

Erläuterungen
zur
Geologischen Karte

von
Preußen
und
benachbarten Bundesstaaten

Herausgegeben
von der
Preußischen Geologischen Landesanstalt

Lieferung 195
Blatt Elmpt
Gradabteilung 51, Nr. 47
(Neue Nr. 4702)

Geologisch bearbeitet
durch
W. Wunstorff.
Mit einem bodenkundlichen Abschnitt
von
E. Zimmermann II.

BERLIN

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

1922

Blatt Elmpt.

Gradabteilung 51, Nr. 47.

Geologisch und bodenkundlich bearbeitet
durch

W. Wunstorf.

Mit Beiträgen von E. ZIMMERMANN II.



I. Allgemeine Übersicht über den Aufbau des Niederrheinischen Tieflandes.

Das Blatt Elmpf ist ein Teil des Niederrheinischen Tieflandes, das als eine weite Ebene dem Nordabfall der Eifel und des Venns einerseits, dem westlichen Teil des Bergischen Landes andererseits vorgelagert ist und in der Niederrheinischen Bucht einen Ausläufer in das Gebirge hinein sendet.

Die geologischen Verhältnisse der südlichen und östlichen Randzone der Ebene lassen erkennen, daß tektonische Vorgänge bei ihrer Herausbildung eine Rolle gespielt haben. Mit Deutlichkeit läßt sich nachweisen, daß die alten Schichten des Rheinischen Schiefergebirges in Staffeln in die Tiefe sinken und unter die jungen Schichten des Vorlandes untertauchen. Außerdem hat man innerhalb der Ebene in jüngster Zeit an zahlreichen Punkten die junge Decke durchbohrt und dabei in ausgedehnten Flächen das Vorhandensein der Randschichten im tiefen Untergrund nachgewiesen. Das Niederrheinische Tiefland ist somit als ein Senkungsgebiet den südlichen und östlichen Gebirgsländern gegenüberzustellen.

Es wird im allgemeinen angenommen, daß sich erst in jungtertiärer Zeit der Gegensatz zwischen dem Tief-Gebiet und dem Gebirgsland herausbildete, und in der Tat weisen die Verwerfungen in den Randgebieten auf ein jungtertiäres Alter hin. Doch haben neuere Untersuchungen ergeben, daß schon in mesozoischer Zeit, vielleicht noch früher ein Senkungsfeld, wenigstens zeitweise, im Bereich der heutigen Tiefebene bestand, das maßgebend war für die Entwicklung und die Verbreitung der Gebirgsstufen. Die erste An-

lage des Tieflandes ist somit in alter Zeit zu suchen, während die Gestaltung des heutigen Umrisses eine Folge von tektonischen Vorgängen in junger Zeit ist.

Das Vorhandensein eines Senkungsfeldes bedingte die Ablagerung und Aufschüttung mächtiger Sedimente des Tertiärs und des Diluviums, die heute allein oberflächenbildend auftreten und der unmittelbaren Beobachtung zugänglich sind.

Die Schichten des Diluviums sind in wirtschaftlicher Hinsicht die wichtigsten. Sie sind die Unterlage der blühenden Landwirtschaft, die sich das gesamte Tiefland bis auf einige die Niederländische Grenze begleitende Heide- und Waldflächen dienstbar gemacht hat. Daneben verdienen auch die Tertiärschichten, wenigstens von der Mitteloligocänzeit an, unsere besondere Aufmerksamkeit, und zwar einmal in wirtschaftlicher Hinsicht — sie treten, wenn auch untergeordnet, ebenfalls oberflächenbildend auf und enthalten außerdem technisch nutzbare Ablagerungen — als auch besonders in wissenschaftlicher Hinsicht; denn bereits am Ende der Mitteloligocänzeit setzte für unser Gebiet jener Entwicklungsvorgang ein, der bis in die jüngste Zeit hinein andauert und in allmählichem Übergang von den Meeresschichten der Oligocänzeit hinüberleitet zu jenen Bildungen, deren Entstehung wir noch heute beobachten können.

In großen Zügen spielte sich dieser Entwicklungsvorgang in folgender Weise ab:

Die fossilarmen Tone und Tonmergel der Mitteloligocänzeit sind Bildungen eines tieferen Meeres, die aber bisweilen in der Einschaltung von glaukonitischen Sanden auf eine beginnende Verflachung des Meeres hinweisen. An ihre Stelle treten im Oberen Oligocän fossilreiche Glaukonitsande, die gelegentlich gröberes Material einschließen und nur in einem flachen Meere und in Küstennähe entstanden sein können. Zur Untermiocänzeit war der Süden von einem weiten Süßwasserbecken eingenommen, in dem ausgedehnte Sumpfwälder Veranlassung gaben zur Bildung von Braunkohle. Der Norden dagegen war trocken und schied das Süßwasserbecken von dem weit nach Norden zurückgewichenen Meere.

In der Folgezeit trat eine Unterbrechung ein in der fortschreitenden Heraushebung unseres Gebietes. Eine Senkung läßt im Norden das Meer wieder eindringen und im Süden mächtige Sande zur Ablagerung kommen, die auf eine Vertiefung des Süßwasserbeckens hinweisen. Die Unterbrechung war nur von kurzer Dauer. Bereits zur jüngeren Miocänzeit ist das Meer wieder verschwunden, und erneute Hebung leitet hinüber zu der Festlandszeit des Pliocäns, die auch während der Diluvialzeit bis in die Jetztzeit hinein andauert.

Wenn hierdurch die Bedingungen, unter denen das Diluvium entstand, schon eine allgemeine Charakterisierung erfahren haben, erfordern doch die wichtigen Ergebnisse neuerer Arbeiten und auch das allgemeine Interesse gerade für diese Periode eine eingehendere Schilderung. Das Diluvium des Niederrheinischen Tieflandes liegt zum weitaus größten Teil außerhalb desjenigen Gebietes, dem die diluvialen Vereisungen sein Gepräge gegeben haben, und ist nur im Norden noch von diesen beeinflußt worden. Damit bietet es aber die Möglichkeit, die überaus interessanten Erscheinungen zu beobachten, die sich aus dem Zusammenwirken der Vereisungen, der Tätigkeit der von Süden kommenden Flüsse und tektonischer Vorgänge ergeben.

Für die Ausbildung unseres Diluviums war von großem Einfluß die Lage des Meeres, das die Gewässer der damaligen Zeit aufnahm. Wir wissen, daß zur Unteren Pliocänzeit die nördlichen Niederlande noch vom Meer bedeckt waren, und daß dieses später weit nach Norden zurückwich und zur älteren Diluvialzeit wahrscheinlich in einer Ost-West-Linie lag, die von Dänemark über die Doggerbank nach England hinüberstreicht. Der Ärmelkanal war im älteren Diluvium noch nicht vorhanden und ist wahrscheinlich erst in einer schon der Alluvialzeit genäherten Epoche entstanden.

Für den Charakter der Diluvialschichten ist ferner von großer Bedeutung, daß in dieser Periode der Erdgeschichte die Niederschlagshöhe ganz beträchtlich war, eine Tatsache, die als wesentlichster Faktor für die Ausbreitung der Vereisungen über-

haupt in Frage kommt. Infolgedessen war der Wasserreichtum der diluvialen Flüsse beträchtlicher als heute und verlieh ihnen eine erhebliche Erosions- und Transportkraft.

Schließlich ist der Einzelbetrachtung unseres Diluviums noch voranzuschicken, daß die Wasserläufe jener Zeit im Rheinischen Schiefergebirge, das für die Niederrheinischen Aufschüttungen besonders in Frage kommt, bereits den heutigen entsprachen, so daß wir von einem diluvialen Rhein, einer diluvialen Maas und Rur sprechen können.

Von den diluvialen Bildungen sind zunächst die Terrassen zu erwähnen. Sie sind das Produkt der aufschüttenden Tätigkeit der Flüsse und fallen in die Zeit des Vordringens einer Vereisung, das nach den obigen Ausführungen, sobald das Eis das Mündungsgebiet erreicht, eine Verschiebung desselben zur Folge haben muß. Der Aufschüttung folgt eine Zeit der Erosion beim Zurückweichen des Gletschers, und so bilden sich durch Wiederholung dieser Vorgänge und unter gleichzeitiger Mitwirkung von Bodenbewegungen 4 Terrassen heraus, die Rückschlüsse gestatten auf die Bewegung des nordischen Gletschers.

Die älteste Terrasse umfaßt die sogenannten »Ältesten Diluvialschotter«, die im Niederrheinischen Tiefland unter der nächsten Terrasse begraben liegen und deshalb erst von einigen wenigen Punkten bekannt geworden sind. In ihrer Verbreitung halten sie sich scheinbar an einen Flußlauf, der zwar das gesamte Niederrheinische Tiefland einnimmt, aber an Ausdehnung zurücksteht gegen die Fläche, die von den Gewässern der späteren Zeit überflutet wird.

Die nächstjüngere Stufe ist die »Hauptterrasse«, die den größten Teil des Niederrheinischen Tieflandes einnimmt und sich über dessen Grenzen sowohl nach Osten wie nach Westen weit hinaus erstreckt. Sie bedeckt die älteste Stufe und weist dadurch auf eine positive Strandverschiebung hin, die ihrer Ablagerung vorangegangen ist. Von besonderem Interesse ist es, daß die Terrassenkiese der Hauptterrasse auch in den englischen Küsten-

gebieten wiedergefunden sind, eine Tatsache, die auf die verhältnismäßig späte Entstehung des Ärmelkanals hinweist.

Einer späteren Vereisung entspricht die »Mittelterrasse«. Sie ist in die Hauptterrasse eingeschnitten und läßt im südlichen Teil des Tieflandes bereits den Verlauf der heutigen Talzüge erkennen, während sie sich bei Neuß flächenhaft ausbreitet und die Täler der Maas, der Niers und des Rheins in sich vereinigt. Die Unterkante der Mittelterrasse liegt beträchtlich tiefer als diejenige der Hauptterrasse, eine Tatsache, die auf negative Strandverschiebung hinweist, die der Erosion des Tales vorangeht. Schon früher wird auch die Hauptterrasse unter den Einfluß von Bodenbewegungen gestellt, die mehrfache beträchtliche Schollenverschiebungen zur Folge hatten. Die eingesunkenen Schollen werden in das Stromnetz der Diluvialzeit einbezogen, und so erklärt es sich, daß die Ränder der Hauptterrasse sehr oft mit Verwerfungen zusammenfallen.

