieten sich in zwei Fazies, einer der vorherrschenden Sande mit Quarziten und derjenigen der wechselnden Tone,

Sande und Braunkohlen. Als jüngeres Miocän stehen dem gegenüber Mergel, Sande oder Tone mit groben Geröllen, endlich die basaltischen Ergüsse. In keiner dieser Abteilungen oder Fazies gab es bisher als Leitformen brauchbare organische Reste, wenn man von den unbestimmbaren Wurzelspuren in vielen Quarziten und den Braunkohlen absieht.

### 1. Die oberen Quarzitsande

des Miocäns nehmen im Gegensatz zu den oligocänen die höheren Terraintteile des Tertiärbeckens ein, soweit solche die Basaltdecken noch übrig lassen. In der nördlichen Region am Schwalmtal fehlen sie bis etwa zum Südrand des Blumenhainbasalts ganz. Sie herrschen auf dem folgenden Sattel zwischen den zwei Basaltmassiven, in großen Teilen des Borkener Stadtwalds, so z. B. an den Hünengräbern, am Weinkopf bis zum Weingrund, südöstlich Marienrode, zwischen Freudental und Pfaffenhausen, im Freudentaler Wald, auf der Höhe 263,7 m zwischen Pfaffenhausen und Stolzenbach, am Kirchhof von Stolzenbach und vielleicht noch auf dem Hügel 214,3 südwestlich Stolzenbach, endlich am Buchenberg und in der Umgegend von Dillich.

Die losen Sande sind bald feiner, bald gröber, enthalten vielfach kleine Gerölle von Quarz, Ocker, seltener Kieselschiefer, aber niemals Basalt. Die Farbe ist weiß, hellgelb, ockergelb bis braun, oft gebändert. Die in spätmiocäner Zeit durch partielle Verfestigung der Sande mit Hilfe eines ausgeschiedenen Bindemittels aus amorpher Kieselsäure entstandenen Quarzite haben unregelmäßige Gestalt und Größe, aber überschreiten an Dicke meist nicht 1—1½ m. Sie sind mitunter eisenschüssig oder wenigstens von Eisensandsteinstreifen durchzogen.

### 2. Die Fazies der miocänen braunkohlenführenden Tone und Sande,

welcher auf den Blättern Homberg, Schwarzenborn und Ziegenhain eine so große Rolle zufällt als Bergerin der Kohlenschätze von Ostheim-Sipperhausen, Ronneberg, Rinnetal, Frielendorf und Kesselwald (Eldorado), hat auf Blatt Borken ganz geringe Bedeutung. Es kommt höchstens der Untergrund der Basaltdecke des Blumenhains in Betracht, der aber noch wenig bekannt ist. Die Sedimente, die in der nächsten südlichen, östlichen und nordöstlichen Umgebung des Blumenhain-Basalts heraustreten, sind teils gelber grober Sand, teils dunkelbrauner toniger Sand und Ton. Das alte Fundbohrloch der Mutung Anna im Südwesten der Stadt Borken im Norden des Hügels Giesenbühl traf angeblich in 18' = 6 m Tiefe ein Kohlenflözchen von 2' = 0,6 m. Die rings am West- und Nord-Fuß des Blumenhains niedergebrachten neuen Tiefbohrungen (50, 52, 54, 55, 58, 63, 183, 185) haben Kohle erst in erheblichen Tiefen von mindestens 34—96 m angetroffen. Deshalb darf man annehmen, daß es sich bei jenem Fund um ein wesentlich

jüngeres Flöz aus späterer Tertiärstufe handelt. Vielleicht liegt hier derselbe Fall vor wie bei Hessisch-Lichtenau, am Hirschberg bei Großalmerode, am Habichtswald, im Ohetal, am Sendberg und Buschhorn auf Blatt Ziegenhain: das Auftreten von Flözen in zwei verschiedenen Horizonten übereinander, einem eocän-unteroligocänen und einem miocänen dicht unter der Basaltdecke.

### 3. Miocäner Mergel, Sand und Ton mit groben Geröllen (bm<sup>2</sup>)

Im südöstlichen Eck des Blattes Borken läßt sich noch eine oberé sedimentäre Miocänabteilung fluviatiler Entstehung ausscheiden, die sich durch ihren Kalkgehalt und Führung grober Gerölle auszeichnet. Sie erscheint bloß auf der Wasserscheide zwischen Ohe und Olmes zu beiden Seiten des Weges Verna-Stolzenbach zwischen 230 und 252 m Meereshöhe. Es ist das Gestein der „Mergelgruben“ des bewaldeten Hügels 251,9. Ganz entsprechende Geröllschichten lernen wir auf südlicheren Blättern kennen. Aber während sie auf Blatt Ziegenhain (am Kottenberg, Galgenberg und Steinbühl) und Blatt Schrecksbach (bei Salmshausen) noch von einer Basaltdecke (Enstatitdolerit) deutlich überlagert und geschützt wurden, ist das an besagter Stelle des Blattes Borken nicht der Fall, und so erscheint hier auf der Höhe der Wasserscheide die Erhaltung dieser lockern, leicht zu zerstörenden Kiese um so auffallender. Es handelt sich um eine Anhäufung von Geröllen aller Größen in einer bald vorherrschend sandigen, bald tonigen, bald mergeligen Grundmasse. Die Gerölle setzen sich zusammen aus kleinen Quarzen, Muschelkalk in allen Größenabstufungen und aus allen Muschelkalkhorizonten, vornehmlich aber aus Trochitenkalk, der vielfach oolithisch ausgebildet ist, wogegen Kieselschiefer, Jaspis und sonstige paläozoische Gesteine fast ganz, Basalte vollständig fehlen. Von Buntsandstein beobachtete ich nur ein Stück hellen Bausandsteins. Andererseits sind echte Braunkohlenquarzite sowohl in hand- bis fußgroßen eckigen Trümmern, als in kleinen wohlgerundeten Geröllen zwischengemengt, namentlich in der oberen tonigen Partie auf dem Gipfel des Hügels; daraus geht hervor, daß zur Zeit der Aufschüttung dieser Kiese die tertiären Quarzite sich schon verfestigt hatten und wieder zertrümmert wurden durch heftig einwirkende kontinentale Agentien. Ferner fanden sich früher stellenweise viele große Gerölle gelbweißen Limnäenkalks, reich an Schneckensteinkernen, namentlich von *Limnaeus cf. pachygaster*. Gerade diese wurden aber bei der Ausbeutung des Schottermaterials zum Düngen (Mergeln) der kalkarmen Felder stark abgesucht, so daß sie seltener geworden sind. Heute sind die Gruben zerfallen und unbenutzt.

Die beschriebenen klastischen Sedimente bilden an jener Stelle die oberste Miocänschicht und liegen augenscheinlich den sie rings, meist in tieferen Lagen umgebenden Sanden mit großen Quarziten auf. An der Basis der kiesigen Abteilung herrscht sandige Grund-

masse und quarzige Gerölle, wogegen Muschelkalkgerölle zurücktreten, in der Mitte überwiegt mergeliger Zement und rein kalkige Gerölle neben vereinzelt Quarziten, oben auf der Spitze des Hügels liegen Tone mit häufigen Quarziten.

Zu beachten ist noch der Umstand, daß Muschelkalk heute nirgends in der Nähe an der Oberfläche anstehend bekannt ist. Das nächste Vorkommen gehört dem Homberger Graben an und liegt bei Mühlhausen an der Efze in 5½ km Entfernung. Irgendwo, sei es im Westen in der Schlierbacher Gegend oder im Osten, muß sich damals doch wohl über älterer Trias ein seitdem abgetragenes Muschelkalkgebirge mit Oberem Muschelkalk befunden haben, von dem jene reichen Gerölle herrühren, denn der in den nächsten Bohrlöchern Hessenland 12 und 2 etwa als Muschelkalk deutbare unterste „Kalk“ liegt doch in allzu großer Tiefe von 63—67 m verborgen unter andern Tertiärschichten, als daß er in Rechnung gezogen werden könnte.

### Die Eruptivgesteine des Ober-Miocäns

#### Basaltgesteine

Das Südost-Viertel des Blattes Borken ist bestreut mit etwa 84 kleinen kreisförmigen, länglich elliptischen, streifigen oder gelappten Flecken Basalt, die nur im Blumenhain bei Borken sich zu einer großen einheitlich scheinenden Masse zusammenballen. Diese vielen Flecken stellen natürlich nicht alle selbständige Eruptionenpunkte dar, vielmehr gehören manche davon zusammen einem Erguß an, der aber nachträglich durch die Erosion wieder in Fetzen zerrissen wurde.

Auffällig ist das häufige Vorkommen in Streifen oder Reihen in Süd-Nord-, Südsüdost-Nordnordwest- und Südost-Nordwest-Richtung, dem auch die Richtung der Hügelzüge entspricht und das sich auch in der Oberflächenform des in sich streifig gegliederten Blumenhainmassivs ausdrückt. Das hängt mit dem Hervorbrechen des Basalts auf Spalten zusammen, teilweise auch mit stufenförmigen Abbrüchen an solchen Linien. Charakteristisch ist besonders der schmale Gangrücken in der Mitte des Borkener Stadtwaldes (im Osten des selbst nicht dazugehörigen Vorderen [nördlichen] Streiflingskopfs 277,2), der seine südliche Fortsetzung in der rundlichen Kuppe des Hinteren (südlichen) Streiflingskopfs 258,7 findet. Eine andere kurze Gangmasse in Süd-Nord-Richtung zeigt sich in der weitem südlichen Verlängerung dieser Linie auf dem Westhang des Riegelsbergs. Von drei kleinen primären Basaltkuppen aus petrographisch nahe verwandtem Gestein im Norden von Freudental, die in einer schnurgraden Südost-Nordwest-Linie aufeinander folgen, läßt sich vermuten, daß sie einer in dieser Richtung ziehenden Spalte aufgesetzt sind. Die höheren Terrainstreifen im Blumenhain stellen sich wohl als jüngere Deckenergüsse auf Spalten dar.

Die tiefste Terrasse des Blumenhain, die auch den Untergrund der Stadt Borken einnimmt, entspricht (nach den Befunden der Bohrlöcher 182—185) zum Teil zwei durch Tuff oder durch Ton



getrennten Lavaergüssen die sich breit schildförmig nach Nordwesten über das Rittergut, die Molkerei und den Bahnhof bis zum Olmestal ausdehnten. Auffällig ist deren schnell wechselnde Stärke, die freilich nicht im Relief der Oberfläche, die heute gleichmäßig eingeebnet abfällt, sondern nur in den Zahlen der Tiefbohrungen zum Ausdruck kommt. Im Bohrloch 184 a fand man die obere Decke zu 12,80, die trennende Tonschicht zu 1,50, die untere Decke zu 8,30 m (zusammen 22,60 m), im Bohrloch 185 dagegen erhielt man dementsprechend vier andere Zahlen: 6,85, 6,10 und 3,25 (zusammen 16,20 m). Am Bohrloch 182 liegen nur 3,40 m Basalt im ganzen. Der von dem ersten Lavastrom bedeckte Untergrund muß also vor dem Erguß uneben und höckerig gewesen sein und seine Vertiefungen wurden nun erst von der heißen dünnflüssig sich ausbreitenden Lava ausgefüllt.

Im ganzen erscheint also der Basalt auf Blatt Borken teils in rundlichen primären Quellkuppen, z. B. den beiden Streiflingsköpfen, teils in Decken oder Stromergüssen von bandartigem langgestrecktem Umriß oder auch breit schildförmig, teils endlich in Gängen.

Ueber die petrographische Ausbildung der Basalte der Gegend von Borken und die Einzelvorkommnisse liegen bereits eingehende Untersuchungen vor (F. Rinne im Jahrb. d. k. preuß. geol. Landesanst. f. 1897 und H. Wiegel: Petrographische Untersuchung der Basalte des Schwälmerlandes bis an den Vogelsberg. Inaug. Diss. Marburg 1907. Neu. Jahrb. f. Min. usw., Beil.-Bd. XXIII). Freilich bedürfen diese Studien weiterer Verbesserungen und Ergänzungen.

Wiegel unterscheidet in unserem Gebiet hauptsächlich drei Dolerittypen, nämlich (älteren) Enstatitdolerit, jüngeren körnigen Dolerit und ophitischen.

Der Enstatitdolerit, der sich innerhalb der nesseschen Senke auch südlicher auf Blatt Ziegenhain und Schrecksbach, also in einer nordsüdlichen Reihe von Vorkommnissen verbreitet zeigt, soll zu den ältern Basalten gehören. Mineralogisch setzt er sich zusammen aus Plagioklas, rhombischem und monoklinem Augit, lappigen Ilmenitafeln und wenig Olivin, dessen Gehalt großem Wechsel unterworfen ist und in umgekehrtem Verhältnis zu der vorhandenen Enstatitmenge steht. Als Reihenfolge der Ausscheidungen im erstarrenden Magma kann ungefähr angenommen werden: Olivin, Enstatit, Ilmenit, Feldspath, monokliner Augit. Die Struktur ist bald ophitisch, d. h. diabasisch körnig, vollkrystallin, indem die schmalen idiomorphen Feldspathleisten zwischen einer Grundmasse aus Augiten ohne Mesostasis liegen, bald intersertal mit glasiger Zwischenklemmungsmasse in den Zwickeln zwischen den ausgeschiedenen hypidiomorphen Gemengteilen. Bemerkenswert ist das völlige Fehlen von Olivinfelsknollen. Von fremden Mineraleinschlüssen ist nur Quarz häufig. Das Gestein ist porös und verwittert besonders aus diesem Grunde

leicht. Je nach der Verwitterung erscheint es manchmal in ein und demselben Steinbruche verschieden gefärbt, gelbbraun körnig, grünweiß, hellrot oder schwarz und gelb gefleckt. Die Poren sind meist grünlich gelb. Auch großblasige Ausbildung, die Rinne näher beschreibt, kommt vor. Diese Hohlräume können 12 cm Länge erreichen. In die Poren oder Blasen ragen nach Art des Londerfer Basalttypus die freien Enden der Feldspath- und Ilmenitkristalle weit hinein, überzogen von gelbgrüner serpentinierter Glasrinde. Die Absonderungsart ist blockig polyedrisch oder in dicken Säulen. In den Klüften kann man Hornsteinknollen und Chloropal beobachten.

Der körnige Dolerit unterscheidet sich wesentlich nur durch das Fehlen des rhombischen Augits oder Enstatits. Der monokline Augit ist nach Abscheidung des Olivins und Ilmeniterzes (nach Wieg el) gleichzeitig mit dem Feldspath gebildet. Die Struktur ist intersertal, stellenweise porphyrisch. Das Gefüge ist dicht oder porös, vielfach blasig mit sogenannter miarolithischer Ausbildung der Hohlräume, d. h. freiem Hineinragen der Feldspathkristallenden. Die Färbung ist blauschwarz, schwärzlich grau oder, wenn verwittert, hell weißgrau; die Absonderung vorwiegend dünnplattig oder dickbankig.

Der sogenannte ophitische Dolerit ist schwärzlich grau bis bläulich schwarz. Seine Struktur ist schlackig intersertal, aber doch mit ophitischem Charakter. Die Mesostasis besteht aus schokoladebraunem Glas, das von einem dichten Gewebe aus Augitnadeln, Feldspathskeletten und Erzpartikeln durchzogen wird. Sonst ist das Erz dendritisch oder lappig. Olivin ist in Menge vorhanden, kann aber auch fehlen.

Die einzelnen Vorkommnisse: 1. Das Vulkangebirge von Borken, der Blumenhain mit dem Giesenbühl, der Borkener Stadtwald mit Weinkopf und der Riegelsberg sollen alle nach Wieg el sich aus den beiden ersten Gesteinstypen aufbauen, wobei der Enstatitdolerit namentlich die untere ausgedehnte Decke (des Blumenhains) gebildet habe, welche dann der körnige Dolerit durchbrochen habe. Der treppenförmige Aufbau des Blumenhains ist nicht durch einfache stockwerkartige Aufschichtung mehrerer Ströme übereinander wie bei der Rhön hervorgerufen, sondern durch stufenförmiges Absinken der alten Decke. Danach wurden die Bruchstellen dann durch die Erosion erweitert und so die liegenden Tone, Sande und Kiese gleichfalls streifenartig zwischen den Wällen aus Eruptivgestein entblößt. Auf mehreren Spalten dieses Bruchsystems wäre nun nach Wieg el der jüngere Dolerit emporgestiegen. Er sei hauptsächlich in der 30 m starken Oberdecke des Blumenhains, dann im Kern des Giesenbühl und in verschiedenen Kuppen des Borkener Stadtwaldes, namentlich dem Vorderen Streiflingskopf und Weinkopf vertreten. Bemüht man sich aber, diese beiden angeblich altersverschiedenen Eruptivgesteine im Gelände und auf der geologischen Karte scharf voneinander zu trennen, so stößt man auf unüberwindliche Schwierigkeiten. Zwei

Ausbildungsarten sind allerdings fast überall vorhanden, aber keineswegs scharf getrennt, eine schlackig-blasige und eine dichte lavaartige. Die Schlacken zeigen vereinzelt auch Stromoberflächenerscheinungen, Stricklava. Aber doch sprechen alle Beobachtungen für die Annahme einer großen Ergußphase eines ursprünglichen einheitlichen Magmas, wenn auch in zeitlich getrennten Abschnitten. An keiner der nach Wieg el aus beiden Gesteinen aufgebauten Kuppen des Borkener Stadtwalds lassen sich wirkliche Grenzen oder Kontakte erkennen. Am Blumenhain, wo man Steinbrüche in dem obern wie untern Gestein angelegt hat, sind bestimmt auch im tieferen westlichen Teil, den Wieg el als Enstatitdolerit auffaßt, blasige Partien enstatitfreien Dolerits vorhanden. Besonders interessant und entscheidend für die Frage sind die Aufschlüsse am kleinen Giesenbühlkegel, von dem Wieg el ausführliche Angaben machte. Die nach ihm als Einschlüsse in dem jüngeren Schlackenagglomerat des Südwestabhanges schwimmenden angeblich älteren Doleritblöcke entsprechen genau dem jüngeren Dolerit des Gipfels und Kerns. A. Schwantke, der auf meine Bitte eine genaue Nachprüfung teils mit mir an Ort und Stelle, teils nachher mikroskopisch vorgenommen hat, erkannte in ganzen Dünnschliffserien, „daß es sich um den Erguß einer besonders durch den wechselnden Blasengehalt sehr inhomogen erscheinenden Schmelze handelt. Die blasigen Zonen sind von der Verwitterung viel stärker angegriffen, so daß die blasenfreien Partien den Eindruck einschlußartiger Blöcke machen. Aber auch diese sind keineswegs immer Enstatitdolerit. Das ganze Bild läßt sich nicht anders deuten, als daß hier der Moment des Ausbruchs einer Schmelze vorliegt, in dem gerade die Grenzbedingungen existierten, unter denen nach der einen Seite hin das Gestein als Enstatitdolerit, nach der andern als gewöhnlicher Dolerit auskristallisieren mußte. Der Fingerzeig nach der Ursache der Differenzierung scheint gegeben, indem gerade die blasigen Gesteinszonen die enstatitfreien sind, und es tritt zur Ergänzung die Beobachtung hinzu, die man am Blumenhain machen kann, daß die blasigen Partien im Enstatitdolerit z. T. enstatitfreier Dolerit sind. Wir können demnach vielleicht im Austritt der flüchtigen Komponenten den Grund sehen, der die Möglichkeit der Enstatitbildung abschneidet.“ (Vergl. A. Schwantke: Die Differenzierung der hessischen Basalte und der Trachitdolerit. Sitz. b. d. Ges. z. Förd. d. ges. Naturw. zu Marburg, 7. Dezember 1921, S. 69, sowie Differenzierungserscheinungen an hessischen Basalten. Neu. Jahrb. f. Min. usw., Beil., Bd. XLVIII, 1922.)

2. In der dem Blumenhain nördlich vorgelagerten niedrigen schildförmigen Terrasse des Untergrunds der Stadt Borken wurden, wie schon oben angedeutet, durch die neuen Bohrlöcher 184 a und 185 zwei Lavaergüsse, getrennt durch Ton oder Tuff, festgestellt. Das untere Gestein erwies sich am Bohrloch 184 a bei näherer Untersuchung als typischer Enstatitdolerit, dunkelgrau, hellfleckig, porös aus großen Feldspatleisten, Augit, leistenförmigem Ilmenit, braunem Glas, wenig Enstatit, aber ganz ohne Olivin, bei dem 100 m davon entfernten

Bohrloch 185 aber (nach zwei Dünnschliffen) als hellgrauer, dichter Dolerit mit viel Olivin, doch ohne Enstatit. Gehören, wie anzunehmen, die von mir untersuchten Proben der beiden Bohrlöcher zum gleichen Lager, so wäre ihre mitgeteilte Verschiedenheit eine Bestätigung der Möglichkeit einer Differenzierung eines Ergusses wenigstens in Dolerit und Enstatit im Sinne von Schwantke. Die obere Decke ist an beiden Plätzen ein hellgrauer feinkörniger dichter Dolerit, in dem Feldspat in kleinen Leisten vorherrscht, Augit nur in kleinen Körnchen, der Ilmenit in Lappen, Apatit in Nadeln und Olivin völlig zersetzt erscheint.

3. Drei Kuppen zwischen Gilserhof und Freudental ziehen sich als zusammengehörige Glieder einer Reihe in Nordwest-Südost-Richtung längs des rechten Quellarmes des Gilserbachs. „Die Gesteine gehören den olivinführenden ophitischen Doleriten an.“ (Näheres bei Wiegeler a. a. O., S. 348 und 370.)

4. Südlich von dem Dorfe Pfaffenhausen bis zum Freudentaler Wald und zur Jagdhütte nehmen zwei größere und ein Dutzend kleinerer Flecken körnigen Dolerits die höchsten Teile des Plateaus oder der Wasserscheide Ohe-Schwalm über tertiären Sanden und Tonen ein. Der größere Teil darf als jetzt durch Erosion getrennte Fetzen einer ehemals zusammenhängenden Decke angesehen werden. Gemeinsam ist die plattige Absonderung.

5. Von den zwei kleineren Vulkankegeln östlich Dillich am Südrand der Karte enthält der meist aus Tuff aufgebaute Leuteberg nur an seinem Nordabhang, nicht auf dem Gipfel, eine anstehende Felsmasse aus sehr hartem, nicht verwitterndem Dolerit von Ophitstruktur, dessen Blöcke auch am Fuße herumliegen. Demgegenüber besteht der vom Kartenrand geschnittene dreigipflige Buchenberg, dessen zwei Nordgipfel noch auf Blatt Borken fallen, vorwiegend aus körnigem Dolerit.

### Basalttuff

Das einzige oberflächlich anstehende Tuffvorkommen von Bedeutung innerhalb der Karte ist das eben erwähnte des Leutebergkegels. Außerdem ist bloß noch ein kurzer Streifen Tuff am Westfuß des nördlichen Buchenberg durch einen Wegeinschnitt im Walde aufgeschlossen als Unterlage oder Mantelstück des dortigen Dolerits. Daraus dürfte sich ergeben, daß der Buchenberg ein selbständiger Eruptionspunkt, eine primäre Kuppe war und sein Doleritstrom nicht, wie Wiegeler glaubte, vom Leuteberg her sich nach Süden ergossen hat.

Durch die allerneuesten Tiefbohrungen Nr. 185 (1825) wurde noch im Untergrund von Borken eine tuffartige Schicht von 6,10 m Stärke zwischen zwei doleritischen Lavaergüssen festgestellt. In der Bohrliste war sie als sandiger Lehm bezeichnet, doch enthielt sie viele erbsen-große Knötchen, die sich als Doleritlapilli erwiesen.

### Das Pliocän

Die jüngsten Tertiärbildungen des Pliocäns leiten schon in die Diluvialperiode über. Mit dem Ausbruch der Basalte endigte das Zeitalter des Mitteltertiärs. Mit dem Jungtertiär beginnt ein ganz neuer Zeitabschnitt, der bedeutende Aenderungen gegen früher mit sich brachte. Die Herrschaft der Meere und der Süßwasserseen nahm ihr Ende. Die Auffüllung der hessischen Tertiärsenke durch limnische und marine Sedimente des Oligocäns und Miocäns erreichte mit dem Erguß der Basaltdecken ihren Höhepunkt und Abschluß. Jetzt trat im Gefolge der letzten Gebirgsbewegungen, sowie eines verstärkten Rückzugs der Meere und neuen allgemeinen Aufsteigens des Festlands eine Erniedrigung der Erosionsbasis aller europäischen Flüsse ein, und demzufolge hub an Stelle der bisherigen Zusammenschwemmungen in örtlichen Senken eine gewaltige Erosion aller Flüsse an. Die mit noch ungenügend verfestigten Gesteinen gefüllten Becken wurden jetzt nach und nach wieder ausgeräumt. Die Flüsse traten ihre Herrschaft an mit ihrer einschneidenden und zugleich aufschüttenden Tätigkeit. Unter den neuen Sedimenten überwogen die Schotter, Kiese und vorwiegend gelben Sande mit festen, eisenreichen Lagen, den Eisenschalen oder Eisensandsteinen und -Konglomeraten, seltener nur mageren Tonen. Das Bett jener pliocänen Flüsse, auf Blatt Borken besonders der Schwalm, lag noch mehr als 50—80 m höher als heute.

Die Spuren der pliocänen Schwalm begegnen uns, wenn wir ihrem Lauf folgen, hinter der Einmündung der Gilsa auf der Höhe des Plateaus zwischen Gilsa, Reptich, Oberurff und Niederurff. Die Mitte dieses Plateaus zwischen den Punkten 258,2 und 267,7 m der Karte ist bedeckt von weißem Feinsand, feinsandigem Lehm, dunkelgelbem sandigem Ton und hellgelbem groben Sand mit festen, eisenreichen Lagen, die als schwere „Eisenschalen“ überall herumliegen. Die Höhe über den benachbarten Talgründen beträgt 65—70 m über der Schwalm, 40 m über dem Michelbach. Die südwestlicheren, südöstlichen und nördlichen, mehr randlichen Teile des Plateaus nehmen mächtige Schottermassen und Kiese ein, die nach Aufschlüssen in zwei Kies- und Sandgruben (65 m über dem Schwalmgrund, 50 m über der Urff) im Westen des Wasserwerks von Niederurff mit feinen und mittelkörnigen gebänderten, braunen und gelben Sanden wechseln bzw. von ihnen unterlagert sind. Nach Aussage des Sandgrubenbesitzers soll der Sand bis mindestens 8 m Tiefe gehen und unten immer feiner werden, wogegen Kies und grobes Geröll hier ausbleiben. Eine Wand am Süden der südlichen Kiesgrube zeigte von oben nach unten:

|                        |   |   |
|------------------------|---|---|
| Diluvium-Oberpliocän ? | } | 0,20 m Dammerde mit Pflanzenwurzeln,                                    |
|                        |   | 1,47 m bunten groben Kies mit unregelmäßigen Schmitzen von grobem Sand, |

|         |   |  |
|---------|---|--|
| Pliocän | { | 0,26 m gebänderten Sand mit Kieslage,<br>0,30 m Kies,<br>0,30 m dunkelbraunen Sand mit Schmitzen<br>von hellgrauem tonigem Sand,<br>0,35 m Kiesgeröll. |
|---------|---|--|

Es erhebt sich nun die schwierige Frage: Gehören außer den als pliocän gedeuteten Sanden auch die obersten groben Geröllschichten, welche weithin die Decke des Plateaus bis zu 65 m über den Hauptfluß Schwalm einnehmen, aber sich von da in gleicher Ausbildung noch an den Gehängen hinabziehen, auch noch dem Pliocän zu oder leiten sie das Diluvium ein? Eine scharfe Trennung ist da kaum möglich. Sie entsprechen dem sogenannten „Quarzschutt des Kellerwalds“, dem sie sich eng anschließen. **Denckmann** faßt sie auf seinem Blatt Kellerwald als diluvial auf: „Seine flachen Halden lagern der flachen geneigten Terrasse der jüngsten Tertiärbildungen nach oben auf, so daß diese Terrasse gewissermaßen von ihm gekrönt wird.“ (Erläuterungen zur geol. Spezialkarte Blatt Kellerwald, S. 55.) Auf unserer Karte sind sie vorläufig ebenfalls mit dem Diluvium  $d^1$  vereinigt. Wie auf dem östlich benachbarten Blatt Homberg a. d. Efze könnte man die höchstgelegenen Schotter auch unter der Signatur  $d$  (bp ?), d. h. oberpliocän-unterdiluvial abtrennen. Petrographisch setzen sie sich aus den verschiedensten härteren Kellerwaldgesteinen, namentlich Wüstgartenquarzit, zusammen.

Dem im Osten auf dem rechten Schwalmufer gegenüberliegenden Plateau von Römersberg fehlen diese tertiären Sande und Kellerwaldschotter in der gleichen relativen Höhe von ca. 260 m Höhe, weil hier der jetzt bewaldete hohe Rücken des Rodenbergs, Hohenbühl und Mühlenbergs bis zu 280—306 m als Barre emporsteigt. Aber im Osten des Hohenbühl trifft man am Waldrand auf den Feldwegen doch wenigstens lose Gerölle von Braunkohlenquarzit von 5—10, ja 22 cm Durchmesser über dem dort anstehenden Röt in einer Meereshöhe von 250—280 m, die man wohl als Reste einer vordiluvialen spätertären Schotterablagerung der ältesten Schwalm auffassen kann, ca. 80 m über deren heutigem ebenem Talboden. Anstehender mittelterterärer Quarzitsand ist in der Nähe nicht vorhanden.

Aehnlich wie auf der kahlen Hochfläche zwischen Reptich und Niederurff liegen die Verhältnisse auf dem Rücken von Kleinenglis-Großenenglis bis Udenborn-Uttenhausen im Nordosten des Blattes Borken. Unter diluvialen Lehm und Schotter sind pliocäne (?) Schichten entblößt in den Einschnitten und Hohlwegen, so am Langergraben im Norden von Kleinenglis (brauner sandiger Ton, blendend weißer toniger Sand, ockergelber Sand, gelbweißer Sand, rotbrauner Lehm und Schalen von hartem rotem Eisenocker oder Rötel und Eisen-sandstein), im Bohrloch 209 bei 225 m Meereshöhe (2,40 m bunter Ton, 2,40 m gelbbrauner und weißer Sand und 2,80 m grober und

feiner Kies, worunter erst der unteroligocäne Ton folgt), am Galgenacker östlich Großenenglis in der westlichen Schlucht (schöner ockergelber Sand), in der östlichen Schlucht (bräunlicher Sand über grobem Kies). Die Abscheidung des Pliocäns vom liegenden Unteroligocän wie vom hangenden Diluvium begegnet vielfach größten Schwierigkeiten.

Organische Reste wurden leider nicht beobachtet, was besonders im Vergleich zu Blatt Homberg mit seinen eisenreichen Lendorfer Schichten zu beachten ist. Eigentliche Rötelschiefer, wie sie auf Blatt Homberg so wohlerhaltene Pflanzenreste führen, beobachtete ich nur in dem ostwestlich streichenden Oberarm des Langergrabens im Nordnordosten von Kleinenglis, so daß hier wenigstens kein Zweifel an der Vertretung der Lendorfer Schichten herrscht.

### Das Quartär

Den Quartärbildungen, Diluvium und Alluvium, fällt nach der geologischen Karte der größte Teil des Oberflächenareals zu, doch ist ihre Mächtigkeit gering, wenn auch bedeutender als die des Pliocäns. Praktisch spielen sie eine große Rolle für die Landwirtschaft und die Industrie (der Baumaterialien), weniger aber im Bergbau.

### Das Diluvium

Von Diluvialbildungen unterscheiden wir fluviatilen Schotter und Lehm mit Geröllen als dg der Karte, Löß und kalkfreien Lehm als dl, endlich Lehm mit Basaltschotter oder basaltisches Diluvium nur an den Abhängen der Basalthügel da<sup>1</sup>.

Die Flußschotter liegen allem älteren Gebirge, auch dem Tertiär, diskordant auf. Sie sind an den Ufern der Flüsse gewöhnlich in Terrassen aufgeschüttet, die, je größer der Fluß, um so schärfer ausgeprägt sind. An den Ufern der Schwalm kann man bestenfalls drei unterscheiden, doch nur an wenigen Plätzen. Wo Schotter und reine Lehme miteinander in Berührung treten, kommen erstere stets unter die letzteren zu liegen. Der schärfste Böschungsgegensatz, d. h. der einspringende Winkel der Terrassen, liegt gewöhnlich am Außenrand der Lehmflächen, andererseits nähert sich hier immer der vorquartäre Untergrund der Oberfläche am meisten und tritt oft zutage.