Am Eingang der Mittelterrassenzeit drang das Eis bis in das Tiefland vor und benutzte dabei das Tal des Rheins, das in einer vorhergehenden Erosionszeit ausgefurcht war. Die einschließenden Ränder der Hauptterrasse wurden dabei aufgestaucht, wie in zahlreichen Aufschlüssen vom Hülser Berg bis nach Cleve hin zu beobachten ist. Gelegentlich schob sich das Eis auch auf die Hauptterrasse hinauf und überzog sie in dem Randgebiete mit seiner Grundmoräne (Hülser Berg). Die südlichsten Spuren der Vereisung liegen nordöstlich von Krefeld am Hülser Berg.

Das Eis ist an keiner Stelle in die ebenfalls zur Mittelterrasse gehörende weite Niederung des Niers-Tales eingetreten, eine Tatsache, die sich vielleicht dadurch erklärt, daß sich dieser Talzug erst herausbildete, als das Eis schon im Rheintal lag und diesen Abflußweg versperrte.

Die Vereisung, deren Spuren und Ablagerungen uns im Niederrheinischen Tiefland entgegentreten, ist die Hauptvereisung, die überall in Norddeutschland am weitesten nach Süden vorgegangen ist.

Einem nochmaligen und letzten Vorstoß des Eises, der unser

Gebiet nicht mehr erreicht, entspricht vielleicht die »Niederterrasse«, die wieder tief in die Mittelterrasse eingeschnitten ist und dadurch auf eine erneute negative Strandverschiebung hinweist. Die Niederterrasse hält sich eng an die heutigen Flußläufe und läßt nur im Norden noch die alte Verbindung zwischen der Maas und dem Rhein erkennen.

In die Niederterrasse sind die heutigen Flußtäler eingeschnitten, deren Bildungen alluviale Sedimente darstellen, d. h. derjenigen Periode angehören, die heute noch nicht ihren Abschluß fand. Im Alluvium hat die Einwirkung der Vereisungen ihr Ende gefunden. Es gelangt ausschließlich einheimisches Material zur Ablagerung, das wir als eine besondere Alluvialterrasse neben die diluvialen Terrassen stellen können. Für die Ausbildung dieser Alluvialterrasse kommen allein wiederholte Strandverschiebungen in Betracht.

Es soll nicht unerwähnt bleiben, daß eine Reihe von Anzeichen heute auf den Beginn einer neuen Erosionszeit hinweisen: Sowohl an der Roer, wie am Rhein und besonders an der Maas läßt sich nachweisen, daß sich der heutige Fluß mit einer schmalen Stufe in die eigentliche Alluvialterrasse einschneidet, eine Erscheinung, die zu verbreitet ist, um sich allein durch den Eingriff des Menschen, wie Flußregulierung usw. zu erklären.

Mit den Terrassen ist indes die Reihe der diluvialen Sedimente nicht erschöpft. Die Untersuchungen der neuesten Zeit haben ergeben, daß sich — zeitlich gesprochen — zwischen die groben Aufschüttungen der Terrassen feinkörnige Sedimente einschieben, die in aufgestauten Gewässern entstanden sind. Ihre Bildung ist danach in eine Zeit zu verlegen, welche der Aufschüttungsperiode der vorhergehenden Terrasse folgte und durch die Erosionszeit der nächsten Stufe beendet wurde.

Die älteste Staubildung ist als »Tegelenstufe« unterschieden worden und umfaßt Tone, die den mittleren und nördlichen Teil des Niederrheinischer Tieflandes einnehmen und an sehr vielen Stellen im Liegenden der Hauptterrasse aufgeschlossen sind.

Am Schluß der Hauptterrassenzeit wurden von neuem Stausedimente abgelagert, die in ausgezeichneter Weise in den Ziegeleiaufschlüssen der Umgegend von Erkelenz der Untersuchung zugänglich gemacht sind. Sie bestehen aus geschichteten tonigen Feinsanden, die, wie auch die Tegelentone, ursprünglich kalkig waren, und umfassen einen Teil jener Bildungen, die als Löß bezeichnet werden. Es ist dessen tiefere Stufe, für die vorläufig die Bezeichnung Beckenlöß der Hauptterrasse oder Älterer Löß gewählt wurde.

Eine dritte Staubildung endlich entstand nach Aufschüttung der Mittelterrasse und wird deshalb als Beckenlöß der Mittleren Terrasse oder Jüngerer Löß bezeichnet. Sie zeigt ebenfalls deutliche Schichtung und ist durch hohen Kalkgehalt ausgezeichnet.

Neben den beiden Beckenlössen, die nach den obigen Ausführungen beide als primäre Staubildungen anzusehen sind, tritt in den Aufschlüssen noch eine dritte Lößstufe hervor, die im Gegensatz zu den genannten Bildungen ungeschichtet ist, deren Entstehung aber auch in die Zeit der jüngeren Lößbildung fällt; denn dieser ungeschichtete Löß liegt auf dem Beckenlöß der Mittelterrasse, zieht sich aber von dieser auch hinauf auf die Hauptterrasse, um hier den älteren Beckenlöß zu überdecken. Aus dieser Lagerungsform, wie aus dem Fehlen der Schichtung geht unzweifelhaft hervor, daß wir es in dieser Jüngerer Lößstufe mit einem subaerisch gebildeten Umlagerungsprodukt zu tun haben, das in Hinsicht auf seine Lagerung zu den übrigen Diluvialschichten als Decklöß bezeichnet wird.

Der Decklöß ist als umgelagerter Beckenlöß der Mittelterrasse anzusehen. Daraus erklärt sich seine Verbreitung, die nicht auf die Terrassen des Tieflandes beschränkt ist, sondern weite Flächen der angrenzenden Gebirgsländer umfaßt.

Zwischen dem Löß und den Terrassen steht eine Bildung, deren Wesen erst in den letzten Jahren erkannt wurde, trotzdem sie eine große Verbreitung besitzt und ein besonderes Interesse beanspruchen darf. Sie umfaßt einen sandigen, mehr oder weniger steinigen Lehm, dessen unteren Schichten Sandbänke

eingelagert sind, und der in reine Sande übergehen kann. Der Lehm ist zweckmäßig als diluvialer Schotterlehm zu bezeichnen.

Bereits vor einer Reihe von Jahren waren in der Gegend von Neuß die Lehme des nördlichen Blattdrittels als eine besondere Bildung aufgefaßt und von dem sich südlich anschließenden Löß abgetrennt. In den darauffolgenden Jahren konnte bei der Aufnahme festgestellt werden, daß diesen Lehmen eine sehr große Verbreitung zukommt, und daß sie sich sowohl auf der Mittel- als auch auf der Hauptterrasse nördlich von der Lößgrenze ausbreiten. Eine Entscheidung betreffs ihres Alters konnte damals nicht getroffen werden.

Zufällige größere Aufschlüsse bei Rheindalen und Erkelenz gaben dann die Möglichkeit, die Verhältnisse der Lehmbildungen und des Lösses näher zu untersuchen, und es ergab sich die interessante Tatsache, daß der Schotterlehm sich nach Süden auf den Löß hinaufzieht und nicht zwischen Löß und Terrasse eingeschaltet ist, wie man früher anzunehmen geneigt war. Es wurden dann, nachdem sich damit bestimmte Anhaltspunkte für das Alter der Schotterlehme ergeben hatten, auch die Aufschlüsse der Mittelterrasse noch einmal einer genauen Untersuchung unterzogen und hierbei ein Profil gewonnen, das ebenfalls die Überlagerung des Decklösses durch den Schotterlehm zeigt.

Daneben ergaben sich bei der fortschreitenden Aufnahme weitere wichtige Ergebnisse. Es zeigte sich, daß innerhalb der Flächen, die früher als reine Schotterlehmsflächen aufgefaßt worden waren, bisweilen im Liegenden der Lehme in mehr oder weniger großen Resten der Löß erhalten geblieben ist, ja daß sogar noch in den auf der Hauptterrasse weiter im Norden folgenden Sandgebieten Lößreste vorhanden waren. In diesen lößfreien Flächen läßt sich ferner erkennen, daß in großen Gebieten die groben Sedimente der Terrasse von einer feinkörnigen Sandschicht bedeckt sind, die in der Regel Gerölle führt und ein Äquivalent des südlichen Schotterlehms darstellt.

Es kann jetzt kein Zweifel mehr sein, daß die diluvialen

Schotterlehme der Mittel- und Hauptterrasse sehr junge Bildungen sind, deren Ablagerung in die Zeit nach der Umlagerung des Lösses fällt. Die Flächen der Niederterrasse sind frei von diluvialen Schotterlehm. Die hier in großer Verbreitung vorhandenen Lehme sind reine Flußlehme, die bei zeitweiligen Überschwemmungen abgelagert wurden. Dafür sprechen vor allem die zahllosen Rinnen und Schlenken, die als alte Flußläufe die Terrasse durchziehen.

Wenn dadurch das Alter der diluvialen Schotterlehme bis zu einem gewissen Grade festgelegt ist, so begegnet doch bis jetzt jeder Versuch ihre Bildung zu erklären, erheblichen Schwierigkeiten. Das Niederrheinische Tiefland muß nach Bildung des Decklösses erneut unter Wasser gesetzt gewesen sein, dessen Oberfläche nach den heutigen Beobachtungen bis zu mindestens 100 m angestiegen ist. Die endgültige Klärung dieser Verhältnisse muß zukünftigen Untersuchungen vorbehalten bleiben. Es möge hier aber angedeutet sein, daß vielleicht die Tatsache des Vorkommens zweier Mittelterrassen bei Köln in einem Zusammenhang mit dem Auftreten unserer Schotterlehme steht.