Große Ausbreitung erlangen die Geröllschotter auf dem viereckigen kahlen Hochland zwischen der untern Gilsa und Urff, hier in Verknüpfung mit unterliegendem Jungtertiär, vorherrschend Sanden und eisenreichen Sandsteinlagen, aber nicht auf den höchsten Plateauteilen, wo Lehmbedeckung und Pliocän allein herrschen, sondern an den Kanten und dem Abfall gegen Süden und Osten (Wartekringel, Alte

Holz, Auf der Lichte und in der Umgebung des Niederurffer Wasserwerks). Westwärts gehen die Schotter in den verbreiteten Kellerwaldschutt *Denckmanns* auf Blatt Kellerwald über. Der Höhenunterschied gegen den heutigen Talgrund der Gilsa, des Michelbachs, der Schwalm und Urff, geht bis 45, ja selbst 60 m. Auf der eigentlichen Höhe wird der Schotter von diluvialem Lehm verhüllt.

Das gleiche gegenseitige Verhalten zwischen Schotter und Lehm läßt sich auf dem breiten Rücken zwischen der unteren Schwalm und Eder, genannt Hardfeld, beobachten. Der größere Teil des Plateaus mit den höchsten, im Nordwesten von Großenenglis zu 241,4 m aufsteigenden Erhebungen wird von Lehm eingenommen, während die diluvialen Schotter sich mehr auf die zur Schwalm neigenden Abhänge beschränken. Schwierig wird auch hier eine Abtrennung von den Pliocänbildungen, namentlich den höchstgelegenen im Norden und Nordosten von Kleinenglis, westlich Großenenglis. Hier bei 220 bis 235 m Meereshöhe, ca. 45—57 m über den Schwalmalluvien an der Stockelacher Mühle, zeichnen sich nämlich die oberflächlichen Schotter durch Einschaltung eisenschüssiger fester harter Konglomeratlagen oder Eisenplatten aus. An der Kreuzung der Straße Fritzlarkerstenhausen mit dem von Großenenglis nach Westen gegen den Wald ansteigenden Feldwege (bei 232 m Meereshöhe) bietet ein guter Aufschluß drei solcher schwarzbrauner Lagen übereinander. Alle Felder (auf der Hohenkurve 230 m, d. h. 53 m über dem ebenen Talboden der Schwalm) sind voll solcher Eisenplatten, die an den Wegen zu Haufen aufgetürmt sind, ähnlich wie in dem als Pliocän aufgefaßten Vorkommen auf der Höhe im Norden von Reptich oder auch wie in den pliocänen Lendorfer Schichten des Blattes Homberg a. Efze bei Caßdorf-Lendorf und des Blattes Ziegenhain bei Ascherode. Zweifelhaft bleibt es, ob diese an sich ganz diluvial aussehenden höchstgelegenen Schotter nicht ebenfalls einer älteren, d. h. pliocänen Ablagerungsperiode oder wenigstens einer oberpliocän-unterdiluvialen Uebergangszeit [„d (bp ?)“ des Blattes Homberg] zuzuweisen sind. Auch die oberen Sand- und Kieslagen der Bohrlöcher 209, 201 und besonders 202 und 605 dürften vielleicht hierher gerechnet werden.

Im östlichen Teil des Hardfelds zwischen Singlis, Alttenhausen und Udenborn können wir an der Oberfläche mehrere Schotterlagen voneinander scheiden, die auf der geologischen Karte als westöstliche, der Schwalm und Eder parallele Streifen erscheinen. Die südlichste derselben bedeckt den stärksten Gehängeabfall am Galgenacker, Auf dem Gericht, Klapperberg und Ochsenwiese, und wird durch Lehmstreifen sowohl nach Süden vom Alluvium bei Gombeth als nach Norden („Im Rothen“) von dem mittleren Schotterband getrennt. Letzteres nimmt den folgenden Steilabfall sowie als südwärts anschließenden Lappen den Dosenberg, im Norden die Wabersche Spitze und den Steilabfall bei Uttenhausen ein. Hinter der lehmbedeckten eigentlichen



Höhe folgt dann bei Udenborn an dem dortigen wieder steileren Nordabfall zwischen Tiefenbach und Zapfengraben die dritte in lappigen Fetzen an die Oberfläche tretende Schottermasse. Ein Blick in die Aufschlüsse zeigt bei diesen Kiesen vielfach (bis zu achtmal) wiederholten Wechsel von weißen und braunen geröllführenden Sanden und richtigen Geröllbänken. Nur selten sind dünne Schmitzen oder Linsen von sandigem magerem weißem oder grauem Ton eingeschaltet. Gewöhnlich herrschen oben die dunklen braunen Kiese, unten Sande vor, doch schalten sich auch in letzteren schon Kieslagen ein.

Bezüglich der Arten der diluvialen Gerölle kann man auf Blatt Borken unterscheiden zwischen Haupttalschottern der Schwalm und ihrer linken westlichen Zuflüsse Gilsa und Urff und Nebentalschottern ihrer Zuflüsse aus dem Osten. Die ersteren setzen sich zusammen aus weißem Gangquarz, Tonschiefer, Grauwacke, blauschwarzem Kieselschiefer, hellgraugrünen Adinolen, braunrotem Jaspis, Wüstegartenquarzit und Kieselgallen aus silurischen und devonischen Tonschiefern; die letzteren aus Buntsandsteingeröllen, kleinen Quarzen aus dem konglomeratischen Bausandstein, Basalten und vor allem Braunkohlenquarzit. Die erste Gruppe bildet ein viel bunteres Gemisch, ausgezeichnet durch Menge und Farbenmannigfaltigkeit der Gerölle. Die Scheidung dieser zwei Schottergruppen ist nicht scharf, an den Grenzen findet Mischung statt. Auf der Arnsbacher Höhe zwischen Arnsbach und Trockenerfurth sieht man die Kellerwaldgerölle an Menge und Dicke abnehmen und durch Braunkohlenquarzit und Buntsandsteingerölle ersetzt. In Trocken- und Nassenerfurth findet man fast nur noch gelbe Quarzittrümmer und einige Bausandsteinquarze. Dasselbe ist im Südwesten von Römersberg auf dem Plateau im Osten des Niederurffer Gutswaldes am Hohenbühl der Fall, wo die Fluten der an sich nicht weit entfernten Schwalm und Gilsa nicht mehr hingelangen konnten, zurückgehalten durch den Wall des Hohenbühl. Andererseits treffen wir zwischen Zimmersrode und Seehof auf dem rechten Merreufer und südlich von der Straße Zimmersrode-Neuenhain groben diluvialen sandigen Kies von bunter Farbe, der nicht nur abgerundete Gerölle von Quarz, Basalt und eckige Stücke von Braunkohlenquarzit, sondern auch Kieselschiefer und Wüstegartenquarzit führt. Danach müssen die Schwalmgewässer in der Fortsetzung des untern Gilsatals den niedrigen heutigen, 20 m über dem Schwalmniveau liegenden Sattel, den die Eisenbahn am Bahnhof Zimmersrode benutzt, wenigstens vorübergehend überschritten haben und ins Merretal übertreten sein.

Diluvialer Lehm ( $\delta l$ ) ist überall verbreitet. Als ursprünglich vorzugsweise äolische Bildung häuft er sich besonders im Schatten der vorherrschenden Westwinde an gegen Osten abfallenden Berghängen, wie z. B. der aufragenden Quarzitscholle des Treisbergs bei Zwesten an. Doch fehlt es auch nicht an Lehmanhäufungen auf Westseiten von Bergen, z. B. des Dosenbergs auf dem linken Schwalmufer über

Singlis. Bei guten Aufschlüssen läßt sich zuweilen eine Teilung vornehmen zwischen einem oberen hellgelben Lehm und einem tieferen dunklen braun- bis rotgelben Lehm, die vielleicht dem sogenannten Jüngeren und Aelteren Löß im Alter entsprechen. Gewöhnlich ist der tiefste Teil des oberen Lößlehms am hellsten, zeichnet sich dann aber auch allein durch Reichtum an Manganeisenerzkörnern aus. Der die Farbe des Lehms bedingende Eisen- und Mangangehalt ist eben dann in den Knoten konzentriert und scheidet für die Färbung des Lehms aus. Ein Aufschluß im Süden von Zwesten östlich von der Straße nach Oberurff bietet von oben nach unten:

|               |   |  |
|---------------|---|--|
| Jüngeren Löß: | { | 2 m hellen Lehm, zu oberst Dammerde, reich an Pflanzenwurzeln, unten mit Manganknoten,       |
|               |   | 0,4 m ganz hellen Lehm, besonders reich an Manganeisenknoten,                                |
| Aelteren Löß: | { | 2,65 m dunklen Lehm mit unregelmäßig verteilten Manganknoten und ganz vereinzelt Lößkindeln. |

An diesen diagenetischen Vorgang der Ausscheidung des Eisenmangangehalts, der auf die Wirkung eisenlösender Sickerwasser unter humusreicher Oberfläche zurückzuführen ist, schließt sich oft noch eine Ausschleimung und Entfernung der im Lößlehm enthaltenen Tonsubstanz und auf diese Weise eine Anreicherung des Sandgehalts. So entsteht der unfruchtbare Molkenboden, ein heller Feinsand, mehr oder weniger reich an bis erbsengroßen Manganeisenknötchen.

In manchen Lehmaufschlüssen werden Teile des Profils, besonders die untere Hälfte, von horizontalstreifigen, wohlgeschichteten, abwechselnd gelb, grau, rot oder braunen, mehr oder weniger sandigen Lagen eingenommen, d. h. von Sandlöß, so im Norden von Großenenglis und in der Ziegelei und Waberner Gemeindelehmgrube östlich Udenborn.

Lößschnecken (*Pupa muscorum*, *Succinea oblonga*) Knöchelchen und Kalkwurzelnröhrchen traf ich im Norden von Gombeth am Galgenacker, eine Lage mit Lößkindeln in der Ziegelei im Westen des Bahnhofs Borken.

Die Mächtigkeit des Lehms erreicht in der Borkener Ziegelei 5 m, in der Keinschen östlich Udenborn 8 m (nach Aussage eines Vorarbeiters soll die Lehmwand dort bis 12 m hoch werden können); nach unten wird der Lehm gewöhnlich sandig, selten tonig. Die Gesamtmächtigkeit des Diluviums geht durchschnittlich bis auf 9 m. Die Reihenfolge der vertretenen Schichten ist in der Regel: Geröll oder Kies als Basislage, scharfer oder auch toniger Sand, seltener Magerton, endlich Lehm.

### Alluvium

Der ebene Talboden, die sogenannte Niederterrasse (des Rheins), zeigt einen ähnlichen Aufbau wie das Diluvium der Flußtalabhänge, nämlich an der Basis gewöhnlich Geröll bzw. Kies oder Sand und oben Lehm. Das sehen wir an den obersten Schichten der Profile vieler Bohrlöcher, z. B. der älteren Nr. 2 und 10—21. Der hier angeführte Lehm ist aber kein richtiger Lößlehm, sondern auf rein fluviatilem Wege durch die Ueberschwemmungen entstanden.

Innerhalb der Talbodenfläche läßt sich häufig noch eine Scheidung in zwei Terrassen vornehmen, deren höhere sich 1—1½ m über die tiefere erhebt. Sie stellt ein älteres Alluvium dar. Wir bemerken eine solche besonders scharf im Westen von Singlis längs der Straße nach Gombeth.

Torfbildungen wurden beobachtet am Kopfende des Tals im Nordwesten von Freudental. Dieser Torf zeichnet sich durch eine ungewöhnlich reiche Konchylienfauna aus (z. B. *Pupa*, *Helix pulchella*, *Succinea oblonga*, *Cochlicopa lubrica*, *Pisidium* usw.)

---

### III. Der Gebirgsbau

Die ältesten Sedimente vom Silur bis zum Culm unterlagen mit dem Paläozoikum des Rheinischen Schiefergebirges schon in der Carbonzeit der starken Faltung des niederrheinischen oder varistischen Systems in Südwest-Nordost-Richtung. Doch sind innerhalb der Blattgrenze keine deutlichen Aufschlüsse vorhanden, um diese Faltung zu beobachten.

Der Obere Zechstein legt sich dem alten Gebirge diskordant an.

Weniger klar ist sein Verhältnis zu dem folgenden Untern Buntsandstein, der wiederholt in (späteren) sogenannten „Randverwerfungen“ an den Zechstein oder noch älteres Gebirge anstößt, an andern Stellen aber sich fast regelmäßig auflagert. Die triassischen Sedimente schließen auf Blatt Borken mit dem Untern Wellenkalk ab. Jüngere mesozoische Ablagerungen sind im Gegensatz zu dem östlich benachbarten Blatt Homberg a. d. Efze, wo noch der ganze Muschelkalk, Keuper und Untere Lias, wenn auch in äußerst dürftiger Entwicklung und Mächtigkeit, vertreten sind, nicht mehr erhalten. Doch ist anzunehmen, daß sie ehemals auch auf Blatt Borken zur Ablagerung kamen, aber im Laufe der langen Jura-Kreideperiode der Denudation zum Opfer gefallen sind.

Die nächstjüngeren oberflächlichen Bildungen des Kartengebiets gehören dem älteren und mittleren Tertiär an, dem Eocän, Oligocän und Miocän. Ihre Verbreitung beschränkt sich auf die östliche Hälfte des Blattes, die einen Randteil der Niederhessischen Tertiärsenke bildet. Genetisch ist diese Senke eine Folge einer ganzen Gruppe von Gebirgsbewegungen, die sich augenscheinlich auf mehrere Perioden vom Oberjura bis ins Mitteltertiär verteilen. Diese jüngere Gebirgsbildung Mitteldeutschlands, die sich namentlich im Auftreten von Störungen mit Verwerfungen in Ostsüdost — Westnordwest bis Ostwest oder herzynischer und in südnördlicher oder rheinischer Richtung äußerte, wurde früher auf einfache vertikale Senkungen und Hebungen zurückgeführt. Neuerdings erkannte man, daß es sich auch hier im Grunde mehr um Faltungen, d. h. Zusammenschübe infolge seitlichen Drucks oder deren Folgewirkungen und horizontale Schollenverschiebungen handelt. Man faßt diese in sich zusammenhängenden Gebirgsbewegungen der mesozoisch-könozoischen Perioden nach Stilles Vorgang unter dem Namen saxonische Faltung zu-

sammen. (H. Stille. Die mitteldeutsche Rahmenfaltung. 3. Jahresber. d. Niedersächs. geol. Ver. z. Hannover 1910. — Die saxonische Faltung. Zeitschr. d. D. geol. Ges. 1913, S. 575.)

Im Triasgebiet der großen Hessischen Senke zwischen dem Rheinischen Schiefergebirge und Thüringerwald und so auch auf Blatt Borken sind die auffälligsten Erscheinungen tektonischer Art die sogenannten Muschelkalkgräben. Das sind schmale (1—5 km breite) langgezogene Streifen aus Muschelkalk- und Keuperschollen zwischen stehengebliebenen Buntsandsteinmassen, die auf Einmuldungen oder Einstülpungen längs einer Schwächelinie zurückgeführt werden. Stille (Injektivfaltung und damit zusammenhängende Erscheinungen. Geol. Rundschau VIII, 3/4, 1917) bezeichnet diese für Hessen charakteristische Art der Injektivfaltung als dejektive Falten.

Ein solcher Graben typischer Art ist der Homberg-Lendorfer Graben, der auf dem östlichen Blatt Homberg zwischen Mardorf und Lendorf in Erscheinung tritt als Streifen aus kleinen verworfenen Schollen der verschiedensten Stufen des Muschelkalks, Keupers und Lias, die zerstreut aus der im allgemeinen herrschenden Tertiär- und Diluvialbedeckung kurz auftauchen. Tektonisch handelt es sich nicht um einfachen Einsturz schwebender, d. h. horizontaler Schichten zwischen zwei Randverwerfungen, sondern um viele kleine Brüche, Flexuren, Knickungen, Mulden und Sättel, die im ganzen betrachtet allerdings den Eindruck einer breiten Mulde mit zwei Flügeln oder Schenkeln hinterlassen. Dieser Graben setzt sich nun auch noch in das Blatt Borken hinein fort bis an den auf Mittlerem Buntsandstein stehenden Wald hinter Kleinenglis. Die Tiefenlinie dieser Mulde hätte man sich als Fortsetzung der Linie Mardorf-Lendorf nördlich von Singlis über die Schwalmühle, Gombeth und Kleinenglis streichend zu denken. Ihrem Nordflügel gehören die oberflächlichen Röt- und Muschelkalkvorkommen auf dem linken Schwalmufer am Dosenberg, Klapperberg, Hüttersberg und bei Kleinenglis an. Unterirdisch wurde der Röt noch in den Bohrlöchern 206 (innerhalb der Mutung Völker) bei ca. 145 m Meereshöhe, im Bohrloch 207 bei 161 m, Bohrloch 202 am Galgenacker bei 147 m Meereshöhe erreicht.