Wie aus den obigen Ausführungen bereits zu schließen ist, hat der geologische Vorgang, dem die Entstehung der Schotterlehme zuzuschreiben ist, auch die nördliche Grenzlinie des Lösses gezogen, die ungefähr einer durch die Orte Glehn, Wickrath, Erkelenz bezeichneten Linie entspricht. Die beiden Lößstufen haben sich ursprünglich weit nach Norden erstreckt. Die Überflutung der Schotterlehme hat aber ausgedehnte Gebiete ihrer Lößdecke beraubt, so daß diese heute, und zwar sowohl für den Älteren, wie für den Jüngeren einschließlich seines Decklösses die oben bezeichnete Linie nicht überschreitet. Hieraus erklärt sich ferner der scharfe Rand der heutigen Lößfläche, der bisweilen den Eindruck eines Terrassenabsturzes macht, und auch das Auftreten von Lößresten im Liegenden der Schotterlehme und der entsprechenden Sande.

Das Niederrheinische Tiefland bietet das Bild einer ausgeprägten Terrassenlandschaft, deren Linien im Süden durch die

alles verhüllende Lößdecke verwischt werden. Die Terrassenbildung wie auch die Lößbedeckung, erklären indes nicht alle Züge des Landschaftsbildes. Eine genaue Untersuchung der morphologischen Verhältnisse läßt noch die Einwirkung eines dritten Faktors erkennen, nämlich tektonischer Bodenbewegungen. Es ist oben schon ausgeführt worden, daß bei der Ausbildung der Mittelterrasse tektonische Vorgänge im Spiel waren. Daneben zeigen sich aber auch in der Morphologie der Terrassen selber, und besonders der Hauptterrasse, eine ganze Reihe von Zügen die auf tektonische Bewegungen nach Abschluß der Terrassenaufschüttung hinweisen.

Die Bodenbewegungen der Diluvialzeit sind Nachklänge der großen Schollenverschiebungen, die wir zuerst in den Schichten des in der Tiefe begrabenen Steinkohlengebirges nachweisen können, und die dann zu wiederholten Malen in dem Mittelalter wie in der Neuzeit der Erdgeschichte unser Gebiet betroffen haben. Es müssen ihnen deshalb dieselben tektonischen Gesetze zugrunde liegen, die für den Aufbau des Untergrundes erkannt sind.

In der Gegend von Aachen wurde zuerst erkannt, daß ein Zusammenhang besteht zwischen den Verwerfungen des Steinkohlengebirges und Terrainabstürzen in der Hauptterrasse, die nur durch diluviale Schollenbewegungen zu deuten sind. Die tektonischen Linien streichen hier in Südost-Nordwestrichtung und verlaufen ungefähr senkrecht zu dem Streichen der paläozoischen Gebirgsfaltung. Dieselbe Richtung tritt im Ostrand des Rurtales, der nach zahlreichen Aufschlüssen wie nach den Ergebnissen von Bohrungen ebenfalls mit einer Verwerfung zusammenfällt, wie auch in dem Horst des Vorgebirges zwischen Erft und Rhein hervor. Der Aufbau des südlichen Teiles unseres Tieflandes wird somit von tektonischen Linien beherrscht, die ein südostnordwestliches Streichen besitzen.

An einigen Stellen treten indes zu den beschriebenen Linien andere, die mit ost-westlichem bis südwest-nordöstlichem Streichen ungefähr der Faltung folgen. Aus der Beeinflussung des ersten Systems durch das zweite geht hervor, daß den ostwest-

lichen Verwerfungen ein jüngerer Alter zukommt. Im mittleren Teil des Tieflandes, etwa in der Gegend von Erkelenz-Grevenbroich, besitzen die Ost-Westlinien eine besondere Bedeutung. Sie gewinnen das Übergewicht über das andere System und rufen eine ost-westlich gerichtete tektonische Gliederung hervor. Oberflächlich tritt der Einfluß derselben zurück, weil gerade dieses Gebiet von einer überaus mächtigen Lößdecke überlagert wird, die etwa in der Terrasse vorhandene tektonische Linien der Beobachtung entzieht. Das geologisch geschulte Auge wird indes doch in den Oberflächenformen eine gewisse, wenn auch schwache Äußerung von Bodenbewegungen erkennen können. Ganz deutlich aber tritt der Einfluß von Verwerfungen, und zwar von solchen beider Systeme in dem eigenartigen treppenförmigen Verlauf des Randes der Hauptterrasse zwischen Grevenbroich und Rheydt hervor. Auch der inselartig aus der Ebene aufsteigende Liedberg ist der Erosionsrest eines ost-westlich streichenden Horstes.

Die überwiegende Einwirkung der Ost-Westlinien findet im Westen ihre Begrenzung in dem Rurtal, in dem sich eine tektonische Senke in südost-nordwestlicher Richtung in die Niederlande hineinzieht. Im Osten scheint sie das Rheintal nicht zu überschreiten, und schon zwischen Erft und Rheydt ringen die Verwerfungen beider Systeme um die Vorherrschaft.

Weiter im Norden werden die Ost-West-Verwerfungen wieder zurückgedrängt durch diejenigen der Südost-Nordwest-Richtung. Es treten deutliche tektonische Terrainkanten mit nordwestlichem Streichen hervor, das auch die Erstreckung der großen Schollen in diesem Gebiet beherrscht.

Neben der bereits genannten Rurtal-Senke sind wegen ihrer morphologischen Bedeutung noch zu nennen der Horst von Erkelenz-Brüggen und der Horst von Viersen, von denen sich der letztere als schmaler Rücken von Viersen bis Herongen hinzieht und in ausgezeichneter Weise den Einfluß diluvialer Störungen erkennen läßt. Beide werden getrennt durch den Graben von Venlo, in dessen südlichen Teil sich die obere Schwalm ihr

Tal eingeschnitten hat. Gegenüber dem Anstieg des Viersener Horstes tritt der Westrand des Grabens wenig deutlich hervor; er ist aber streckenweise an Niveauabsätzen, so zwischen Erkelenz und Wegberg zu erkennen.

Der nördlichste Teil des Tieflandes ist in seinen geologischen Verhältnissen weniger gut bekannt, und es läßt sich deshalb noch nicht sagen, in welchem Umfang auch hier die Tektonik bei der Ausgestaltung der Oberfläche mitgewirkt hat. Daß Verwerfungen auch hier eine Rolle spielen, geht aus der Tatsache hervor, daß der Westrand des Plateaus der Bönninghardt im größten Teil seines Verlaufs mit einer für den Untergrund des Niederrheingebiets sehr wichtigen Bruchlinie zusammenfällt.

Neben den beschriebenen für die Morphologie des Niederrheinischen Tieflandes wichtigen Faktoren der Terrassen- und Lößbildung, wie der Tektonik, treten jene Einflüsse, die in alluvialer Zeit umgestaltend einwirkten, wie z. B. die Abtragung durch die Flüsse, die Umlagerung durch den Wind usw., in den Hintergrund, wie auch durch die Tätigkeit des Menschen das morphologische Landschaftsbild nicht verändert worden ist.

II. Allgemeine geologische Verhältnisse des Blattes Elmpt.

Die Fläche des Blattes Elmpt zerfällt in drei morphologisch scharf geschiedene Gebiete, das Plateau von Elmpt, die Niederung des Schwalmtales und das Plateau des Brachter Waldes. Die Plateauflächen gehören der Hauptterrasse des Niederrheinischen Tieflandes an und besitzen den typischen Landschaftscharakter ebener Terrassenflächen. Sie werden von einander geschieden durch die breite Schwalmniederung, die in ihren Randgebieten im Gegensatz zu der breiten Talfläche sowohl wie zu den Plateauflächen eine reiche Gliederung zeigt: Zwischen den Talböden und die ebene Hochfläche schieben sich eine Reihe von Zwischentalstufen ein und begleiten sowohl das Haupttal als auch die zahlreichen, zum Teil tief in die Hochfläche einschneidenden Nebentäler.

Die Sohle des Schwalmtales steigt in west-östlicher Richtung von rund 30 auf 35 m. Das Plateau von Elmpt liegt dagegen in 60—70 m und das des Brachter Waldes in 55—65 m Meereshöhe, so daß die Niveauunterschiede des Blattes den für ein Tieflandsgebiet nicht unbedeutenden Betrag von 25—40 m erreichen.

Nach Westen stößt das Blattgebiet an die bereits zu den Niederlanden gehörende Maasniederung. Für die Festlegung der Landesgrenze ist ohne Zweifel der im Gelände so überaus scharf hervortretende, schroffe Absturz der Hauptterrasse maßgebend gewesen. Bis auf einen schmalen, den Absturz begleitenden Streifen ist die Niederung Niederländisches Gebiet, während die Hauptterrasse, abgesehen von zwei kleinen Flächen nördlich der Schwalm und am nördlichen Blattrand, zu Deutschland gehört. Der Niveau-

unterschied zwischen der Hauptterrassenfläche an der Landesgrenze und der Maasniederung beträgt rund 30 m und mehr, und bei klarem Wetter bietet sich dem Auge von der Höhe des schroffen Terrassenabsturzes eine weite Fernsicht auf das Maastal und die westlich folgenden Niederungen.

Das Tal der Schwalm erreicht die Maasniederung wenig westlich von der Blattgrenze in der Nähe des niederländischen Dorfes Swalmen.

Die Ausbildung des Schwalmtales hat bereits mit dem Abschluß der Hauptterrassenzeit begonnen, und die Stufenlandschaften seiner Ränder geben ein ausgezeichnetes Bild von den verschiedenen Phasen der Talbildung in der jüngeren Diluvial- und der Alluvialzeit. An die Hauptterrasse schließt sich die Mittelterrasse an, die an vielen Stellen eine weitere Gliederung in eine Ober- und Unterstufe erkennen läßt, eine Tatsache, die sehr wahrscheinlich nicht mit besonderen Talbildungsperioden, sondern wohl nur mit Stromverlegungen zusammenhängt. Auch in der nächst tieferen Stufe, der Niederterrasse, tritt bisweilen, bedingt durch ähnliche Ursachen, eine Zweiteilung hervor, und eine entsprechende Gliederung zeigen noch die Bildungen der Alluvialzeit, indem sich der Fluß in den breiten Talboden eine schmale Rinne eingeschnitten hat, deren Sohle eine noch jüngere Talstufe darstellt.

An dem schroffen Absturz der Hauptterrasse zum Maastal sind nur an einigen wenigen Stellen, meistens nur in den in das Plateau hineingreifenden Nebentälern Reste der Mittelterrasse erhalten geblieben, die ebenfalls eine Zerlegung in eine Ober- und Unterstufe zulassen. Die Niederterrasse nimmt den Raum ein zwischen dem Steilhang und der Landesgrenze, während das Alluvium nur am Elmpter Wald noch auf unser Blatt übergreift. An der Maas gewinnt die bereits aus dem Schwalmthal beschriebene Gliederung des Alluviums eine besondere, auch wirtschaftliche Bedeutung. Der höhere Talboden nimmt hier ausgedehnte Flächen ein, die bis vor kurzem noch Bruchgebiete waren, in den letzten Jahren aber in großem Umfange urbar und der Landwirtschaft dienstbar gemacht sind.

Die tiefe Talerosion gibt einen Einblick in den Aufbau der älteren Diluvialschichten. Sie hat das älteste Diluvium und in langgestreckten Streifen das Pliocän freigelegt und dadurch zusammenhängende Abschnittsprofile geschaffen, wie sie im Nieder-rheinischen Tiefland nur an wenigen Stellen zu beobachten sind. Die Hauptterrasse wird von einem Tonhorizont unterlagert, der Tegelenstufe, und unter ihm folgen die ältesten Diluvialschotter als Basis des Diluviums überhaupt. Die jüngste aufgeschlossene Schicht des Pliocäns besteht wiederum aus Tonen, die bisweilen von einem Braunkohlenflöz begleitet werden und das Hangende von feinkörnigen Quarzsanden bilden.

Eine Reihe von Tiefbohrungen geben uns Aufschluß über den tieferen Untergrund. Sie sind zur Aufsuchung von Braunkohlen und Steinkohlen niedergebracht. Braunkohle wurde in der Umgebung von Elmpt in mehreren Bohrungen in einer Teufe von 70—105 m gefunden, und das flözführende Steinkohlengebirge ist auf dem Elmpter Plateau und in dem nördlichen Randgebiet des Schwalmtales bei 500—600 m nachgewiesen. Das Steinkohlengebirge wird überlagert von der jüngsten Stufe der Kreideformation und von einer mächtigen Schichtenfolge tertiärer Ablagerungen, unter denen das Paleocän, das Mittel- und Oberoligocän mit Sicherheit wieder zu erkennen sind.

Von besonderem Interesse ist die Tektonik des Blattgebietes. Das Blatt Elmpt gehört bis auf die nordöstliche Blattecke dem Horst von Brüggen an, der sich von Erkelenz in nordwestlicher Richtung bis in unser Blattgebiet und darüber hinaus erstreckt und seine Fortsetzung findet in den Niederlanden. Der Horstcharakter tritt hervor einerseits in der flachen Lage des altzeitlichen Untergrundes, andererseits auch in der geringen Mächtigkeit der Diluvial- und der jüngsten Tertiärschicht.

Nach Westen wird der Horst von Brüggen begrenzt durch den Rurtalgraben, eine sehr tiefe tektonische Senke, in der besonders die jüngsten Tertiärschichten eine hohe Mächtigkeit erreichen. Der Rurtalgraben greift nicht mehr auf das Blatt Elmpt über. Einen Übergang vom Graben- zum Horst-Gebiet

bildet der westliche Teil des Elmpter Waldes, der eine staffelartig zum Graben hin abgesunkene Scholle darstellt.

Nach Osten stößt der Horst von Brüggen an den Graben von Venlo, der auf deutschem Gebiet etwa über Kaldenkirchen-Wegberg verläuft. Ihm gehört eine Bohrung an, die auf dem östlichen Nachbarblatt bei Heidhausen unweit unserer Blattgrenze niedergebracht ist. Der Graben tritt noch auf unser Blatt über, doch läßt sich wegen Fehlens von Aufschlüssen eine scharfe Grenze gegen den Horst nicht ziehen.

Eine dem Niederrheinischen Tiefland eigentümliche Erscheinung ist es, daß die im Untergrund nachweisbaren Verwerfungen sich zum großen Teil bis in das Diluvium hinein fortsetzen und bis in die jüngste Zeit immer wieder Veranlassung zu Schollenverschiebungen gegeben haben. Auch auf dem Blatt Elmpt erklären sich gewisse Terrainabsätze nur durch die Annahme von sehr jungen Bodenbewegungen, so vor allem der Rand, der im Elmpter Wald mit nordnordwestlichem Streichen die Jagen 38, 44 und 45 durchsetzt. Ob auch, wie es den Anschein hat, der Verlauf des Schwalmtales tektonisch bedingt ist, muß offen bleiben.

Der Aufbau des Blattgebietes drückt sich in den wirtschaftlichen Verhältnissen der Bevölkerung aus. Die sandigen und kiesigen Terrassenflächen sind nur in beschränkten Gebieten zum Ackerbau zu verwenden; die Landwirtschaft spielt deshalb nur eine geringe Rolle. Dafür ist aber der Forstwirtschaft ein weiter Raum gegeben. Ausgedehnte Wälder überziehen die Plateauflächen und gestatten dort, wo ein geregelter Waldbau betrieben wird, eine verhältnismäßig einträgliche Ausnutzung des Bodens. Das Auftreten der pliocänen und diluvialen Tone hat daneben Anlaß zur Entstehung einer Falzziegelindustrie gegeben, die sich seit den achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts beträchtlich entwickelt hat und eine bedeutende Rolle auf dem inländischen und ausländischen Markt spielt.

III. Die geologischen Bildungen des Blattes.

Das Steinkohlengebirge.

Die Fläche des Blattes Elmpt bildet den nördlichsten Teil des Steinkohlengebietes von Erkelenz-Brüggen, das um die Jahrhundertwende erschlossen wurde, und leitet hinüber zu dem sich anschließenden Niederländischen Steinkohlengebiet des mittleren Maastales und des Peelplateaus. Die nördlichsten Bohrungen liegen in der Nähe der Chaussee am Nordufer des Schwalmtales und haben das Steinkohlengebirge erreicht bei 580—600 m. Nach Nordwesten wird entsprechend der Neigung der Carbonoberfläche die Teufe beträchtlicher und erreicht an der Maas schon nahezu 700 m. Nach Süden dagegen steigt die Oberfläche des Steinkohlengebirges bis auf rund 500 m westlich von Elmpt. Infolge besonderer tektonischer Verhältnisse ist es dagegen im westlichen Teil des Elmpter Waldes wieder auf 678 m abgesunken.

Die Tiefbohrungen lassen sichere Schlüsse zu auf die Entwicklung des Steinkohlengebirges im Plateau von Elmpt und dem Plateau des Brachter Waldes bis auf seinen nordöstlichsten Teil. Hier scheinen abweichende, bis jetzt unbekannte Verhältnisse vorzuliegen. Wie oben schon ausgeführt wurde, greift der Graben von Venlo auf den nördlichsten Teil des Blattes über.

Das Steinkohlengebirge des Blattes Elmpt gehört, soweit es aufgeschlossen wurde, zur unteren und mittleren Abteilung des Produktiven Carbons (stm und stu) und entspricht der Fettkohlen- und der oberen Magerkohlengruppe Westfalens¹⁾. Das durch die

¹⁾ GOTHAN, Das Alter der Carbonformation nördlich der Roer. Glückauf, 1919, S. 477. — JONGMANS, Paläobotanisch-stratigraphische Studien im niederländischen Carbon nebst Vergleichen mit umliegenden Gebieten. Mit Anhang: JONGMANS und GOTHAN, Bemerkungen über einige der in den niederländischen Bohrungen gefundenen Pflanzen, Archiv für Lagerstättenforschung H. 18. Berlin 1915. S. 68 u. f.

Bohrungen bekannt gewordene Profil umfaßt eine Schichtenfolge von rund 600 m, die in eine obere flözreiche, eine tiefere mit mittlerem Kohlengehalt und eine untere verhältnismäßig flözarme Abteilung zerfällt. Die Bohrung Elmpt 4 hat in einem Profil von 107 m 5 Flöze mit 6,70 m bauwürdiger Steinkohle erschlossen und gehört zu der oberen Abteilung. Aus der mittleren Abteilung liegen umfassendere Aufschlüsse nicht vor, während zu der unteren die Bohrung Brüggen 3 gehört mit einer Schichtenfolge von 130 m und 2 bauwürdigen Flözen mit 1,55 m Kohle. Die Entwicklung der Flözföhrung des Erkelenzer Steinkohlengebirges ist in den Erläuterungen zu dem Nachbarblatt Wegberg ausführlich beschrieben.

Das Nebengestein besteht aus Schiefertönen und sandigen Schiefertönen, denen Sandsteinbänke eingelagert sind. Der flözarme Abschnitt ist durch das Auftreten von grobkörnigen bis konglomeratischen, weißen Arkosesandsteinen ausgezeichnet, die den Schichten ihre tiefe Stellung zuweisen. Wir müssen annehmen, daß die Schichten von Brüggen der oberen Magerkohle entsprechen, die auch am Niederrhein grobkörnige und konglomeratische Sandsteine enthält und flözarm entwickelt ist, und daß das Profil Elmpt 4 in die Fettkohle gehört.