Der Südflügel und Südrand des Grabens, der schon auf dem Blatt Homberg a. d. Efze bei Lendorf oberflächlich kaum noch wahrzunehmen ist, scheint auf der Oberfläche des Blattes Borken fast ganz verschwunden, in größere Tiefe gesunken bzw. eingefaltet zu sein. Nur im Südosten von Singlis südlich vom Bahnhof kommt noch ein bißchen Röt heraus. Im Nordosten und Norden von Singlis liegt Röt nach den Bohrlöchern 600 und 601 am Bahnhof und an der Schwalmühle noch dicht (ca. 4 m) unter der Oberfläche in 165 bis 166 m Meereshöhe. Den westlich Singlis in den alten Bohrungen 19, 16 und 15, etwa 22 m unter der Erdoberfläche, also bei ca. 150 m Meereshöhe an der Basis unter dem Kohlenflöz liegenden „graublauen Ton mit Kalkschichten“ möchte ich nicht für verwitterten Muschelkalk halten, sondern noch für eocän-unteroligocänen Ton, der limnäenkalkartige Kalkknoten führt, wie er auch sonst vielfach inner-

halb des Blattes Borken, z. B. in den Bohrlöchern 209 westlich Großenenglis, Hessenland 2, 3, 5, 11 und 12 gefunden wurde, teils genau in der gleichen tiefen Lage, teils höher. Die einzige richtige, aber winzige Wellenkalkscholle am Ostfuß des Giesenbühlkegels südwestlich Borken, die vom dortigen Basalt bei dessen lokalem Durchbruch aus der Tiefe mit heraufgeführt wurde, kann man unmöglich mehr dem besprochenen Muschelkalkgraben zurechnen, da westlich und nordwestlich davon alle Bohrlöcher, die das triassische Liegende erreichten, wie 40, 41, 45, 36, 20, 3 b und 2, Buntsandstein, allerdings stets unter Tertiärbedeckung, also Stücke des Südhorstes des Grabens, angetroffen haben. Die Versenkung der südlichen Randzone des Lendorf-Kleinengliser Triasgrabens an der Westost-Linie des heutigen untern Schwalmtdals ist wohl als späterer Vorgang aufzufassen als die Einfaltung der Marsdorfer Mulde selbst, als eine posthume frühtertiäre (eocäne) Phase der saxonischen Gebirgsbewegung, die der Ablagerung der ersten (mitteleocänen?) Tertiärschichten fast unmittelbar voranging und sie durch Schaffung eines geeigneten Beckens erst ermöglichte.

Sie steht in Parallele zu mehreren ganz ähnlichen Einbrüchen an Ostwest-Linien weiter nördlich auf den Blättern Fritzlar, Gudensberg-Felsberg, Besse, Wilhelmshöhe-Cassel und Oberkaufungen. Vielfach sehen wir da in Ostwest-Richtung unsymmetrisch gebaute Flußtäler (der untern Eder, der Ems, der untern Baune, des Druseltals zwischen Wilhelmshöhe und Cassel und des Lossetals) mit sanftem, von Diluvium bedecktem Abfall auf der Südseite ohne Spur von triassischen Ablagerungen und mit steilen Hängen im Norden, auf denen jedesmal Triassschichten aus Mittlerem Buntsandstein, Röt und Muschelkalk, oft Felsen bildend, zutage treten. Ueberall gewinnt man den Eindruck, daß der triassische Untergrund jedesmal auf der Südseite der Talstörungen nicht bloß tiefer erodiert, sondern auch noch in relativ wenig zurückliegender Zeit stärker (bis zum oberflächlichen Verschwinden) versenkt sei als auf der Nordseite, und so eine regelrecht stufenförmige Schollen- oder Schuppenbildung vorläge vom untern Schwalm- zum Eder-, Ems-, Baune- und Drusel-Lossetal.

Zur weiteren Ausgestaltung der tertiären Becken, insbesondere der uns hier interessierenden von Fritzlar-Zennern und Arnsbach-Borken-Dillich, kamen nun noch die vorherrschend in Nord-Süd-Richtung verlaufenden Randverwerfungen in der westlichen Triaszone zwischen dem im Westen sich erhebenden Rheinischen Schiefergebirge und der Tertiärsenke. Auch diese Bewegungen begannen erst in nachtriassischer, vielleicht oberjurassischer Zeit, erreichten ihr höchstes Ausmaß mit dem Eocän, setzen aber sicher noch ins Unteroligocän fort und endigen zunächst mit dem Rückzug des Mitteloligocänmeeres, um einer (allgemeinen?) Festlanderhebung Platz zu machen. Im Westen der Niederhessischen Senke bezeichnete De n c k m a n n (Der geologische Bau des Kellerwalds. Abh. d. Preuß. Geol. Landesanstalt. Neue Folge. Heft 34. Berlin 1901) diese Art Ver-

werfungen auch als „Randverwerfungen des Kellerwalds“, der hier vom Rheinischen Schiefergebirge halbinsel- oder nasenartig weit in die hessische Triaslandschaft vorspringt. Während der Kern dieses alten Gebirges in rhombischer Gestalt mit Süd-Nord gerichteter längerer Diagonale emporstieg, wurde gleichzeitig seine von Zechstein und untern Triasschichten aufgebaute Randzone im Süden, Osten und Nordosten eingesenkt, und zwar in Stufen zwischen (dem Gebirgsrand jeweilig parallelen) Verwerfungen. Im Süden des Kellerwalds (auf Blatt Gilserberg, Kirchhain und Ziegenhain) haben diese Randverwerfungen vorherrschend West-Ost-Verlauf, auf der Ostseite (auf dem Nord-Teil des Blattes Ziegenhain und Blatt Borken) Süd-Nord-Verlauf, endlich auf der Nordost-Seite (Blatt Kellerwald und „Nordhälfte von Borken“) aber teilweise Nordwest-Verlauf. Direkt am Rand des alten Gebirges greifen sie auch in letzteres ein; im ganzen verwerfen sie nicht bloß Zechstein gegen Culm, sondern auch gegen Buntsandstein und letzteren in sich selbst und gegen Muschelkalkschollen (Blatt Ziegenhain), sind also sicher posttriassischen Alters. In der Buntsandsteinstufenlandschaft der Westhälfte des Blattes Borken zeichnen sich besonders drei dieser Verwerfungen durch langgestreckten graden Verlauf aus. Die westlichste streicht genau wie die große nordöstliche Randverwerfung des Kellerwalds Waldeck-Wildungen-Zwesten von Nordnordwesten nach Südsüdosten. Sie beginnt in der Nordwest-Ecke des Blattes Borken und läßt sich über Wenzingerode-Betzigerode bis oberhalb Römersberg verfolgen. Die beiden andern nehmen Nord-Süd-Verlauf und scharen sich mit der ersten in Betzigerode und Römersberg, so keilförmige Schollen einschließend. Während aber der erste Keil von Wenzingerode jüngere Schichten ( $sm^2$ ) zwischen älteren ( $sm^1$  und  $su$ ) aufweist, also eingesunken scheint, ist das Umgekehrte der Fall bei dem zweiten Keil, der Scholle der Altenburg mit  $sm^1$  und  $sm^2$  in der Mitte zwischen  $sm^2$  und so an den Seiten, die also herausgehoben ist zwischen den Verwerfungsflächen durch die gleiche Gebirgsbewegung (vergl. das Profil der Linie C-D). Auf diese Weise erklärt sich auch leicht die auffallende Höhe des Altenburgberges, des Kulminationspunktes des ganzen Blattes.

Wichtiger als diese langen Verwerfungen ist nun die äußerste Randverwerfung, welche die letzte Buntsandsteinscholle (aus  $sm^2$ ) im Osten und das Tertiärbecken auf dessen Westseite begrenzt. Ihre Richtung ist im allgemeinen Nord-Süd, doch macht sie einige kleine Bogen. Aus dem nördlichen Blatt Fritzlar tritt sie gegenüber Geismar und der Mündung der Elbe in die Eder auf das rechte Ederufer senkrecht zu deren Talrichtung. Auf dem Blatt Borken im Norden zunächst von Pliocänschottern verhüllt, tritt sie zuerst scharf in Erscheinung im Nordwesten von Kleinenglis am Hundsbach, wo Röt im Osten direkt an die Bausandsteinzone des Westens herankommt. Von da an trennt sie den Rötstreifen des linken Schwalmufers und Lendorfer Grabens vom Buntsandstein des Engliser Gemeinde-

walds. In der Talebene der Schwalm und auf deren rechtem Ufer wird ihre Lage durch die vielen Tiefbohrlöcher auf Braunkohlen einigermaßen sichergestellt. Die neuen Bohrungen 215 und 214 im Nordwesten der Stöckelacher Mühle haben unter dem Alluvium den Röt angetroffen, und wenig östlich davon erscheint in Bohrloch 216 und 200 schon das Tertiär mit 6—10 m mächtigem Kohlenflöz. Diese vier Bohrlöcher bleiben also östlich von der äußersten Randverwerfung.

Auf dem rechten Schwalmufer stößt der Mittlere Buntsandstein zunächst am Nordost-Fuß des Kuhbergs bogig vor, indem er teils an der Straße nordwestlich Arnsbach oberflächlich ansteht, teils in der Bohrung 14 der Deutschen Kaliwerke, dem älteren Bohrloch 4 und dem Versuchsschacht I direkt unter dem Diluvium erschlossen wurde, wogegen die Bohrlöcher 13 und 6 der Deutschen Kaliwerke und die alten Bohrungen 6 und 5 das Braunkohlen führende Tertiär antrafen. Dann zieht sich die Randverwerfung plötzlich im stumpfen Winkel südwestlich Arnsbach vorbei, die Bohrlöcher 3, 22, 24, 26 und 27 dicht östlich lassend, in Südsüdost-Richtung zum Ostabfall der Arnsbacher Höhe, der sie in Nord-Süd-Richtung folgt, und streicht durch das Nordost-Ende des Dorfes Trockenerfurth, das selbst im wesentlichen auf Buntsandstein steht, zum Ost-Fuß des Buntsandsteinhügels, auf dem Nassenerfurth erbaut ist. Hier ist die Verwerfung deutlich gekennzeichnet durch die zahlreichen reichhaltigen Quellen des Dorfes. Nach Unterbrechung durch die torfigen Erlensümpfe am Einfluß der Merre in die Olmes, die Ton (des Tertiärs ?) als Untergrund haben, finden wir den Buntsandstein wieder anstehend im Dorfe Haarhausen und am Eichholz, von dem eine schmale, z. T. verdeckte Brücke hinüberleitet zu dem Buntsandsteinstreifen an der Scheune östlich Seehof und den Feldern und Wald westlich vom Tertiärhügel Vosheller auf Blatt Ziegenhain. So nimmt die große wichtige Randverwerfung zwischen Mittlerem Buntsandstein und Tertiär zuletzt gegen die südliche Blattgrenze einen südsüdwestlichen Verlauf.

Aber von der Regel, daß sie den Buntsandstein westlich, das kohleführende Tertiär östlich läßt, gibt es wenigstens auf der Westseite Ausnahmen. So lernen wir auf Blatt Ziegenhain zwischen Treysa und Schlierbach einen dem Buntsandstein eingeschalteten, von Randverwerfungen umschlossenen typischen Röt-Muschelkalk-Tertiärgraben und nachher noch das durch Basalt geschützte Tertiär der Landsburg kennen, und auf Blatt Borken finden wir die kohleführende Eocänmulde von Zimmersrode an der Merre.

Die Senkungsbewegung auf der vom Kuhberg aus an Arnsbach westlich vorbei gegen Trockenerfurth streichenden Randverwerfung muß sich auch mindestens noch im Eocän fortgesetzt haben. Denn sonst hätte das in dem östlich sich anschließenden Becken sich bildende Torfmoor bzw. das aus letzterem hervorgegangene eocäne Kohlenflöz nicht schon am Westrand der Senke seine größte Mächtigkeit erlangt.



Endlich hat der neue Tagebau im Norden von Trockenerfurth dicht am Rande des Beckens die einzige bis jetzt genauer bekannte und verfolgte Störung der Tertiärschichten bloßgelegt in Gestalt einer doppelten Knickung oder Flexur mit Verwerfung. Das oben und unten fast horizontal gebliebene Kohlenflöz zeigt sich durch einen verbindenden, mit 20—45° geneigten nach Ostnordosten fallenden Mittelschenkel um mehrere Meter auf der Ost-Seite gesenkt. Der (jetzt abgebaute) schräge Flözteil des Mittelschenkels liegt einer Rutschfläche auf.

Die jüngsten tektonischen Ereignisse auf Blatt Borken stehen mit der Eruption der miocänen Basalte des Blumenhains und Borkener Stadtwalds in Zusammenhang. Unzweifelhaft fanden diese Ergüsse von Enstatitdolerit und Dolerit auf Süd-Nord-Spalten statt. Sie häuften sich teilweise gangartig in und über diesen Spalten zu schmalen einander parallelen basaltischen Kämmen auf, die man noch jetzt im Borkener Stadtwald z. T. deutlich erkennt und über 1 km weit verfolgen kann. Wo sich aber die Lava zu breiten Decken ausbreitete, da fanden nachträglich noch stufenförmige Abbrüche an solchen Süd-Nord-Linien statt. In diesem Falle dürfte auch der tertiäre Untergrund der Basaltdecke in Mitleidenschaft gezogen und in parallele Streifen gegliedert sein, die einen etwaigen späteren Bergbau auf Kohlenflöze unter dem Basalt stören müßten.

Als Begleiterscheinungen der Randverwürfe des Kellerwaldgebiets seien hier gleich noch die am Ostrande des Rheinischen Schiefergebirges und Westrand der Niederhessischen Senke auftretenden kohlen säurehaltigen Mineralquellen erwähnt, soweit solche auf Blatt Borken liegen. Den Zusammenhang derselben, insbesondere den des Kohlen säureaustritts, mit dem Bruchsystem, das den Einbruch der Senke begrenzt, hat schon Denckmann in helles Licht gerückt, und sind darüber die Erläuterungen zum Blatt Kellerwald einzusehen. Die hier in Betracht kommenden Quellen sind der sogenannte „Salzbrunnen“, welcher am obern Ende des Dorfes Replich im Gilsa-Talboden liegt, der schön eingefasste „Sauerbrunnen“, der westlich der Keilmühle an der Straße Niederurff-Zwesten am Rande des Alluviums der Schwalm austritt, endlich eine Quelle dicht nordöstlich Zwesten an der Straße nach Kerstenhausen.

---

## IV. Tiefbohrungen

Seit Beginn dieses Jahrhunderts sind zahlreiche Tiefbohrungen auf Braunkohle in der Osthälfte des Blattes Borken niedargetrieben. Die wichtigsten sollen in etwas zusammengedrängter Darstellung folgen. Sie zerfallen in fünf Gruppen.

### A) Die alten Bohrungen der Gewerkschaft Arnsbach 1—21 von 1899 an<sup>1)</sup>

Bohrloch Nr. 1 an der Straße Borken—Arnsbach in Seehöhe 194 m:

6,10 m Diluvium (1,20 m Geröll, 2,50 m magerer Ton, 0,95 m toniger Sand,  
0,70 m scharfer Sand, 0,75 m Kies)  
11,65 m schwarzer und grauer Ton,  
2,10 m Ton mit Kohle,  
44,25 m Wechsel von grauem und braunem Ton mit festem Sand,  
1,19 m Kohle,  
3,4 m Ton mit Sand,  
10,31 m Sand,  
81,65 m Gesamttiefe.

Das Bohrloch war noch nicht tief genug, um das Hauptflöz zu erreichen.

Bohrloch Nr. 2 neben der Ziegelei an der Straße Borken—Arnsbach,  
Seehöhe 187,30 m:

1,90 m diluvialer Lehm und Sand,  
58,10 m Wechsel von Ton- und Sandschichten,  
60,00 m.

(noch nicht tief genug)

Bohrloch Nr. 3 südlich Arnsbach in der Lehmgrube, Seehöhe 210 m:

5,85 m Diluvium (2 m Lehm, 1,40 m toniger Sand, 2,45 m Geröll),  
0,65 m Kohle,  
1,10 m Kohlenton,  
2,60 m weißgrauer Ton,  
12,30 m blauer Mergel, Röt,  
22,50 m.

Bohrloch Nr. 4 nordwestlich oberhalb Arnsbach in 200 m Seehöhe:

2,35 m diluvialer Lehm,  
5 m Buntsandstein.

1) Sind auf der geolog. Karte durch den den Zahlen beigefügten Buchstaben a gekennzeichnet.

## Bohrloch Nr. 5 westlich Arnsbach in 205 m Seehöhe:

8,75 m Diluvium (1 m Lehm, 1,10 m Sandsteingeröll, 3 m Sand, 3,65 m Kiesgeröll),  
 17,75 m grauer, fetter und sandiger Ton und toniger Sand,  
 3 m Kohlenton,  
 11,10 m Kohle,  
 0,10 m brauner Ton,  
 0,75 m Kohle,  
 3,75 m brauner und weißer Ton,  
45,00 m Gesamttiefe.

Bohrloch Nr. 6 im Hofe des Bürgermeisters zu Arnsbach,  
Seehöhe 204 m:

28 „ m roter Sand und Geröll,  
 3,10 m gelber und grauer Sand,  
 2,80 m Kohlenton,  
 9,65 m Kohle,  
 0,15 m Ton,  
 0,55 m Kohle,  
 0,70 m Ton,  
44,95 m Gesamttiefe.

Bohrloch Nr. 7 an Wickerts Haus an NO-Seite Arnsbachs,  
Seehöhe 194 m:

10,20 m Diluvium (5 m Lehm, 3 m toniger Sand, 2,20 m Geröll),  
 2,45 m Ton,  
 11,75 m Kohle,  
 4,30 m Ton, oben mit Kohle,  
28,7 m Gesamttiefe.

## Bhorloch Nr. 8 zwischen Arnsbach und der Schwalm, Seehöhe 190 m:

5,20 m Diluvium (Dammerde, toniger Sand, sandiger Ton und Geröll),  
 1,20 m Tonsandschichten,  
 7,15 m Schlämpsand,  
 2,50 m Kohlenton,  
 13,20 m Kohle,  
 0,40 m Ton,  
 0,50 m Kohle,  
 1,20 m Ton mit Kohle,  
 0,65 m Liegendes,  
32,00 m Gesamttiefe.

## Bohrloch Nr. 9 im Westen des Feldes Julius Ludwig:

6 m Diluvium,  
 7 m graublauer Ton,  
 0,75 m Kohle,  
 2,80 m Ton,  
 8,20 m Kohle,  
 1,60 m sandiger Ton,  
26,35 m Gesamttiefe.

Fund Margarete an der Straße Borken—Trockenerfurth  
in 197 m Seehöhe:

Deckgebirge 28,08 m; Flözmächtigkeit 1,30 m (Oberflöz); Gesamttiefe 31,38 m  
 (war nicht tief genug, um das Hauptflöz zu erreichen).

## Versuchsschacht II westlich Arnsbach in 208 m Seehöhe:

Deckgebirge 15 m; Flözmächtigkeit über 8 m; Gesamttiefe 23 m.

## Bohrloch Nr. 10, später Förderschacht des Braunkohlenwerkes Borken, Grubenfeld Eduard, Seehöhe 172 m:

4,70 m Alluvium (sandiger Lehm und Kiesgerölle),  
 9,80 m toniger Sand,  
 24,20 m fetter und sandiger Ton,  
 9,15 m Kohlenton,  
 6,25 m Kohle,  
 0,90 m sandiger Ton,

## Bohrloch Nr. 11 zwischen Bahnhof Borken und dem Bergwerk:

5,30 m Kiesgeröll und sandiger Lehm,  
 4,70 m grauer Ton,  
 7,05 m Sand mit Kohlespuren,  
 6,45 m brauner und grauer Ton mit Kohle,  
 2,25 m Kohle,

## Bohrloch Nr. 12 im Südwesten von Singlis, Grubenfeld Burghard, Seehöhe 169,30 m:

5,80 m Alluvium (Dammerde, Lehm und Kiesgeröll),  
 4,20 m Ton,  
 2 m toniger Sand,  
 1,70 m brauner Ton mit Lehm,  
 0,30 m Kohle,  
 29,35 m Wechsel von Ton und Sand,  
 2,95 m Kohle,  
 49,55 m Gesamttiefe.

## Bohrloch Nr. 13 auf dem linken, nördlichen Schwalmufer, Grubenfeld Arnsbach II, in 178 m Seehöhe:

4,50 m Alluvium (sandiger Ton und Kiesgeröll),  
 19,56 m grauer, weißer und schwarzer Ton,  
 2,29 m grauer fetter Sand,  
 2,25 m schwarzer Ton mit Kohle,  
 0,20 m Kohle,  
 2,85 m Ton,  
 9,85 m Kohle,  
 0,45 m sandiger Ton,  
 41,95 m Gesamttiefe.

## Bohrloch Nr. 14 im Osten des Bergwerkes westlich Singlis:

2,70 m Alluvium (Dammerde, Lehm und Kiesgeröll),  
 5,40 m Ton,  
 0,30 m Kohle,  
 1,35 m Ton mit Kohle,  
 15,05 m grauer Schwimmsand mit einer Tonschicht,  
 24,80 m Gesamttiefe.

(nicht tief genug)

## Bohrloch Nr. 15 Grubenfeld Eduard:

3 m Alluvium,  
 3,80 m grauer Ton,  
 9,75 m Sand,  
 2,05 m Kohle (oberes Flöz),  
 4 m Ton,  
 0,20 m Kalk,  
22,80 m Gesamttiefe.

(nicht tief genug)

## Bohrloch Nr. 16 im Osten von Nr. 14:

3,30 m Alluvium,  
 3,70 m toniger Sand,  
 4,55 m grauer Ton,  
 9,35 m grauer Schwimmsand,  
 1,30 m Kohle,  
 0,90 m schwarzer Ton mit Kohle,  
 4,10 m graublauer Ton mit Kalkschichten,  
27,20 m Gesamttiefe.

## Bohrloch Nr. 17 dicht nördlich vom Bergwerk auf Gombether Flur:

1,95 m Alluvium (Dammerde, Lehm, grünlicher Sand und Kiesgeröll),  
 44,45 m Wechsel von vorherrschendem Ton mit Sand (nur 3,15 m),  
 0,10 m Kohle,  
 3,95 m Ton,  
 5,50 m Kohle,  
 0,55 m sandiger Ton,  
67,50 m Gesamttiefe.

## Bohrloch Nr. 18 im Süden der Gombether Mühle:

4 m Alluvium,  
 43,05 m Ton mit wenig Sanden,  
 6,45 m Kohle,  
 0,75 m sandiger Ton,  
54,35 m Gesamttiefe.

## Bohrloch Nr. 19 im Westen von Singlis, Grubenfeld Moritz:

4,20 m Alluvium,  
 13,70 m grauer Ton mit etwas Sand,  
 2 m Kohle,  
 0,75 m sandiger Ton,  
 2,85 m graublauer Ton mit Kalkschicht,  
22,50 m Gesamttiefe.

## Bohrloch Nr. 20 nahe Nr. 19:

3,15 m Alluvium,  
 13,55 m Ton mit etwas Sand,  
 1,82 m Kohle,  
 0,33 m fester Sand,  
18,85 m Gesamttiefe.

## Bohrloch Nr. 21 im Westen von Nr. 19, Grubenfeld Robert:

5,70 m Alluvium,  
 16,55 m Ton,  
 3,45 m Kohle,  
 1,40 m fester Sand,  
27,10 m Gesamttiefe.

## B) Bohrungen der Deutschen Kaliwerke 1920—21:

## Bohrloch Nr. 1 im Südosten des alten Bohrlochs Nr. 8:

6,50 m Diluvium (Mutterboden, grauer und brauner Ton, gelber Sand,  
grober Kies),  
2,50 m weißer Kaolinton,  
0,60 m braune sandige Letten,  
0,30 m Kohlenadern,  
1,90 m graue sandige Letten,  
0,10 m Kohlenadern,  
3,70 m graue sandige Letten,  
1 m Kohle mit Sandadern,  
1 m Kohle, rein,  
0,40 m Letten,  
10,40 m Kohle rein,  
4,10 m dunkelbraune Letten und blauer Ton,  
32,80 m Gesamttiefe.

## Bohrloch Nr. 2 nordöstlich Arnsbach, Seehöhe 181 m, kohleleer:

7,80 m Diluvium,  
27,50 m blauer und graubrauner Ton,  
1,90 m gelber, scharfer, toniger Sand,  
2,80 m grauer klüftiger Sandstein (? sm),  
40,00 m Gesamttiefe.

## Bohrloch Nr. 3 ostnordöstlich Arnsbach, Seehöhe 181 m:

5,30 m Diluvium (Mutterboden, sandiger Ton, grober Kies),  
5,20 m grauer toniger Sand,  
7,60 m Ton,  
0,10 m Kohle,  
0,50 m dunkelbraune Letten,  
0,20 m Kohle,  
1,60 m dunkelbraune Letten,  
0,60 m Kohle,  
4,40 m brauner und weißer Ton,  
2 m Kohle,  
14,50 m dunkelbraune Letten,  
41,50 m Gesamttiefe.

## Bohrloch Nr. 6:

6,60 m Diluvium (Lehm, Ton, Sand, unten Steingerölle),  
17,10 m grauer Ton,  
0,30 m Kohle,  
1,70 m Letten, schwarz  
0,70 m Kohle,  
2,90 m graue Letten und Ton,  
10,80 m Kohle,  
3,90 m Ton, grau  
44,00 m Gesamttiefe.

## Bohrloch Nr. 13 nördlich Arnsbach:

6,50 m Diluvium,  
10,50 m Ton,  
3 m grauer feiner Sand,  
0,30 m Kohlenadern,

0,70 m graue Letten,  
 0,20 m Kohlenadern,  
 1,40 m graue Letten,  
 10 m Kohle,  
 0,40 m brauner sandiger Ton,

Bohrloch Nr. 14 am Kuhbergfuß im Norden der Straße Arnsbach—  
 Kerstenhausen, westlich Nr. 13, kohleleer, ohne Tertiär:

9 m Diluvium (oben Lehm mit Steinen, unten tonhaltiger Sand mit Steinen),  
 2 m rotbrauner sandiger Ton,  
 6,80 m rotbrauner Sand mit Steinen, (so oder sm?)

„ Bohrlöcher Nr. 15, 19—34:

| Nr.         | 15    | 19    | 20    | 21    | 22    | 23    | 24   | 25    | 26     | 27    | 28   | 29    | 30   | 31   | 32   | 33     | 34   |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|--------|-------|------|-------|------|------|------|--------|------|
| Decke       | 26,10 | 52,40 | 62,50 | 28,70 | 8,50  | 38    | 11,2 | 34,60 | 6,3    | 2     | 5,1  | 41,50 | 53,8 | 65,3 | 14,6 | 5      | 23,8 |
| Hauptflöz   | 12,10 | 9,80  | 9,20  | 10,70 | 0,40  | 11,20 | 4,3  | 10,10 | 0,1(?) | 2     | 2,8  | 8,1   | 9,8  | 10,3 | 11,6 | 0,8(?) | 4,2  |
| Gesamtteufe | 43    | 62,60 | 72,45 | 44,70 | 17,50 | 50,70 | 27,8 | 49,50 | 11     | 18,20 | 15,9 | 50,5  | 65   | 76,2 | 26,6 | 11,6   | 28,3 |

Bohrlöcher Nr. 36—53:

| Nr.         | 36   | 37   | 38   | 39    | 40   | 41   | 42   | 43   | 44   | 45    | 46    | 47    | 48   | 49   | 50   | 51   | 52   | 53   |
|-------------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|
| Decke       | 15,5 | 18,3 | 12   | 60,5  | 23,4 | 39,7 | 54,2 | 42,4 | 30,3 | 53,7  | 77,65 | 90,5  | 54,8 | 59,9 | 88,9 | 66,9 | 34,2 | 58,8 |
| Hauptflöz   | 3,32 | 9,5  | 6    | 9,1   | 3,6  | 9,1  | 9,1  | 9,5  | 11,1 | 6,4   | 9,35  | 10,1  | 9    | 8,7  | 7,5  | 7,8  | 8,4  | 5,2  |
| Gesamtteufe | 26,5 | 28,2 | 22,3 | 70,05 | 46,5 | 49,2 | 63,7 | 52,7 | 42,2 | 60,25 | 88    | 100,8 | 64   | 69,5 | 97,5 | 75,3 | 46   | 65   |

Bohrlöcher Nr. 54, 59, 61—67, 70—72:

| Nr.         | 54   | 55    | 56   | 57     | 58    | 59    | 61   | 62   | 63   | 64    | 65   | 66   | 67 | 70   | 71   | 72   |
|-------------|------|-------|------|--------|-------|-------|------|------|------|-------|------|------|----|------|------|------|
| Decke       | 44,5 | 45,8  | 57   | 102,50 | 41,75 | 43,4  | 38,4 | 29,1 | 40,7 | 57,65 | 62,4 | 39   | —  | 30,6 | 30,9 | 52,2 |
| Hauptflöz   | 5,5  | 9,4   | 0,8  | 7,85   | 3,1   | 5     | 2,60 | 4,20 | 0,2  | 2,65  | 1,50 | 1,9  | 0  | 2,3  | 5,5  | 8,1  |
| Gesamtteufe | 51,8 | 60,25 | 58,5 | 110,35 | 53    | 48,75 | 41,1 | 34,5 | 47,3 | 63    | 64,2 | 44,8 | 47 | 35   | 36,7 | 60,6 |

C) Bohrungen der Gewerkschaft Großkraftwerk Main-Weser 1922—23:

Profil des Schachtes V an der Biegung und neuen Brücke der Straße  
 Trockenerfurth—Borken, 1923:

0,80 m Lehm,  
 5,35 m bunter Ton mit Wurzelresten,  
 21,60 m dunkelgrauer, schwarzer, graublauer Ton mit Marksitkonkretionen,  
 0,10 m grauer sandiger Ton mit Pflanzenresten, darunter *Cryptomeria*  
*Sternbergi* (bekannt aus englischem Eocän) und *Salvinia*  
 1,75 m braune und graublaue Letten,  
 0,65 m stückige Braunkohle, Oberflöz,  
 graubrauner toniger Sand bis 29,15 m Gesamtteufe.

Bohrloch Nr. 14 auf dem Grunde des Gebäudes des Großkraftwerkes  
 nördlich Borken, 1922, Seehöhe 176 m:

3,20 m Alluvium (Mutterboden, sandiger Lehm, grober Kies),  
 7,40 m grauer Ton,

0,40 m Braunkohle,  
 3,60 m Ton,  
 0,35 m Braunkohle,  
 2,75 m grauer Ton,  
 9,50 m Braunkohle,  
 1,30 m Ton bis 28,50 m Gesamtteufe.

## Bohrlöcher Nr. 73—155

im Tagebaugebiet zwischen Trockenerfurth und Arnsbach wurden im Interesse des bergbaulichen Betriebes gestossen. Sie bieten nichts wesentlich Neues, entsprechen vielmehr den Profilen der Bohrungen der Deutschen Kaliwerke in der gleichen Gegend.

Bohrloch Nr. 200 unterhalb Kerstenhausen auf linkem Schwalmufer im Nordwesten der Stockelacher Mühle, Seehöhe 180,5 m:

1,80 m Alluvium, toniger Lehm,  
 4,40 m Diluvium (Ton, Kies und grobe Steine),  
 1,65 m tertiärer Ton,  
 0,45 m Braunkohle,  
 2,95 m grauer Ton,  
 10,35 m Braunkohle,  
 0,90 m Ton,  
22,50 m Teufe.