Aus den Ergebnissen der Tiefbohrungen im nördlichen Teil des Erkelenzer Steinkohlengebietes geht hervor, daß die flache Mulde, die den größten Teil der Blätter Wegberg und Birgelen einnimmt, in einer Aufsattelung, die im nördlichsten Teil des Blattes Wegberg verläuft, ihre Begrenzung findet. Von hier aus wird das Steinkohlengebirge von anscheinend ziemlich gleichmäßigem Einfallen in nordwestlicher Richtung beherrscht, das über das Blatt hinweg anhält und bedingt, daß in dieser Richtung eine Erweiterung des Profils nach oben hin statt hat. Die Faltung allein erklärt indes die Verbreitung der Carbonstufen und ihre Lagerungsverhältnisse noch nicht. Es kommen die Schollenbewegungen hinzu, die nicht allein die horstartige Heraushebung des Gesamtgebietes bewirkten, sondern auch die herausgehobene Scholle schräg stellten und zwar zunächst mit westlicher Neigung,

so daß die in ihrem Gefolge einsetzenden Meeresstransgressionen im Osten beträchtlichere Teile des Profils abhobelten als im Westen. Eine spätere Schollenbewegung wirkte in umgekehrtem Sinne und gab der Scholle eine östliche Neigung und damit die Lagerung, in der wir sie heute im Liegenden des Deckgebirges finden.

Aus diesen tektonischen Vorgängen erklärt es sich, daß die höchste flözreiche Abteilung des Steinkohlengebirges den westlichsten Teil des Blattgebietes einnimmt und nach Osten in einer etwa über den Westausgang von Elmpt verlaufenden Nordwest-Linie ihre Begrenzung findet. Nach Osten folgt ein in seiner Breite nicht festzulegender Streifen mit der mittleren Abteilung und östlich von Elmpt die tiefste Abteilung, die über die Brüggener Bohrung auf die Maas zu verläuft. Die Erscheinung des Heraushebens des Steinkohlengebirges in östlicher Richtung wird verstärkt durch in demselben Sinne wirkende Verwerfungen.

Der Gasgehalt der Bohrungen bei Elmpt beträgt bis zu 17 %, während er bei Brüggen nicht über 13 % hinausgeht. Der für die Bohrung Elmpt I angegebene Gasgehalt von 20 % erscheint wegen seines hohen Aschengehaltes nicht zuverlässig.

Die Tiefbohrungen im nördlichen Teil des Erkelenzer Steinkohlengebietes haben eine Reihe von Pflanzenresten geliefert, die von GOTHAN bestimmt und in der folgenden Liste zusammengestellt sind:

Calamites Suckowi BRONGN.

» *varians* STBG.

Annularia sphenophylloides ZENK. sp.

» *radiata* BRONGN.

Sphenophyllum cuneifolium STBG. sp.

» *myriophyllum* CRÉP.

Lepidophloios laricinus STBG.

Bothodendron minutifolium L. u. H.

Alethopteris decurrens ART. sp.

Lonchopteris Bricei BRONGN.

Mariopteris muricata SCHLOTH. sp.

Neuropteris heterophylla BRONGN.

» *obliqua* »

» *gigantea* STBG.

Sphenopteris aff. *artemisiaefolioides* CRÉPIN

Palmatopteris furcata (BRGT.) POT.

Alloiopteris coralloides (CUTB.) POT.

Die Kreideformation.

Das Hangende des Steinkohlengebirges bildet im gesamten Blattgebiet die Kreideformation, die einerseits glaukonitische Sande und Mergel umfaßt, andererseits feste, weiße Kalksteine mit lockeren Zwischenlagen. Fossilführend sind nur die Kalksteine. Sie haben in einigen der Elmpter Bohrungen eine reiche Fauna geliefert, nach der sie dem Danien (co), der jüngsten Stufe der Kreideformation, angehören. Nach J. BÖHM konnten in den Kernen der Elmpter Bohrungen die folgenden Formen bestimmt werden:

Ostrea sp.

Pecten sp., aff. *P. virgatus* NILSS.

Crassatella sp.

Limopsis G. *Mülleri* n. sp.

Arca elmptiensis n. sp.

» *Kruschi* n. sp.

Trigonia Fliegeli n. sp.

» *geniculata* n. sp.

Lucina sp.

Cerithium sp.

Actaeoina Rutoti n. sp.

Serpula torquata v. HAG.

Micrabacia cf. *coronula* E. u. H.

Thecidea cf. *papillata* SCHLOTH.

Sowohl bei Elmpt als auch bei Brüggen liegt das Danien mit seinen festen Kalksteinbänken unmittelbar auf dem Steinkohlengebirge. In der Bohrung Elmpt 1 (Nr. 5) dagegen, die auch der Lage des Steinkohlengebirges nach einer selbständigen, abgesunkenen

Scholle angehört, treten in seinem Liegenden noch glaukonitische Sande, Sandsteine und Tone auf, die wahrscheinlich senones Alter besitzen; ihre Mächtigkeit beträgt 93 m. Das Danien ist bei Brüggen etwa 50 m mächtig, nimmt aber nach Süden bis auf 30 m ab.

Das Paleocän.

Aus dem Bereich des Blattes Elmpt sind sichere Anhaltspunkte für das Auftreten paleocäner Schichten nicht bekannt geworden. Eine Bohrung des Blattes Burgwaldniel, die nur wenig von unserem östlichen Blattrand entfernt ist, gibt aber in den tiefsten Schichten des Tertiärs bunte Tone an, was auf das Vorhandensein von Paleocän (be) hinweist. Es ist deshalb sehr wahrscheinlich, daß auch auf unserem Blatt selber diese Tertiärstufe entwickelt ist, zumal sie auf dem Blatt Wegberg wie auch in den Bohrungen an der Maas und im Peelgebiet nachgewiesen ist.

In einer Bohrung des Blattes Burgwaldniel wurden aus den tiefsten tertiären Schichten zusammenhängende Kerne gewonnen, aus denen sich das folgende Profil aufstellen ließ:

- 456—457 m glaukonitische Sande,
- 457—462 » schwach glaukonitische, tonige Sande mit blaugrünlichen steinmarkähnlichen Einlagerungen,
- 462—463 » fester grauer Sandstein,
- 463—464 » steinmarkähnliche Schichten,
- 464—480 » grauer Kalkstein mit vereinzelt Austern, verdrückten anderen Zweischalern und mit zahlreichen, kleinen Gastropoden.
- 480—483 » glaukonitische, milde Sandsteine mit Häcksel,
- 483—488 » fast schwarze, ziemlich gleichmäßig dichte Braunkohle mit Holzkohle,
- 488—527 » rötlich graue, fette Tone mit Holzkohlenstückchen, wechsellagernd mit hellgrauem, tonigem Sand,
- 527—528 » schwach tonige Sande mit Lagen von groben Quarzgeröllen und zahlreichen zertrümmerten und abgerollten Turritellen und einigen wenigen anderen Gastropoden.

Leider sind die Fossilien nur mangelhaft und in Bruchstücken erhalten, so daß das Alter der Schichten nicht mit Sicherheit festzustellen ist. Aus dem Auftreten von Braunkohle wie aus den Beziehungen des Profils zu den niederländischen Profilen ist es sicher, daß auch hier Paleocän vorliegt.

Das Oligocän.

Vom Oligocän sind die mittlere und obere Abteilung (als so zusammengefaßt) mit Sicherheit nachgewiesen worden. Es ist nicht ausgeschlossen, daß an einigen Stellen auch die untere Abteilung auftritt, die in dem südlicheren Gebiet in mehreren Bohrungen nachgewiesen werden konnte.

Das Mittlere Oligocän, der Septarienton, besteht überwiegend aus kalkhaltigen Tonen und sandigen Tonen, denen bisweilen tonige und glaukonitische Sande eingeschaltet sind. Fossilien sind nur selten. Die Mächtigkeit des Horizontes läßt sich nicht genau angeben, da die Bohrprofile nur ungenügende Anhaltspunkte für die Abgrenzung der beiden Oligocänstufen ergaben. Nach den Bohrungen aus dem Gebiet von Dalheim muß sie rund 120 m betragen.

Im Gegensatz zu dem Mittleren Oligocän besteht das Obere aus glaukonitischen Sanden, die zum Teil sehr fossilreich sind. Nach der Tiefe zu werden sie tonig und gehen allmählich in die Tone des Mitteloligocäns über. Hierdurch wird die Abgrenzung der beiden Stufen besonders erschwert.

Die Sande des Oberen Oligocäns werden vom Bergbau sehr gefürchtet. Sie sind durchweg als Schwimmsande entwickelt und bieten dem Schachtabteufen erhebliche Schwierigkeiten.

Die Mächtigkeit des Oberen Oligocäns erreicht rund 150 m.

Das Miocän.

Die Grünsande des Oligocäns werden im südlichen Teil des Blattes von Quarzsanden überlagert; in deren unteren Teil ein Braunkohlenflöz mit unterlagernden Tonen eingeschaltet ist, während der obere Teil aus feinkörnigen, glimmerführenden Sanden besteht, die fast durchweg eine Lage von Feuersteingeröllen einschließen.

Im nördlichen Teil des Blattes, nördlich vom Schwalmthal, ist die Braunkohlenformation in ihrer südlichen Entwicklung bis jetzt an keiner Stelle nachgewiesen worden. In der Nähe der Tonwarenfabrik wurden im Liegenden des Pliocäns feinkörnige eisen-

schüssige Sande beobachtet, die dem Anschein nach verwitterte Grünsande sind. Die von der Geologischen Landesanstalt ausgeführte Untersuchungsbohrung (Nr. 15) erschloß unter dem Pliocän glimmerhaltige, schwach tonige und im oberen Teil schwach eisenschüssige, dunkle, feinkörnige Sande mit sehr zurücktretendem gröberem Material, die in ihrem Aussehen nicht den Sanden der Braunkohlenformation entsprechen, und auch das Profil der Bohrung Heidhausen auf dem Blatt Burgwaldniel enthält keinerlei Hinweise auf das Vorhandensein der eigentlichen Braunkohlenformation. Danach hat es den Anschein, daß die Stufe nach Norden hin nicht über das Schwalmthal hinausgeht. Die hier an ihre Stelle tretenden Schichten besitzen den Charakter von Übergangsbildungen zu dem im Norden folgenden marinen Miocän und werden für die Maasbohrungen von den holländischen Geologen in gleicher Weise gedeutet¹⁾. In einer Tiefbohrung bei Kessel an der Maas ist bereits das echte marine Miocän erbohrt worden.