Bohrloch Nr. 201 Lehmgrube im Norden von Großenenglis bei 228 m Seehöhe, 53 m über der Schwalm:

6,30 m Lehm,  
 5,10 m lehmiger Kies, Pliocän? (bp),  
 5,40 m roter und bunter sandiger Ton,  
 33,90 m Kies, Sand mit Kieslagen und sandiger Ton mit Kies,  
 32,40 m dunkelbrauner und grauer Ton mit wenig Sand,  
82,40 m Teufe.

Bohrloch Nr. 202 Galgenacker östlich Großenenglis, Oberrand der Schlucht, Seehöhe 215 m, 41 m über dem Schwalmthal in Gombeth:

2,70 m sandiger Lehm,  
 15,40 m Wechsel von Kies mit Ton und Sand (Oberpliocän - Diluvium?),  
 6,90 m bunter Ton,  
 1,60 m grauer Schwimmsand mit Braunkohlenschnüren,  
 9,50 m dunkelgrauer sandiger Ton,  
 30,60 m hellgrauer Ton,  
 10,30 m roter und blauer schiefriger Ton mit Steineinlagerungen — Röt,  
77,20 m Teufe.

Bohrloch Nr. 203 linkes Schwalmufer südlich Kleinenglis (ganz ohne Tertiärgebirge):

6,50 m Alluvium (sandig gelber Lehm, grober und feiner Kies),  
 2,10 m roter und blauer Schieterton des Röt,  
8,60 m Teufe.



Bohrloch Nr. 204 östlich von 203 auf Mutung „Arnsbach 1“,  
Seehöhe 175 m:

- 1,80 m Alluvium, (sandiger Lehm,
  - 38,10 m Wechsel von grauem tonigem Sand und braunem und grauem Ton,
  - 5,40 m Braunkohle,
  - 0,40 m grauer, testeter Ton,
- 45,70 m Teufe.

Bohrloch Nr. 205 im Nordosten von Gombeth, Grubenfeld „Robert“:

- 5,80 m Alluvium (Lehm und Kies),
  - 11,90 m Ton,
  - 5 m Braunkohle,
  - 0,60 m graubrauner Ton,
- 23,30 m Gesamtteufe.

Bohrloch Nr. 206 Weg bei Punkt 181,2 im Osten des Klapperberges,  
Mutung „Völker“:

- 15,80 m Diluvium (sandiger Lehm und Kies mit Sand),
  - 18,95 m grauer und bunter Ton,
  - 1,15 m brauner Ton mit Braunkohlen vermischt,
  - 0,10 m roter und blauer Schiefer-ton, Röt,
- 36,00 m Teufe.

Bohrloch Nr. 207 Bergheim in der Talebene nordöstlich Gombeth  
(„Völker“), kohleleer:

- 6,90 m Alluvium (Lehm mit Kies),
  - 13,50 m grauer und bunter Ton,
  - 0,80 m grünlicher Ton mit Kalkstein,
- 21,20 m Teufe.

Bohrloch Nr. 208 im Talgrund südlich Kleinenglis, Seehöhe 180 m:

- 5,50 m Alluvium,
  - 4,50 m brauner sandiger Ton,
  - m verwetterter Ton mit Sandsteinen (Röt?),
- 11,00 m Teufe.

Bohrloch Nr. 209 Langergraben im Westen von Großenenglis in 225 m  
Seehöhe, kohleleer:

- 10,10 m bunter Ton und Sand, grober und feiner Kies, Oberpliocän?
  - 11,30 m Unteroligocän: grauer und bunter Ton,
  - 5,40 m gelber Sand,
  - 2,10 m Kies und sandiger Ton,
  - 0,85 m grünlicher Ton mit Kalksteineinlagerungen,
- 29,65 m Teufe.

Bohrloch Nr. 210 Fuß des Hüttersberges an der Straße Klein—Großen-  
englis bei 180 m Seehöhe, ohne Tertiärgebirge, kohleleer:

- 7,90 m Diluvium (gelber Lehm, Ton und Kies),
- 1,10 m roter und blauer Schiefermergel, Röt.

Bohrloch Nr. 211 auf linkem Schwalmufer südwestlich Kleinenglis im Norden der Stockelacher Mühle (ohne Tertiärgebirge) Mutung „Kleinenglis“:

4,50 m Alluvium (Lehm, Kies, Geröll),  
7,60 m roter und blauer Schiefermergel und Sandstein, Röt,  
 12,10 m Teufe.

Bohrloch Nr. 212 im Westen von Kerstenhaausen nach Zwesten zu (ohne Tertiärgebirge):

6,25 m Diluvium (sandiger Lehm und Kies),  
0,40 m roter und blauer Schieferton und Sandstein; Unterer Buntsandstein,  
 6,65 m Teufe.

Bohrloch Nr. 213 nordöstlich Zwesten (ohne Tertiärgebirge):

11,20 m Diluvium (sandiger Lehm, grober und feiner Kies),  
 1,80 m roter Schieferton mit Glimmer (su).

Bohrlöcher Nr. 214 u. 215 Talboden im Westen der Stockelacher Mühle (ohne Tertiärschichten):

5,70 m Alluvium,  
 5,50 m roter und blauer Schieferton (so).

Bohrloch Nr. 216 Fundpunkt der neuen Mutung Kleinenglis auf linkem Schwalmufer:

7,20 m Diluvium (Lehm und Kies),  
 0,70 m grauer und brauner Ton (Unteroligocän),  
 6,20 m Braunkohle,  
0,90 m graubrauner Ton,  
 15,00 m Teufe.

Bohrloch Nr. 217 dicht ostnordöstlich Nr. 216, ohne Tertiärschichten, ohne Kohle:

5,20 m Diluvium,  
3,90 m grünlicher und sandiger Ton und roter und blauer Schieferton, Röt,  
 9,10 m Teufe.

Bohrloch Nr. 401 linkes Ederufer am Tiefenbach, am Nordrand des Blattes Borken, in 177 m Seehöhe, Mutungsfeld „Zennern 2“:

3,60 m diluvialer Lehm,  
 11,40 m diluvialer Kies und Sand,  
 23,55 m unteroligocäner Ton und Sand,  
 2,85 m Braunkohle,  
1,10 m brauner Ton mit Braunkohle vermischt,  
 42,50 m Teufe.

Bohrloch Nr. 600 am Bahnhof Singlis im ebenen Talboden, kohleleer:

3,60 m Alluvium (steiniger Lehm und Kies),  
 22,67 m blauer, roter u. blaugrüner Schieferton mit Steingeröll und Gips, Röt.

Bohrloch Nr. 601 an der Schwalmühle nördlich Singlis auf linkem Schwalmufer:

3,90 m Alluvium,  
28,90 m weißgrauer, grüner und rotbrauner Schiefer-ton, Röt, •  
 32,80 m Teufe.

Bohrloch Nr. 602 auf der Mitte des Westhanges des Dosenbergs,  
 in 192 m Seehöhe:

9,90 m Diluvium,  
 16,70 m Wechsel von tertiären Tonen und Sanden,  
 0,20 m Sandsteingeröll,  
 8,50 m grauer, grüner und roter Schiefer-ton, fest, Röt.

Bohrloch Nr. 603 in der Leutchohle an der Waberschen Spitze  
 bei 192 m Seehöhe:

4,80 m diluvialer Lehm,  
 37,10 m Wechsel von Ton und Sand,  
 3,70 m brauner Ton, fett, mit kleinen Kohlenrüm-mern,  
 21,80 m Wechsel von fettem Ton und Sand,  
6,55 m Buntsandsteingebirge,  
 73,95 m Teufe.

Bohrloch Nr. 604 Ziegelei östlich Udenborn:

6,10 m Diluvium (Lehm, Ton und Kies),  
 6,50 m gelbgraue Letten mit Steinchen,  
5,77 m Buntsandsteingebirge,  
 18,37 m Teufe.

Bohrloch Nr. 605 südlich Udenborn in 216 m Seehöhe, 45 m über der  
 Schwalmebene, Mutungsfeld „Zennern 1“:

0,90 m diluvialer Lehm,  
 25,80 m Kies im Wechsel mit Sand (? Oberpliocän oder Altdiluvial),  
 21,90 m unteroligocäne Sande und Tone,  
 8,10 m dunkelgrüner Ton (Röt?),  
6,30 m grauer fester Sand und Buntsandstein,  
 65,80 m Teufe.

Bohrloch Nr. 1100 Fundpunkt der Mutung Nassenerfurth I im Norden  
 von Nassenerfurth auf linkem Olmesufer, Seehöhe 179 m:

0,30 m Mutterboden,  
 46,20 m Unteroligocän: Wechsel von grauem, sandigem Ton, tonigem Sand,  
 Ton und Sand,  
 0,78 m Braunkohle,  
 1,52 m graubrauner Ton,  
 6,55 m Braunkohle,  
0,70 m grauer toniger Sand,  
 56,05 m Teufe.

Bohrloch Nr. 1101 nordöstlich Nassenerfurth, Mutung Luitpold,  
Seehöhe 184 m:

0,35 m Mutterboden und Lehm,  
9,95 m Wechsel von gelbem und grauem Sand mit Ton,  
0,70 m brauner Ton mit Kohlenspiuren,  
11,20 m weißgrauer Ton,  
4,80 m grauer Sand mit Kohlenspiuren,  
0,50 m Ton,  
0,80 m Braunkohle,  
2,20 m grauer Ton,  
6,50 m Braunkohle,  
1,10 m Ton,  
38,10 m Teufe.

Bohrloch Nr. 1102, Mutung Luitpold ostnordöstlich 1101, wohl nahe  
am Ausgehen des Hauptflözes, Seehöhe 208 m:

4 m Diluvium (toniger Lehm, unten mit Quarzitgeröllen),  
21,20 m blauweißer und sandiger Ton,  
0,30 m tonige Braunkohle,  
4,90 m schwarzer und graugrüner Ton,  
1,70 m tonige Braunkohle,  
3 m Ton, unten mit Kalkstein,  
35,10 m Teufe.

Bohrloch 1103, Mutung Haarhausen, 1923:

2,30 m Lehm,  
37 m Wechsel von Ton, tonigem Sand und Sand,  
2,40 m Braunkohle,  
1,90 m Ton,  
8,10 m feste Braunkohle,  
0,60 m grauer Sand,  
52,30 m Teufe.

Bohrloch Nr. 1200 im Osten von Gilserhof, Höhe 203,4 m, kohleleer:

8,60 m Muttererde und bunter sandiger Lehm,  
0,90 m Kies mit großen Steinen,  
29,75 m grauer und brauner sandiger Ton mit schwarzen Kohlenletten,  
12,90 m grauer toniger Sand mit Kohlenschnüren,  
9 m grauer sandiger Ton,  
2 m grünlicher Ton, bis 63,15 m Teufe, dann fester toniger Sand.

D) Die allerneuesten Bohrungen der Gewerkschaft Großkraftwerk  
Main-Weser in der neugeplanten westlichen Vorstadt von Borken  
Nr. 181—185 auf den Feldern Gerhard und Eduard im Jahre 1925:

Bohrloch Nr. 181 östlich von Nr. 55:

2 m Mutterboden und gelber Lehm,  
0,10 m verwittertes Basaltgeröll,  
19,40 m dunkelgrauer, grüner und gelblicher Ton,  
4,50 m gelbgrünlicher Ton mit weißen Kalksteinen,  
21 m dunkelgrauer und gelbgrünlicher Ton, zum Teil sandig und mit  
Sandzwischenlagen,

- 2,10 m graugrünlcher Mergel mit Schneckenschalen (*Hyrobia*, *Viviparus*,  
*Pyrgula?* Fischresten und Pflanzenspuren (*Chara*, *Folliculites Kalten-*  
*nordheimensis*)  
0,20 m graubrauner Ton mit Braunkohlenstreifen,  
12,40 m Wechsel von graubraunen und graublauen Tonen mit grauem Sand,  
0,40 m grünbrauner Ton mit Braunkohlenschmitzen,  
3,25 m graubrauner u. grauer Ton, zum Teil mit Schwetelkies, grauer Sand,  

---

69,35 m Teufe.

Bohrloch Nr. 182, 5 m südlich vom Hauptgebäude der Molkerei Borken,  
Seehöhe 190 m:

- 0,55 m Mutterboden,  
3,40 m Basaltblöcke, Reste der Enstatidoleritdecke vermischt mit dem auf-  
gepreßten tonigen Untergrund,  
15,75 m wiederholter Wechsel von grauem Ton und gelbem und grauem Sand,  
7,10 m grügelber Mergel mit Kalkknöllchen,  
15,30 m graubrauner Ton und grauer toniger Sand,  
0,15 m graubrauner Ton mit schwachen Braunkohlenschmitzen,  
11,40 m graubrauner und grauer Ton und toniger Sand,  
0,20 m tonige Braunkohle,  
24,50 m Wechsel von grauem, braunem auch weißlichem Ton mit 7 Schichten  
grauem, z. T. tonigem Sand mit Schwetelkieseinlagerungen,  
6,75 m blaugrauer Ton mit Schwefelkies,  
10,80 m grauer toniger Sand,  
2 m grauer fester Ton,  
graublauer, bröckeliger Ton,  
98,00 m Teufe.

Bohrloch Nr. 183 im Norden des Fundpunktes Anna, unmittelbar an  
der Nordgrenze des Grubenfeldes Anna:

- 0,25 m Mutterboden,  
1,05 m heller und dunkelgrauer Ton,  
25,70 m verwitterter Doleritbasalt,  
5,55 m dunkelgrauer und gelbgrünlcher Ton,  
3,25 m gelbgrünlcher kalkhaltiger Ton mit Schalenresten (*Cyrena*, *Melania*  
*horrida* und *Melanopsts*)  
16,10 m graubrauner Ton,  
7,20 m grauer Ton,  
0,15 m tonige Braunkohle,  
30,85 m grauer und brauner Ton mit vier Sandzwischenlagen,  
11,10 m grauer toniger Sand,  
5,75 m graublauer und brauner Ton,  
0,85 m Braunkohle mit einer 0,20 m dicken Tonzwischenlage,  
1,10 m graublauer und brauner Ton,  
0,55 m Braunkohle,  
2,80 m graubrauner Ton,  
6,70 m Braunkohle (in 112,35—119,05 m Tiefe),  
0,15 m Ton,  

---

119,20 m Gesamtteufe.

## Bohrloch Nr. 184 a an der Kreuzung zweier Wege:

|   |   |
|---|---|
| 2 Basalt-<br>decken<br>22,60 m                                | 3,50 m Mutterboden und Lehm,  |
|   | 12,80 m Geröll und Blöcke von verwittertem Dolerit (hellgrau, feinkörnig, dicht, feldspatreich, augitarm, Olivin zer-<br>setzt, Ilmenit, Apatit), |
|   | 1,50 m graugrünlcher, zäher Ton mit gelben Streifen<br>(tuffartige Zwischenlagen),  |
| Fossilführender Melanien-<br>ton (unteroligocän) 29,10 m      | 8,30 m verwitterter Enstatitdolerit, dunkelgrau, mittelkörnig,<br>porös, ohne Olivin, aber mit Enstatit (Untere Basalt-<br>decke),                |
|   | 9,40 m dunkelgrauer, dunkelgrünlcher und brauner Ton, kalk-<br>haltig, mit weißen Pünktchen und Streifen (Spuren von<br>wenig Konchylenschalen),  |
|   | 3 m hellgrauer, stark wasseranziehender Ton mit einer<br>Zwischenlage braunen Tons, reich an Schalen von<br><i>Cyrena, Melanopsis</i> .           |
|   | 2,25 m braunschwarzer und grüner, kalkhaltiger Ton mit<br>Schneckenschalenresten,   |
|   | 0,70 m grauer, wasserziehender Ton,   |
|   | 2,15 m schwärzlicher Ton mit Schalenresten von <i>Viviparus</i> ,<br><i>Melanopsis</i> .  |
|   | 7,20 m dunkelgrünlcher und hellgrauer Ton, nicht kalkhaltig,  |
|   | 1,95 m grauer toniger Sand,   |
|   | 2,45 m graubrauner, kalkhaltiger Ton mit Schalen von<br>Bivalven und Schnecken,   |
|   | Eo-Untertoligocän Süß-<br>wasserschichten mit Braun-<br>kohle, ohne Mollusken-<br>schalen 52,60 m   |
| 6,20 m hellgrauer, blaugeflammtter Ton,                       |   |
| 1,70 m grauer sandiger Ton,                                   |   |
| 8,80 m hellgrauer loser Sand und toniger Sand,                |   |
| 7,40 m grauer Ton,  |   |
| 0,30 m brauner Ton mit Kohlenspurcn,                          |   |
| 1,30 m grauweißer Ton,  |   |
| 0,30 m tonige, mulmige Braunkohle,                            |   |
| 1,25 m graubrauner Ton  |   |
| 6 m Braunkohle, Hauptflöz, test, stückig (in 101,35 m Teufe), |   |
| 0,45 m grauer Ton,  |   |
| 107,80 m Teufe.   |   |

## Bohrloch Nr. 185 an der gleichen Süd-Nord-Straße im Norden von 184a:

|  |
|--|
| 1,02 m Mutterboden und Lehm,   |
| 6,85 m Basaltschotter mit Lehm, unten übergehend in anstehenden grauer-<br>witterten Dolerit, mittelkörnig, dicht, mit deutlichem Olivin,<br>lappigem Ilmenit, auch Magnetit, Apatit, obere Lavadecke, |
| 6,10 m sandiger Lehm mit erbsengroßen Basaltlapillis (Tuffzwischenlage),   |
| 3,25 m unteres Basaltlager, nach Prüfung zweier Dünnschliffe — Dolerit<br>mit viel Olivin, aber ohne Enstatit,   |
| 2,20 m blaugrauer Ton,   |
| 0,75 m grüngrauer, weißgestreifter kalkhaltiger Ton mit Schalen von<br><i>Cyrena, Melanopsis, Melania horrida</i>  |
| 1,55 m grauer Sand und graugrünlcher Ton,  |
| 4,20 m dunkelgrauer Ton mit Schalentrümmern von <i>Cyrena, Melanopsis</i> ,<br><i>Viviparus</i>  |
| 0,95 m grauer Ton,   |

5,25 m grauer und brauner Ton mit Schalen von *Hydrobia*; *Melanopsis*  
*hassiac*, *Planorbis*  
 4,90 m grauer und brauner Ton,  
 0,20 m tonige Braunkohle,  
 54,35 m brauner und grauer, z. T. blaugeflammter Ton und tonige Sand-  
 schichten mit Spuren von Kohle bei 77 und 88 m Tiefe,  
 0,20 m Braunkohle; kleinstückig,  
 0,45 m brauner Ton,  
 0,10 m Braunkohle,  
 1,30 m hellgrauer, blaugeflammter Ton,  
 0,50 m Braunkohle, fest, stückig,  
 2,45 m graubrauner, z. T. getflammter Ton,  
 7,35 m Braunkohlenflöz,  
 0,45 m grauer Ton,  


---

 104,40 m Teufe.

E) Bohrungen der Gewerkschaft Frielendorf, 1922—23:

Bohrloch c 1922, Mutung David, Gemeindegeweg Haarhausen:

0,70 m Quarzitgeröll,  
 2,05 m rötlicher Sand mit Sandstein und Quarzitgeröll,  
 2,25 m rötlicher Sand, verwitterter Buntsandstein (sm 2),

Bohrloch g 1922, Olmeswiesen südöstlich Haarhausen, Seehöhe 185 m:

0,20 m Mutterboden,  
 0,60 m graublauer Ton,  
 3,10 m scharfer grauer Sand,  
 0,05 m Kohle,  
 3,45 m grauer Schwimmsand,  
 1 m Ton,  
 0,90 m Sand,  


---

 9,30 m Teufe.

Bohrung nicht tief genug für das Hauptflöz.

Bohrloch Hessenland 2 1923, südlich Stolzenbach, Fundpunkt Mutung  
Hessenland II:

3 m Diluvium (Lehm, unten mit Quarzitsteinen),  
 1,50 m brauner Ton mit Kohlenspurten und Schwefelkies,  
 5 m grauer toniger Sand und Ton,  
 0,50 m Kohlen mit Ton,  
 2,20 m schwarzer Ton,  
 19,30 m Wechsel von grauem und braunem Sand und Ton,  
 0,10 m graubrauner Ton mit Kohlespurten,  
 24,10 m Wechsel von braunem und grauem Ton und Sand,  
 1,55 m Braunkohle,  
 0,51 m grauer Ton,  
 5,84 m Braunkohle,  
 0,90 m sandiger Ton,  
 1,10 m Kalk,  


---

 66,90 m Teufe.

## Bohrloch Hessenland 3 westlich Pfaffenhausen, Seehöhe 239 m:

- 1 m Mutterboden,
  - 0,90 m grauer Sand mit Basaltschotter,
  - 4,60 m weißer und gelber Sand (Miocän?),
  - 15 m brauner Ton (? Septarienton),
  - 1,20 m grauer toniger Sand mit Kohlenspiuren,
  - 9,30 m graugrüner und schwarzer Ton mit weißen Lagen,
  - 1,10 m grauer Ton mit Kohlenspiuren,
  - 2,10 m schwarzer und grauer Ton mit Schalen von *Viviparus splendidus* und *Melpansos hasstacai* z. T. verkiest,
  - 0,40 m grauer Ton mit Kohlenspiuren,
  - 0,80 m hellgrauer sandiger Ton mit Resten von Ostracoden und *Planorbis*.
  - 3,20 m brauner Ton mit Muschelresten,
  - 3,40 m weißer und grauer Ton mit weißen, bläulichen und perlmutterglänzenden zertrümmerten Schalen von *Melanopsis hassiaca*, *Hydrobia*, *Limnaeus*, *Planorbis*.
  - 28,50 m grauer Ton und Sand,
  - 18,50 m grauer toniger Sand mit Kohlenblüten,
  - 21 m grauer Ton,
  - 9,40 m grauer Ton mit Kalk,
  - 0,63 m fester grauer Kalk,
- 
- 120,63 m Teufe.

## Bohrloch Hessenland 4, Fundpunkt der Mutung Hessenland III, Wald Silberrain östlich Stolzenbach, Seehöhe 220 m:

- 2 m Lehm,
  - 2,25 m gelber toniger Sand (Miocän oder Oberoligocän?),
  - 2,55 m braune Letten mit Schwefelkies und Gips (? Septarienton),
  - 12,50 m blaugrauer Ton mit Muschelschälchen,
  - 18,90 m Unteroligocän: Wechsel von grauem und braunem Ton mit Sand,
  - 10,60 m grauer Ton und Sand mit Kohlenspiuren,
  - 30 m hellgrauer Ton,
  - 1,28 m Kohle,
  - 0,28 m grauer Sand,
  - 3,79 m Kohle,
  - 2,65 m grauer Sand,
  - 0,70 m hellgrauer Ton,
- 
- 87,50 m Teufe.

## Bohrloch Hessenland 5, Sandgrube der Gemeinde Verna im Wald südlich Pfaffenhausen, Seehöhe 281 m, nicht fundig:

- 0,50 m Kulturboden,
  - 23,70 m weißer, gelber und roter Sand (Miocän),
  - 0,20 m Kies, grob (Miocän),
  - 2,10 m Schwimmsand,
  - 0,40 m bunter Ton,
  - 13,30 m graugrüner Sand (Oberoligocän),
  - 37,10 m Tone, graugrün und hellgrau (Mitteloligocän, Septarienton?)
  - 19,50 m bunter und schwarzer Ton,
  - 0,60 m Kalkstein, fest (evol. Limnaenkalk),
  - 19,70 m dunkelgraue Tone mit Kalkstreifen (Melanienton?),
  - 18,10 m Wechsel von Sand und Tönen, zwischen letzteren auch Kalkknollen,
  - 0,20 m weißer Sandstein (? sm ),
- 
- 135,20 m Teufe.



Bohrloch Hessenland 6 im Norden von Freudental, Seehöhe 227 m, kohleleer:

1 m Lehm,  
 8,45 m bunter, blaugrauer und gelber Ton (bom?),  
 5,35 m Letten, blaugrauer Sand und graugrüner Ton mit Kohlenlettenstreifen (bou),  
 2,65 m grauer Schwimmsand und Kies,  
 80,30 m Wechsel von meist grauen Tonen und Sanden,  
 0,60 m roter Sandstein (sm),  
 108,70 m Teufe.

Bohrlöcher Hessenland 8—10 im Westen von Nassenerfurth  
 (ohne Tertiärschichten):

0,50 m Mutterboden (diluvialer Lehm),  
 0,80—1,20 m graubrauner Sand,  
 0,50—1,70 m roter Sand,  
 3 — 8 m Buntsandsteingeröll, dann fester roter Sandstein,  
 5 —11 m Teufe.

Bohrloch Hessenland 11 am Wege Stolzenbach—Marienrode,  
 Seehöhe 232 m:

1,90 m sandiger Lehm,  
 0,50 m toniger Sand mit Quarzitsteinen,  
 11,10 m bunter, graubrauner, blaugrüner und rötlicher Ton, unten Flammenton mit Spuren von Ledaschalen (Septarienton),  
 51,60 m blaugrüner, dunkelbrauner und hellgrauer Ton mit weißen Flecken und Schalen von  
 4,90 m fester Sand mit Kohlenspurten,  
 37,80 m Wechsel von Ton und Sand mit Wellenkalkschalenresten,  
 9 m Ton und Sand mit Kohlenspurten und Schalenresten,  
 1,70 m Kohle,  
 0,80 m unreine Kohle,  
 1,40 m graugrüner Ton mit Kohlenspurten,  
 0,25 m Kalkstein, fest,  
 3,30 m grauer Ton, dann Kalkstein,  
 123,45 m Teufe.

Bohrloch Hessenland 12, Waldrand südöstlich Stolzenbach in 215 m  
 Seehöhe, Fundpunkt der Mutung Hessenland V:

1,45 m Diluvium (gelber Lehm, unten mit Quarzgeröll und Kies),  
 23,30 m Wechsel von ca. 8,5 m Ton- und 14,5 m Sandschichten,  
 20,35 m hellgrauer Ton,  
 0,10 m Kohle,  
 2 m Ton,  
 0,15 m Kohle,  
 1,10 m Ton,  
 0,25 m Kohle,  
 1,65 m Ton,  
 5,20 m Kohle,  
 0,60 m grauer Sand,  
 0,20 m Kohle,  
 5,40 m Wechsel von grauem Ton und Sand,  
 0,90 m Kalkstein,  
 62,70 m Teufe.

## V. Nutzbare Ablagerungen

### Braunkohle

Die Erschließung des Braunkohlen-Hauptflözes im Tertiärbecken von Borken begann mit dem Ende des vorigen Jahrhunderts. Auf Grund vorangegangener Tiefbohrungen erwarb die 100 teilige Gewerkschaft Arnsbach zehn Normalfelder von ca. 2000 Hektar oder 20 Millionen Quadratmeter, nämlich Arnsbach, Arnsbach I, Margarethe, Gerhard, Julius Ludwig, Eduard, Moritz, Burghardt, Robert, zuletzt Heinrich. Halbwegs zwischen Borken und Gombeth, leider etwas zu nahe an der Schwalm, dicht an der Einmündung der Olmes wurde im Jahre 1899 ein bloß gezimmerter, nicht gemauerter Förderschacht niedergebracht. Unter dem zunehmenden Druck der umgebenden Tonschichten wurde derselbe schließlich 1908 betriebsunsicher; ein neuer gemauerter Schacht aber füllte sich infolge Verstopfung des Wasserabflusses mit Wasser und brach unter Mitwirkung von zwei Schwimmsandschichten zusammen. So mußte August 1908 die Arbeit eingestellt werden. Der Betrieb hätte im übrigen, da das mulmige Flöz höchstens 25% Stückkohle lieferte, und die Gruskohlen nur als Industriekohlen verwendbar waren und zu geringe Preise erzielten, nur bei Anlage einer Brikettfabrik auf die Dauer rentabel gestaltet werden können. In den Jahren 1920/21 gingen die Deutschen Kaliwerke daran, das ganze kohlenverdächtige Gebiet systematisch zu untersuchen durch Anlage eines regelmäßigen Netzes von Tiefbohrungen. Es wurde so festgestellt, daß nicht, wie man bisher infolge ungenügender Bohrarbeiten angenommen hatte, zwei durch eine Auswaschungszone getrennte Mulden, die Arnsbacher und die Gombether vorlagen, sondern ein großes zusammenhängendes Vorkommen eines Hauptflözes von durchschnittlich 9—10 m Mächtigkeit. Der Felderbesitz ging nunmehr an den Preußischen Staat über, der unter Beteiligung des Kommunalen Elektrozweckverbandes Mitteldeutschland G. m. b. H. in Cassel die Gewerkschaft Großkraftwerk Main-Weser in Borken gründete. Das Konsolidationsfeld der Gewerkschaft Großkraftwerk Main-Weser umfaßt heute außer den oben genannten zehn alten Grubenfeldern der Gewerkschaft Arnsbach noch folgende acht hinzuerworbene benachbarte Mutungen: Nassenerfurth I, Luitpold im Süden und Kleinenglis, Völker und Zennern I—IV im Norden. Die Kohle wird jetzt zunächst in offenem Tagebau zwischen

Trockenerfurth und Arnsbach gewonnen, später wird von da aus Tiefbau folgen. Ein Oberflöz könnte höchstens streckenweise für Abbau in Betracht kommen. Die mutmaßliche unterirdische Verbreitung des Hauptkohlenflözes ist auf der geologischen Karte durch eine braune Linie angedeutet.

Die übrigen elf noch auf Blatt Borken gelegenen Braunkohlenfelder: Herrmann, David, Eichholz, Heinrichsseggen, Haarhausen, Anna und Hessenland I—V gehören der Gewerkschaft Frielendorf, werden aber von dieser vorläufig nicht ausgebeutet.

Im Süden wie im Norden hat jetzt die Gewerkschaft Großkraftwerk Main-Weser durch viele neue Bohrungen die gründliche Vorarbeit der Deutschen Kaliwerke fortgesetzt und die Grenzen des kohlefündigen Gebiets verfolgt. Auf dem linken Schwalmufer hat sie so ihren Felderbesitz vermehrt, einmal durch die Mutung Kleingenglis, dann im Fritzlärer Becken an der Eder durch die vier Mutungen Zennern 1—4 und die Mutung Nassenerfurth I.

Auf der Mutung Völker soll früher einmal durch einen 15 m tiefen Schacht ein dünnes Flözchen angeschnitten worden sein. Nach den sonstigen Bohrungen wäre das zwischen dem Ederbecken und dem Schwalmbecken gelegene Gebiet von „Völker“ kohleleer.

Der Gewerkschaft Frielendorf gehören die südlichen Mutungen Anna, Heinrichsseggen, Herrmann, David, Eichholz und Hessenland I—V. Die Möglichkeit eines späteren Tiefbaubetriebs hier ist vorhanden.

### Manganeisenerz

Manganführender Brauneisenstein ist im Westteil des Blattes Borken in der dortigen Zechsteinformation an zwei Stellen bergbaulich erschlossen worden; in der Grube Schiffelborn im Westnordwesten von Zwesten teils in kleinem Tagebau am Waldrand, teils unterirdisch auf Schächten von 5—20 m Tiefe und neuerdings durch die Gewerkschaft Hohenberg im Gebiet zwischen Reptich und Jesberg auf dem rechten Gilsufer.

a. Die Grube Schiffelborn<sup>1)</sup> stand zuerst „in den 70 er und 80 er Jahren des vorigen Jahrhunderts in Betrieb, eine zweite Betriebszeit fällt in die Jahre 1908/9“. Zuletzt haben die heutigen Besitzer, Gebrüder Stumm zu Neunkirchen, im Saargebiet hier von 1916 bis 23 mit ca. 27 Mann geschürft. „Die Erze finden sich an der Liegendgrenze des Zechsteindolomits,“ der hier bei nordöstlichem Streichen mit 10—35° nach Südosten einfällt. Das Erzlager folgt in einer zwischen 0,5 und 4 m schwankenden Mächtigkeit diesem Einfallen und wurde in seinen besseren Teilen auf eine streichende Erstreckung von 400 m genauer verfolgt. „Es besteht aus zwei ziemlich scharf voneinander getrennten Schichten, einem liegenden manganarmen gelben Lager mit rund 45% Fe und 3% Mn, und einem hangenden manganreicheren

<sup>1)</sup> Vergl. E i n e c k e und W. K ö h l e r. Die Eisenerzvorräte des Deutschen Reichs. Herausg. v. d. Preuß. Geol. Land. Berlin 1910, S. 476—78. — H u m m e l. Eisenmanganerze im Zechsteindolomit am Ostrande des Kellerwaldes. Jahrg. 1924 d. Berg- u. Hüttenmännisch. Zeitschr. „Glückauf“ Nr. 52.

schwarzen Lager mit durchschnittlich 27—28% Fe, 13—14% Mn und 0,16% P.“ „Das Erz ist im ganzen als toniger manganhaltiger Brauneisenstein von wadartiger, mulmiger Beschaffenheit und hohem Wassergehalt (mindestens 25%) zu bezeichnen.“ Der Mangengehalt des Erzes nahm teilweise nach der Tiefe hin zu, der Gesamtmetallgehalt verringerte sich aber teils durch Zunahme der erzleeren oder tauben Stellen, teils infolge Verminderung der Lagermächtigkeit. Die größte Erzmächtigkeit, wesentlich mit gelbem bis braunem Erz, lag unmittelbar am Tagesausstrich. Das hier früher in Tagebau ausgebeutete mulmige pulverförmige Gestein wechselt, wie schon oben hervorgehoben wurde, so schnell die Farbe, daß man an der Erdoberfläche alle nur denkbaren Farben in bunter Folge übereinander beobachten kann. Diese meist stark abfärbenden erdigen Gesteinsarten haben übrigens nicht nur als Erz, sondern auch als Mineralfarbe ihren Wert und würden sich als *Umbra* und andere natürliche Farberden wohl verwenden lassen. Der eigentliche wirtschaftliche Wert des Erzes (als Zuschlag beim Hüttenprozeß) wird weniger vom Eisen- als vom Mangengehalt bestimmt.