Die Mächtigkeit der zur Braunkohlenformation mit Sicherheit gehörenden Schichten beträgt bei Elmspt rund 60 m, von denen 3—6 m auf das Braunkohlenflöz entfallen.

Das Pliocän.

Vom Pliocän sind genau bekannt nur die höchsten Schichten, die aus einer bis zu 6 m mächtigen Tonbank und gelegentlich aus einem überlagernden Braunkohlenflöz bestehen und in zahlreichen Tongruben bei Overhetfeld, Oebel (Tonwarenfabrik) und an der Landesgrenze am Icksberg aufgeschlossen sind.

Die Tone des Pliocäns sind ausgezeichnet durch einen sehr hohen Tonerdegehalt und durch Armut an Eisen und bilden deshalb ein wertvolles Material für die Falzziegelindustrie. Sie sind sehr reich an Pflanzenresten, die auf eine reiche Vegetation sowohl an den Rändern des Sees, in dem sich die Tone niederschlugen, als auch im See selbst, hinweisen. Hierdurch erklärt

¹⁾ Eindverslag over de Onderzoekingen en Uitkomsten van den Dienst der Rijsofspring van Delfstoffen in Nederland, 1918, S. 117.

sich auch die Bildung des Braunkohlenflözes im Hangenden. Von G. FLIEGEL und J. STOLLER sind aus einer Tongrube am Icksberg die folgenden Formen bestimmt worden¹⁾:

- Pinus* (? *silvestris* L.)
- Picea excelsa* LK.
- Sparganium ramosum* HUDS.
- Alisma Plantago* L.
- Potamogeton densus* L.
- Najas major* ALL.
- Scirpus lacustris* L.
- » sp.
- Salix* sp. sp.
- Populus* cfr. *nigra* L.
- Corylus Avellana* L.
- Carpinus Betulus* L.
- Betula alba* L.
- Alnus glutinosa* GAERTN.
- Fagus silvatica* L.
- Quercus pedunculata* EHRH.
- Ulmus campestris* L.
- Polygonum* cfr. *tomentosum* SCHRNK.
- Nuphar luteum* SM.
- Papilionaceae* (? *Phaseolus* sp.).

Neben den Pflanzenresten kommen in den Tongruben am Icksberg noch häufig Steinkerne von Unionen und Anodonten vor²⁾. Unter ihnen fanden sich mehrere Exemplare der eigentümlich kurzen *Unio Kinkelini* HAAS, außerdem verhältnismäßig häufig eine neue eigenartige Süßwasser-Form, die auf den ersten Anblick den Eindruck einer *Gervillia* macht.

¹⁾ G. FLIEGEL und J. STOLLER, Jungtertiäre und altdiluviale pflanzenführende Ablagerungen im Niederrheingebiet. Jahrb. d. Kgl. Preuß. Geol. Landesanst., 1910, S. 227.

²⁾ H. MENZEL, Über einige Pliocän-Fossilien vom Niederrhein. Zeitschr. D. Geol. Ges., Bd. 66, Jahrg. 1914, Monatsb. Nr. 5, S. 272.

Die Tone gehen, wie in der großen Tongrube der Brüggener Tonwarenfabrik und am Südufer des Schwalmtales bei Overhetfeld zu beobachten ist, nach unten in geschichtete tonige Feinsande und schließlich in mittel- bis feinkörnige Quarzsande über, die ohne Zweifel ebenfalls dem Pliocän angehören. In der Untersuchungsbohrung der Geologischen Landesanstalt (Nr. 15) wurden im Liegenden der Tone noch 3 m Kiese, schwach kiesige Sande und Feinsande angetroffen, die die Stufe nach unten hin abschließen.

In den Braunkohlenbohrungen bei Elmpt wurden nur die pliocänen Tone nachgewiesen, die unmittelbar von den feinkörnigen Sanden des Miocäns unterlagert werden. Für die Entwicklung des Pliocäns ist es besonders bemerkenswert, daß auf dem Blatt Elmpt gröberes Material, das im Süden einen Hauptbestandteil der Formation ausmacht, zurücktritt.

Das Diluvium.

In zahlreichen Tongruben ist die Überlagerung der pliocänen Tone durch die Ältesten Diluvialschotter zu beobachten, die allgemein mit weißen, vorwiegend aus Quarz bestehenden Kiesen (dg₀) einsetzen und nach oben in weiße, mittel- und grobkörnige, bisweilen sogar feinkörnige Quarzsande übergehen. Die weiße Farbe ist charakteristisch für die Stufe, neben ihr das Überwiegen von Sanden, das gegenüber dem groben Material der Hauptterrasse besonders in die Augen fällt. Bisweilen haben die Sande weitgehende Ähnlichkeit mit tertiären Sanden. Doch ist gegenüber der hier vorherrschenden, in der Art der Entstehung bedingten Gleichkörnigkeit stets eine bezeichnende Ungleichkörnigkeit zu erkennen.

Die Mächtigkeit der Ältesten Diluvialschotter schwankt beträchtlich. Gelegentlich keilen sie sogar ganz aus, indem sich die Hauptterrasse oder die Zwischenschicht der Tegelentone unmittelbar auf das Pliocän legt. An anderen Stellen werden sie bis zu 10 m mächtig. Es ist nur natürlich, daß die Gewässer, welche die Ältesten Diluvialschotter ablagerten, auch in hohem Maße ero-

dierend wirkten, und es bietet deshalb nichts auffälliges, wenn in einigen Profilen die pliocänen Tone zerstört sind und das älteste Diluvium über noch tieferen Schichten liegt.

Zwischen die Ältesten Diluvialschotter und die Hauptterrasse schiebt sich die Tegelenstufe (dh) ein, die einen zweiten Tonhorizont darstellt und früher sehr oft mit dem pliocänen Ton verwechselt wurde.

Im Gegensatz zu den Tönen des obersten Pliocäns sind die Tegelentone eisenreich. Sie enthalten bis auf einige wenige Braunkohlenstückchen keine Pflanzenteile und sind im allgemeinen weniger fett als die ersteren. Nicht selten findet man in ihnen Reste von Wirbeltieren, und besonders in der großen Tongrube in Sibirien im Elmpter Wald sind wiederholt Knochen gefunden worden.

Die Mächtigkeit der Tone der Tegelenstufe steigt bis zu 8 m. Gegenüber den Pliocäntonen sind sie wenig aushaltend, was darin seinen Grund hat, daß die Gewässer der Hauptterrasse eine erhebliche Erosionskraft besaßen und deshalb in hohem Maße zerstörend auf den Untergrund einwirkten. In vielen Aufschlüssen ist deshalb die Tegelenstufe lediglich durch ein Band von Tongeröllern im Kies angedeutet.

Die Hauptterrasse besteht weitaus überwiegend aus groben Kiesen ($dg_1 + ds_1$), die im Gebiet unseres Blattes eine Mächtigkeit bis zu rund 10 m erreichen. Sie zeigen eine verhältnismäßig bunte Zusammensetzung und sind deshalb meistens durch eine braune, nur hin und wieder ins gelbliche übergehende Farbe ausgezeichnet. Die Färbung rührt her von einer erheblichen Beimischung von Gesteinen der Trias vom Eifelrand, die den Ältesten Schottern fehlen.

Im größten Teil des Blattgebietes werden die groben Kiese überlagert von einer Decke von geröllführendem Sand, die meist nicht 2 m mächtig ist und, wie in der allgemeinen Einleitung schon erwähnt wurde, ein Äquivalent der jungen Schotterlehme der südlicheren Blätter darstellen. In der Elmpter Feldmark enthalten die tieferen Schichten dieser Decksande feinkörnig-lehmige Einlagerungen, vielleicht eine alte Verwitterungsschicht der Haupt-

terrasse. Die Einlagerungen bedingen eine Erhöhung der Fruchtbarkeit des Bodens, indem sie in gewissem Grade wassertragend sind.

Gegenüber der Hauptterrasse kommt den jüngsten Terrassen nur eine untergeordnete Bedeutung für den Aufbau des Blattes zu. Sie treten nur in schmalen Bändern an den Ufern der Schwalm auf und an dem Abhang der Hauptterrasse an der Landesgrenze.

Die Mittelterrasse besteht bald aus Kiesen (dg_2), bald aus Sanden (ds_2), je nach der von der Gestalt des Tales abhängigen Geschwindigkeit der aufschüttenden Gewässer. Durchweg bilden diese Aufschüttungen nur eine wenig mächtige Decke über einem Untergrund, der aus den Ältesten Diluvialschottern, bezw. aus pliocänen Sanden und Tonen besteht. Daß die Mittelterrasse an einigen Stellen eine weitere Gliederung erfahren hat, ist in der Einleitung schon ausgeführt worden.

Jüngere Flußsande, die sich zusammensetzen aus lehmigen Feinsanden und feinsandigen Lehmen (∂s [I]), überlagern in größeren Flächen am Ostrande des Blattes die Haupt- und Mittelterrasse, bilden aber auch hier nur geringmächtige Decken (Decksand) über den älteren Terrassen.

Die Niederterrasse (∂s) schließt sich in ihrer Ausbildung der Mittelterrasse an und gewinnt nur eine größere Breite an der Landesgrenze. Kiese treten in ihr sehr zurück gegenüber feinkörnigem Material. Wie die Mittel- zeigt auch die Niederterrasse hin und wieder eine Gliederung in eine obere und untere Stufe.

Im allgemeinen sind die Aufschüttungen der Niederterrasse mächtiger als die der höheren Stufe, und nur an einigen wenigen Stellen war es möglich, das Liegende zu beobachten.

Das Alluvium.

Gegen die Niederterrasse ist das Alluvium, die eigentliche Talsohle, nur wenig abgesetzt, so daß bisweilen eine Unterscheidung im Terrain sehr erschwert ist. Oft ist es nur möglich, nach dem größeren Humusgehalt der alluvialen Bildungen die Grenze zu

zeihen. Daneben gibt auch die petrographische Zusammensetzung des Bodens ein Hilfsmittel; denn die höhere Stufe des Alluviums ist — wenigstens im Tal der Schwalm — in ganz geringer Tiefe schon kiesig.

Die breite Talebene des Schwalmtales gehört bis auf eine den Fluß begleitende Rinne der höheren Alluvialstufe an. Sie ist bis jetzt nur in kleinen Gebieten kulturfähig gemacht; der größte Teil der Fläche ist ein urwüchsiges Bruchgebiet, das infolge des Fehlens von Wegen und Orientierungspunkten die geologische Untersuchung erschwert.

Im allgemeinen besteht das Alluvium des Schwalmtales aus Sanden und kiesigen Sanden, die von größerem Material unterlagert werden. In kleinen Flächen schließen sie auch Humusbildungen, wie Torf- und Moorerde ein, und bisweilen treten auch Raseneisenerz-Ausscheidungen auf. Wegen der schon erwähnten Unzugänglichkeit des Gebietes ist es nicht möglich, diese kleinen Flächen genau zu umgrenzen und darzustellen.

Moorerde tritt noch in einzelnen Depressionen der Hauptterrasse bei Elmpt und im äußersten Norden des Blattes auf. Die Einsenkungen sind dadurch entstanden, daß der Wind die sandigen Bestandteile des Bodens fortgeführt hat: sie liegen allgemein in Dünengebieten und werden bisweilen von einem förmlichen Dünenkranz umgeben. An einigen Stellen ist es in diesen Senken sogar zur Bildung einer dünnen Schicht von Hochmoortorf gekommen, der von den Einwohnern abgehoben, getrocknet und gebrannt wird.

Zum Alluvium gehören schließlich noch die Flugsandbildungen, die in einigen Gebieten auf der Hauptterrasse weite Flächen einnehmen. Sie sind vorwiegend an die Grenze der Kiesflächen gegen die Sandflächen gebunden und treten in größerer Ausdehnung vor allem südwestlich von Elmpt auf.

IV. Nutzbare Ablagerungen.

Die Steinkohle.

Das Steinkohlengebirge des Blattes Elmpt ist durch 8 Tiefbohrungen bekannt geworden, von denen 5 sich über die Elmpter Hochfläche verteilen und 3 am Nordufer der Schwalm-Niederung liegen. Die Hochfläche des Brachter Waldes enthält keine tieferen Aufschlüsse, doch lassen die Ergebnisse der südlicheren Bohrungen zusammen mit den holländischen Aufschlüssen des Maas-Tales den sicheren Schluß zu, daß in ihr, soweit sie noch zu dem Horst von Erkelenz-Brüggen gehört, ebenfalls das Steinkohlengebirge entwickelt ist, und daß somit ein ununterbrochener Zusammenhang besteht zwischen dem erschlossenen Teil des Erkelenzer Bezirkes und dem Steinkohlengebirge des Maas-Tales. Hinsichtlich des äußersten Nordostens muß diese Frage offen bleiben. Hier tritt der Graben von Venlo auf unser Blatt über, über dessen tieferen Untergrund etwas Genaueres nicht bekannt geworden ist. Wegen Fehlens von Aufschlüssen und von Anhaltspunkten in der Entwicklung der Oberflächenschichten ist es unmöglich, die Begrenzung des Horstes gegen den Graben genau anzugeben, und die Vermutung, daß sie nördlich von dem Forstort Schäferstrauch verläuft, kann sich nur auf die Ergebnisse der holländischen Bohrungen stützen.

Der Aufbau des Steinkohlengebirges ist bereits im geologischen Teil dieser Erläuterungen beschrieben worden, wobei als wichtige Züge hervorgehoben wurde: Einfallen der Oberkante des Steinkohlengebirges in nordöstlicher Richtung und Herausheben seiner Schichten nach Osten hin. Die Verteilung der Flözföhrung bedingt, daß im Westen flözreiche Parteen auftreten, und daß nach Osten hin zunächst Schichten mit einem mittleren Flözgehalt und am Ostrand des Gebietes flözarme folgen.

Dem Gasgehalt nach handelt es sich bei der gasreicheren Kohle des Blattes um eine Ess- oder Flammkohle, die als Industriekohle zu verwenden ist, und bei der gasärmeren um Magerkohle, die vorwiegend zu Hausbrandzwecken dienen wird. Ihrer Zusammensetzung nach kommt für die erste noch eine Verwendung als Schiffskohle in Frage. Ob die Kohle im westlichsten Teil des Elmpter Waldes, für die ein Gasgehalt von mehr als 20 % angegeben wird, schon eine Kokskohle ist, muß dahingestellt bleiben, da die Analyse wegen eines sehr hohen Aschengehaltes (23,4 %) nicht zuverlässig ist. Wichtig für unser Gebiet ist, daß die niederländische Bohrung Swalmen bei dem Orte gleichen Namens bereits eine Reihe von Flözen mit verkokbarer Kohle angetroffen hat, woraus sich die Aussicht eröffnet, daß auf unserem Blatt auch im westlichsten Teil des Schwalmtales und auf der nördlich folgenden Hochfläche Kokskohle zu erwarten ist.

Für die Aufnahme des Steinkohlenbergbaus besteht eine Schwierigkeit in der Entwicklung des Deckgebirges, das bei einer Mächtigkeit von 500—650 m zum großen Teil aus Schwimmsanden besteht. Neuere Erfahrungen in anderen Gebieten lassen aber hoffen, daß die Entwicklung der Schachtbautechnik auch trotz dieser Schwierigkeit die Gewinnung der Kohlenschätze bald möglich machen wird.

Die sich als steinkohlenführend erwiesene Fläche des Blattes ist zum größten Teil durch Felder gedeckt. Von ihnen gehören die drei nördlichsten, die das Gebiet des Schwalmtals decken, dem Deutsch-Österreichischen Kohlenbergbau-Verein, während sich der Rest seit einigen Jahren in den Händen der »Niederländischen Gesellschaft zur Ausbeutung von Steinkohlenfeldern« befindet. Bergfrei sind heute noch ein der Landesgrenze folgender, etwa 1 km breiter Streifen im westlichsten Elmpter Wald und das Gebiet zwischen dem Schwalmtal und der Landesgrenze.

Braunkohle.

Während die Braunkohle auf den südlich anstoßenden Blättern Wegberg und Birgelen in bergbaulicher Hinsicht noch eine gewisse Bedeutung besitzt, tritt sie auf dem Blatt Elmpt gänzlich

zurück. Das Blatt liegt, wie oben ausgeführt ist, im Grenzgebiet der Verbreitung der Braunkohlenformation, und mit Sicherheit hierher gehörende Schichten treten nur noch auf der Elmpter Hochfläche auf. In ihnen ist ein eigentliches Flöz nur in der Südostecke des Blattes entwickelt in einer Teufe von 70—105 m. Mehrere im mittleren und westlichen Teil der Hochfläche niedergebrachte Bohrungen haben nur Kohlenstreifen und kohlige Sande erschlossen.

Das nördlich vom Schwalmthal liegende Braunkohlenfeld Glücksfall ist auf pliocäne Braunkohle verliehen, die bisweilen in dünnen Lagen den pliocänen Tonen eingeschaltet sind.

Ton.

Eine besondere wirtschaftliche Bedeutung hat ein großer Teil des Blattgebietes durch das Vorkommen von guten Tonlagen, die in zahlreichen Gruben gewonnen werden und die natürliche Grundlage einer hoch entwickelten Falzziegel-Industrie bilden. Der Mittelpunkt der Industrie ist das Städtchen Brüggen (Blatt Burgwaldniel). Weitere Fabriken befinden sich in Heidhausen (Blatt Burgwaldniel), und die Tonlager an der Landesgrenze werden zum Teil von holländischer Seite ausgebeutet. Das Vorkommen des Tons ist seit sehr langer Zeit bekannt, und Scherbenlager, die in den Tongruben erschlossen werden, verweisen die Anfänge der Industrie in das frühe Mittelalter.

Im geologischen Teil der Erläuterungen ist bereits ausgeführt, daß Tone in zwei Horizonten auftreten, im Pliocän und im Diluvium (Tegelen-Stufe). Von den beiden Tonen ist der pliocäne der wertvollere. Eine von der Brüggener Tonwarenfabrik (Aktienziegelei) zur Verfügung gestellte Analyse gibt für ihn die folgende Zusammensetzung:

Kieselsäure	62,55 %
Tonerde	20,63 »
Eisenoxyd	5,01 »
Kalk	0,66 »
Magnesia	1,75 »
Kali/Natron	3,12 »
Glühverlust	6,28 »

Der diluviale Ton ist gegenüber dem pliocänen magerer und eisenreicher, im allgemeinen also geringwertiger, liefert aber trotzdem noch ein verwendbares Rohmaterial für die Ziegelindustrie.

Gegenstand der Gewinnung ist heute hauptsächlich der pliocäne Ton, in dem sich der Abbau bei Overhetfeld, bei Oebel, am Icksberg und im nördlichsten Teil des Blattes bewegt. Der diluviale Ton wird in größerem Umfang heute nur in der Tongrube »Sibirien« in der Nordwestecke der Holter Heide und dem anstoßenden Teil des Brüggener Waldes gewonnen. Die Bevorzugung des pliocänen Tons beruht zunächst auf den Unterschieden in der Qualität direkt, ergibt sich dann aber auch aus der hiermit zusammenhängenden Möglichkeit, ihn auch bei Abbauverhältnissen zu gewinnen, bei denen ein wirtschaftlicher Abbau des diluvialen Tons nicht mehr möglich ist. Hierbei spielt die Mächtigkeit des Abraums die erste Rolle. In einer großen Zahl von Tongruben, die dem Plateaurand folgen und deshalb günstige Abbauverhältnisse boten, wurden früher die Tegelen-Tone gewonnen. Die Ausdehnung des Abbaus machte das Vordringen in das Plateau notwendig, wobei der Abraum mächtiger wurde und die Gewinnung unwirtschaftlich machte. Auch für die pliocänen Tone ist trotz ihrer Qualität dieser Punkt sehr wesentlich, und nur ein äußerst rationeller Betrieb, wie z. B. der der Tonwarenfabrik, gestattet die Ausdehnung des Abbaus auf das Plateau.