Der Vorrat an manganhaltigem Brauneisen wird auf 1 500 000 t geschätzt.

„Im Jahre 1923 wurde die Grube Schiffelborn stillgelegt, weil sich das Lager nach der Tiefe hin verschlechterte“ und deshalb unter den ungünstigen Abfuhrverhältnissen (über 7 km Entfernung bis zur Bahnstation Zimmersrode) nicht mehr bauwürdig war.

b. Die Erzlagerstätte der Gewerkschaft Hohenberg zwischen Reptich, dem Hohenberg, Jesberg und dem Gilsatal ist genauer erst seit 1919 bekannt. Die jetzige Besitzerin ist die Haiger Hütte. Die Erze sind noch wertvoller als die bei Zwesten, indem hier wenigstens der hangende manganreiche Lagerteil aus geschlossenen mächtigeren Bänken von festem Stückerz besteht. Im Gegensatz zu den Verhältnissen bei Zwesten findet sich das Erz hier hauptsächlich im hangenden Teil des Dolomithorizonts etwa 10—15 m unter der Tagesoberfläche in einem ausgedehnten, nahezu wagerechten, doch stark gewellten, aber immer wieder von Dolomit unterbrochenen Lager. Das Vorkommen ist also im ganzen nesterartig. Das Erz bildet stellenweise Klumpen von 2 m Höhe und 2—3 m Breite, dann kommen kleine Nester oder die Bestege laufen taub aus. Das planlose Suchen nach den einzelnen Nestern erschwert die Arbeit, die aber wieder durch die Weichheit des sandartigen Dolomits bedeutend erleichtert wird. Außer in einer 13 Meter-Sohle wird das Erz jetzt auch auf einer tieferen 29 Meter-Sohle verfolgt.

Gefördert sind im Jahre 1923 rund 1200 Tonnen, 1924, in welchem Jahre ein Besitzwechsel eintrat, 650 Tonnen. Das Material weist durchschnittlich 60% Metallgehalt auf, wovon etwa 47—55% Fe, 5—6% Mn. Dazu kommt ein Kieselsäuregehalt von 2—8% und Phosphor von ungefähr 0,09% für das stückige Material, der in Einzelfällen bis zu 1% anwachsen kann.

Was die Entstehungsweise des Erzes betrifft, so würde es sich nach Hummel (a. a. O. 1924) nicht um Metasomatische Gebilde oder Umwandlung des Dolomits auf dem Umwege über karbonatisches Erz handeln, sondern um direkte „oxydische Ausscheidung“, und zwar als „Absätze von Verwitterungslösungen der Alttertiärzeit, die sich nahe der Oberfläche eines Grundwasserspiegels aus kapillar aufsteigendem Wasser ausgeschieden haben“.

### **Dolomit des Oberen Zechsteins**

wird als mäßiger Baustein eigentlich nur in der Stadt Zwesten gebraucht und in den Brüchen oberhalb der Stadt gebrochen. Möglicherweise eignet er sich aber auch noch zu andern Zwecken, so z. B. als Flußmittel in Gießereien, Glasfabriken.

### **Dolomitasche,**

das erdig-sandige Zerfallprodukt des Dolomits, wurde, wenn möglichst frei von Beimengungen, als ganz weiße oder hellgelbe Masse an drei Stellen des Waldrands südlich Reptich gegraben und zur Erzeugung von Kohlensäure bei der Selterswasserfabrikation benutzt. Auch als Düngemittel zur Verbesserung kalkarmer Ackerböden ist der lose leicht zu verstreue Dolomitsand sehr wohl verwertbar.

### **Bausandstein**

der Bausandsteinzone des Mittleren Buntsandsteins wird in einer Anzahl Steinbrüche des bewaldeten Höhenzugs gewonnen, der das Blatt Borken in dessen Mitte in Nord-Süd-Richtung als Abschluß der westlichen Triaszone durchzieht: am West-Fuß des Kuhbergs, am Ost-Fuß der Altenburg und besonders in der ganzen südwestlichen, nordwestlichen und nördlichen Umgebung von Zimmersrode, wo die widerstandsfähigsten haltbarsten Werksteine zu finden sind.

### **Basalt**

Die auf Blatt Borken herrschenden Basaltarten, insbesondere der Enstatitdolerit des Blumenhains und Borkener Stadtwalds, sind im allgemeinen minderwertig. Schon die vielen kleinen Poren und die Blasen, die das Gestein durchziehen und es für Luft und Wasser leicht zugänglich machen, befördern seinen schnellen Zerfall in unregelmäßige Brocken. Die Herstellung regelmäßiger kompakter Pflastersteine wäre ausgeschlossen. Es sind wohl mehrere kleine Brüche an besseren Stellen, speziell im jüngeren Dolerit des Blumenhains angelegt, aber nie dauernd in Betrieb; sie decken den Bedarf an Mauersteinen für die Häuser der Stadt und Dörfer und werden auch „zu Sitzbänken verwendet“.

Besser sind schon die körnigen Dolerite von Pfaffenhausen, die sich in größere brauchbare Platten absondern.

### Quarzite

zur Herstellung feuerfester Schamottesteine, Silikasteine beim Hochofenbetrieb hat man an folgenden Stellen am westlichen Außenrande des Tertiärbeckens gewonnen: im Nordwesten von Nassenerfurth am Hügel 206,8, im Westen von Haarhausen und im Süden von Zimmersrode am südlichen Blattrande.

### Sande

werden an vielen Plätzen gegraben und zu verschiedenen Zwecken verbraucht.

a. Mauer- und Stubensand aus einer Sandgrube des Mittleren Buntsandsteins über dem eigentlichen (untern) Gervilleiensandstein und unter dem eigentlichen Bausandstein: am Römersberger Wald im Süden der Altenburg.

b. Desgl. aus unteroligocänen Sandgruben: nördlich Gilserhof und westlich vom Blasserod.

c. Desgl. des Pliocäns (?) und Diluviums: „auf dem Gerichte“, am Galgenacker und westlich Großenenglis.

### Mergel

zum Düngen (Kalken) der kalkarmen Felder holte man aus den obermiocänen geröllreichen Mergelgruben der Höhe 251,9 über dem Stolzenbacher Wald.

### Kins oder Flußschotter

werden in mehreren dem Diluvium zufallenden Schotter- oder Kiesgruben an der Kalbsburg, auf dem Gericht, am Blasserod gewonnen.

### Tone,

magere wie fette, gibt es wohl reichlich in einiger Tiefe im Tertiärbecken von Borken, wie die zahlreichen Bohrlöcher zur Genüge dargetan haben. Aber an ihre Ausbeute hat man noch gar nicht gedacht, auch liegen wohl noch keine mechanischen oder chemischen Analysen oder Prüfungen über Feuerbeständigkeit, Art der Verwendung vor.

### Lehm

wurde früher namentlich in zwei großen Ziegeleien, der von W. Ke in östlich Udenborn und der Hofmann'schen bei Borken, zur Ziegelfabrikation verbraucht. Außerdem hat, da der Lehm überall verbreitet ist, jeder Ort eine Gemeinde-Lehmgrube, wo jeder Hausbesitzer sich seinen Bedarf eindeckt.

---

## VI. Die Bodenverhältnisse

Die verschiedenen Gesteine haben dauernd unter denselben physikalischen und chemischen Einflüssen gestanden, sie sind also in gleicher Weise verwittert. Deshalb haben die allmählich entstandenen Verwitterungskrusten und Erden, die Böden, selbst wenn ihre Muttergesteine sehr verschieden waren, gewisse gemeinsame Eigenschaften. Ueber den Verwitterungsvorgang oder die Entstehung der Böden im einzelnen uns ausführlicher zu verbreiten, würde zu weit führen. Es seien nur einige allgemeine Ergebnisse hervorgehoben.

Den ungünstigsten Boden liefert wohl der silurische Wüstenquarzit, der aber nur beschränkte Verbreitung am Treisberg hat und hier mit Coniferen und Buschwald bestanden ist. Ihm steht an unangenehmen Eigenschaften der tertiäre Quarzitsand (z. B. am Wolfhain und Eichholz) am nächsten, dessen Bewältigung und Ausnutzung dem pflügenden Landwirt nur durch mühevolleres Sprengen und Fortschleppen der wenigstens für ihn wertlosen Trümmer möglich wird.

Die Culmgrauwacken und -Schiefer des Gilsatals verwittern zu steinigen magern sandigen Lehmen, deren Nährstoffgehalt dadurch ungünstig beeinflusst wird, daß das Kali zumeist an den nahezu unvergänglichen Muskovit gebunden ist.

Der Zechstein verhält sich in bezug auf Bodenbildung recht verschieden. Während einerseits wenig verwitterte Felsmassen unbewachsen hervorragend, kann der lose Dolomitsand, wenn er mit Tonbestandteilen vermischt ist, einen gelblich gefärbten Boden geben, der sich physikalisch dem Lehm ähnlich verhält und große Fruchtbarkeit besitzen kann.

Die Böden des Buntsandsteins sind nährstoffarm und sandig; sie haben wenig feine Kapillarräume bildende Teile und sind infolgedessen wenig bindig und sehr durchlässig. Am besten steht es noch mit den Böden des Unteren lettenreichen Buntsandsteins und des Oberen Buntsandsteins oder Rötmergels; diese liefern einen tiefgründigen tonig sandigen Lehm und werden deshalb grundsätzlich zum Ackerbau herangezogen. Der trockne Boden des Mittleren Buntsandsteins ist dagegen durchweg bewaldet. Für ihn wäre die Kiefer der passendste Baum, doch gedeihen auch Fichte, Buche und Eichen.

Das sedimentäre Mitteltertiär liefert, wo es unverdeckt von Lehm an die Oberfläche tritt, meist rein sandige oder rein tonige Böden; mehr untergeordnet sind sandig tonige und geröllführende Kiesböden. Zuweilen ist viel Eisenoxydhydrat vorhanden. Kohlensaurer Kalk fehlt wenigstens an der Oberfläche fast ganz. Diese Böden gehören in

bezug auf ihr Nährstoffkapital zu den ärmsten des Blattes, sind auch meist ungünstig physikalisch geartet. Sie leiden leicht unter übergroßer Nässe und sind deshalb kalt und wenig tätig.

Die Basalte liefern vermöge ihrer chemischen Zusammensetzung und ihres Mineralbestandes nährstoffreiche Böden. Ihr Gehalt an Magnesium (im Olivin und Enstatit) und Kalzium (Plagioklas, Augit) ist hoch, auch der an Natrium, Kalium und Phosphorsäure (letzterer in Apatit) genügend. Auf diesen Nährstoffreichtum der Basaltberge des Borkener Stadtwalds, Riegelsbergs, Leutebergs und Buchenbergs sind wohl die dortigen prächtigen Buchenbestände zurückzuführen, desgleichen die Ergiebigkeit der Gärten und Felder auf dem Blumenhain und den Höhen um Pfaffenhausen. Einseitig ausgebildete basaltische Verwitterungsböden mit Bauxit und Basalteisenstein fehlen auf Blatt Borken.

Die Böden der pliocän-diluvialen Schottermassen sind wegen der starken Geröllführung sehr steinig und liefern geringe Erträge.

Von größter Bedeutung als Boden ist der verbreitete und stets zum Ackerbau dienende diluviale Lehm, der vorzugsweise aus äolisch entstandenem Löß hervorgegangen ist. Der ursprüngliche Kalkgehalt ist allerdings in den meisten Fällen verschwunden. Der durch weitere Auslaugung der löslichen Bestandteile des Lehms und Ausschlemmung seiner Tonpartikel hervorgehende unfruchtbare feinsandige sogenannte Molkenboden ist glücklicherweise auf Blatt Borken kaum zu beobachten.

Der zusammengeschwemmte alluviale Lehm der ebenen Talböden ist ebenfalls außerordentlich fruchtbar und wird daher nach Möglichkeit noch zur Pflugkultur herangezogen, soweit nicht allzu große Nässe und Ueberschwemmungsgefahr eine Alleinbenutzung zu Wiesen notwendig erscheinen lassen.

Auf Blatt Borken haben (im Gegensatz zu den benachbarten Blättern Homberg und Gudensberg) systematische bodenkundliche Untersuchungen unter Benutzung von Handbohrungen, die sich auf 2 m Tiefe erstreckten, nicht stattgefunden. Da aber auf dem feldwirtschaftlich besonders wichtigen Teil des Blattes außerordentlich viele Tiefbohrungen zu bergbaulichen Zwecken vorgenommen worden sind, habe ich versucht, die Ergebnisse derselben in ihrem obersten, den Boden betreffenden Abschnitt für die geologische Karte nutzbar zu machen und eine Anzahl sogenannter Bodenprofile mit roter Farbe einzutragen in den üblichen Abkürzungen: L = Lehm oder lehmig, T = Ton oder tonig, S = Sand oder sandig, G = Geröll, Kies, Schotter oder kiesig usw. Die beigegebenen Zahlen geben die Mächtigkeit der gemessenen Schichten in Dezimetern an. So bedeutet z. B.  $\frac{7 L}{13 LG}$  ein Profil von 7 dm Lehm und 13 dm lehmigem Kies oder Geröll. Im übrigen bringt die erforderliche Erklärung der Zeichen usw. das Blatt an seinem Rande selbst.



# Inhalt

|  | Seite |
|--|-------|
| I. Oberflächenformen und Grundriß des geologischen Baues . . .   | 3     |
| II. Die Schichtenfolge . . . . .                                 | 5     |
| “ Silur . . . . .  | 5     |
| “ Culm . . . . .   | 6     |
| “ Zechstein . . . . .  | 6     |
| “ Buntsandstein . . . . .  | 9     |
| “ Muschelkalk . . . . .  | 13    |
| “ Das tertiäre Braunkohlengebirge . . . . .                      | 13    |
| A. Das Mitteleocän—Unteroligocän . . . . .                       | 15    |
| 1. Die braunkohlenführenden Tone mit wenig Sand . . . . .        | 17    |
| 2. Die unteren losen Sande mit Quarziten und Kieslagen . . . . . | 22    |
| 3. Der unteroligocäne Melanienton . . . . .                      | 24    |
| B. Das Mitteloligocän . . . . .                                  | 26    |
| C. Oberoligocän . . . . .  | 28    |
| D. Miocän . . . . .  | 28    |
| “ Die Eruptivgesteine des Obermiocäns . . . . .                  | 31    |
| Basaltgesteine . . . . .   | 31    |
| Basalttuff . . . . .   | 35    |
| “ Das Pliocän . . . . .  | 36    |
| “ Das Quartär . . . . .  | 38    |
| Das Diluvium . . . . .   | 38    |
| Das Alluvium . . . . .   | 42    |
| III. Der Gebirgsbau . . . . .                                    | 43    |
| IV. Tiefbohrungen . . . . .                                      | 49    |
| V. Nutzbare Ablagerungen . . . . .                               | 65    |
| VI. Die Bodenverhältnisse . . . . .                              | 70    |

Druck: Grunwald & Casimir G. m. b. H., Berlin 8 14