Das Verhalten der Tonlager innerhalb der Plateaufläche wechselt, indem Gebiete mit größerer Ton-Mächtigkeit getrennt werden durch solche, in denen Ton fehlt oder zurücktritt. Bei der Entwicklung der Industrie ist es verständlich, daß die gesamte Plateaufläche abgebohrt ist, wobei mächtigere Tonlager in ausgedehnten Flächen nachgewiesen sind. Ihre Abbauwürdigkeit läßt sich indes nach den Ergebnissen der Bohrungen nicht ohne weiteres beurteilen. Für sie ist die Entwicklung der wirtschaftlichen Lage der Industrie das ausschlaggebende Moment.

V. Tiefbohrungen.

Auf den folgenden Seiten werden die Profile der auf dem Blatt Wegberg niedergebrachten Tiefbohrungen mitgeteilt, die der Erschließung von Stein- und Braunkohle dienten. Sie sind zum Teil nach der geologischen Untersuchung der Proben aufgestellt, zum Teil nach den Angaben der Bohrmeister wiedergegeben. Aus der Ungenauigkeit der letzteren erklärt sich die Unsicherheit in der Horizontbestimmung. Die Bohrpunkte sind auf der Karte eingetragen und mit Nummern bezeichnet, die denjenigen der folgenden Profile entsprechen.

1. Steinkohlenmutung Brügen II.

1 km westsüdwestlich der Tonwarenfabrik. + 40 m.

Teufe in m	Mächtigkeit in m		Formation
0— 1,0	1,0	Mutterboden	Diluvium
1,0— 2,0	1,0	Ton	»
2,0— 16,6	14,6	Sandiger Kies	»
16,6—534,85	518,85	Sand mit Ton und festen Schichten	Tertiär
534,85—552,0	17,15	Kalkstein mit lockeren Einlagerungen	Kreide
552,0—562,0	10,0	Kalkstein	»
562,0—577,0	15,0	Hellgrauer, feinkörniger Sandstein	Carbon
577,0—581,0	4,0	Schieferton mit Carbonicola	»
581,0—600,0	19,0	Dunkelgrauer, feinkörniger Sandstein	»
600,0—610,0	10,0	Sandschiefer und grauer, feinkörniger Sandstein	»
610,0—623,0	13,0	Sandschiefer	»
623,0—630,0	7,0	Schwachsandiger Tonschiefer	»
630,0—645,8	15,8	Schieferton	»
645,8—645,9	0,1	Steinkohle	»
645,9—664,0	18,2	Hellgrauer, grobkörniger, bei 652 m schwach konglomeratischer Sandstein	»
664,0—670,0	6,0	Hellgrauer, glimmerführender Sandstein mit Schieferton-Einlagerungen	»
670,0—699,45	29,45	Sandige Schiefertone mit dünnen Einlagerungen von dunkelgrauem Sandstein	»

99,45—699,9	0,45	Steinkohle	Carbon
699,9—708,1	8,2	Sandiger Schieferton mit Sandsteinlagen, bei 704 m Liegendes	»
708,1—709,2	1,1	Steinkohle	»
709,2—710,0	0,8	Liegendes	»

2. Steinkohlenmutung Brüggen III.

800 m westsüdwestlich der Tonwarenfabrik. + 40 m.

0— 2,5	2,5	Gelber Sand	Diluvium
2,5— 17,0	14,5	Sand mit Kies	»
17,0—510,0	493,0	Sandiger Ton mit Muscheln und festen Schichten	Tertiär
510,0—580,0	70,0	Kalkstein	Kreide
580,0—593,0	13,0	Hellgrauer, feinkörniger Sandstein	Carbon
593,0—598,0	5,0	Schieferton mit Carbonicola und mit Sandstein- bänken und schwachen Toneisensteinlagen	»
598,0—626,0	28,0	Dunkelgrauer, glimmerführender, mittelkörniger Sandstein	»
626,0—632,0	8,0	Sandschiefer	»
632,0—638,0	6,0	Sandiger Schieferton	»
638,0—644,0	6,0	Sandiger Schieferton, oben stärker sandig und in schiefrigen Sandstein übergehend	»
644,0—662,0	18,0	Schieferton	»
662,0—662,9	0,9	Steinkohle	»
662,9—692,0	30,0	Hellgrauer, grobkörniger und mittelkörniger Sandstein	»
692,0—717,7	15,7	Schieferton mit sehr zurücktretenden Einlage- rungen von Sandstein und sandigem Schieferton	»
717,7—718,35	0,65	Steinkohle	»
718,35—719,4	1,05	Sandiger Schieferton	»

3. Steinkohlenmutung Brüggen I.

Hof der Tonwarenfabrik. + 40 m.

0— 5,8	5,8	Aufgeschütteter Boden und Mutterboden	
5,8— 7,0	1,2	Gelber Sand	Diluvium
7,0— 8,5	1,5	Gelber Sand und Kies	»
8,5— 11,8	3,4	Blauer Ton	Tertiär
11,8— 45,0	33,2	Schwimmsand und sandiger Ton	»
45,0—140,0	95,0	Grauer sandiger Ton und Sand	»
140,0—250,0	110,0	Grauer, sandiger Ton und Letten	»
250,0—497,0	247,0	Grüner, sandiger Mergel mit Muschellagen	»
497,0—539,5	42,5	Grüner, sandiger Mergel mit Steinbänken	»
539,5—541,0	2,0	Durchlässiger Sand	»
541,0—546,0	5,0	Grüner, sandiger Mergel	»
546,0—596,0	50,0	Grauer, sandiger Mergel mit harten Einlagerungen	»
596,0—601,0	5,0	Grauer Sandstein mit Spat-Einlagerung (?) . .	Kreide
601,0—617,02	16,02	Sandiger Schieferton	Carbon

617,02-617,72	0,6	Steinkohle	Carbon
617,72-628,97	11,25	Grauer Sandstein mit Schiefertoneinlagerungen	»
628,97-640,0	11,03	Sandiger Schiefertoneinlagerungen	»

4. Steinkohlenmutung Elmpt II.

Westausgang von Overhetfeld. + 60 m.

0— 0,5		Mutterboden	
0,5— 4,0	3,5	Sandiger Kies	Diluvium
4,0— 8,5	4,5	Blauer Ton mit Braunkohlenlagen	»
8,5— 10,0	1,5	Weißer Sand	»
10,0— 12,5	2,5	Blauer Ton	»
12,5— 15,0	2,5	Gelber Sand	»
15,0— 22,0	7,0	Sandiger Kies	»
22,0— 60,0	38,0	Sandiger Ton	Tertiär
60,0—135,0	75,0	Grüner sandiger Ton	»
135,0—145,0	10,0	Sand	»
145,0—400,0	255,0	Grüner, sandiger Ton mit Muschellagen	»
400,0—470,0	70,0	Muschelton mit vereinzelt harten Einlagen	»
470,0—472,0	2,0	Grauer Sand	»
472,0—520,0	48,0	Harter, grauer Muschelton	»
520,0—529,0	9,0	Grauer, milder Sandstein mit Spateinlagen (?)	»
529,0—550,0	21,0	Weißer Kalkstein	Kreide
550,0—550,5	5,0	Konglomerat von Kalkstein, Quarz und Muscheln	»
550,5—552,0	551,5	Grauer milder Sandstein	Carbon
552,0—552,5	5,0	Grauer sandiger Schiefer	»
552,5—552,6	1,0	Steinkohlenflöz	»
552,6—573,4	20,8	Schiefer	»
573,4—574,21	0,81	Steinkohle	»

5. Steinkohlenmutung Elmpt I.

An der Landstraße zwischen Jagen 52 und 51. + 60 m.

0— 24,0	24,0	Grober Kies	Diluvium
24,0— 44,0	20,0	Grauer Sand	Tertiär
44,0— 52,0	8,0	Grünlicher Sand	»
52,0—210,0	158,0	Grauer sandiger Ton mit Muscheln	»
210,0—500,0	290,0	Grüner sandiger Ton mit Muscheln	»
500,0—505,0	5,0	Grüner sandiger Ton mit Muscheln	»
505,0—520,0	15,0	Grüner Sand	»
520,0—521,0	1,0	Braunkohle	»
521,0—540,0	19,0	Grauer Sand	»
540,0—548,0	8,0	Kalkstein	Kreide
548,0—552,0	4,0	Grauer Sand	»
552,0—585,0	33,0	Kalkstein	»
585,0—600,0	15,0	Grauer Sand	»
600,0—604,0	4,0	Grüner Sand	»
604,0—612,0	8,0	Grauer Sand	»

612,0 - 633,0	21,0	Sandstein	Kreide
633,0 - 635,0	2,0	Dunkelgrüner sandiger Ton	»
635,0 - 644,0	9,0	Grünsand	»
644,0 - 668,0	24,0	Grauer Sand	»
668,0 - 678,0	10,0	Grüner Sandstein	»
678,0 - 685,3	7,3	Milder Schiefer	Carbon
685,3 - 687,1	1,8	Steinkohle mit einem Bergemittel (0,30 m)	»

6. Steinkohlenmutung Elmpt IV.

900 m westlich P. 72,1, a. d. Chaussee westlich von Elmpt. + 68 m.

0 - 10,0		Sand und Kies	Diluvium
10,0 - 15,0	5,0	Ton	Tertiär
15,0 - 59,0	44,0	Grauer Sand	»
59,0 - 68,0	9,0	Braunkohle	»
68,0 - 165,0	97,0	Grauer Sand	»
165,0 - 210,0	45,0	Grünlicher Sand und Ton	»
210,0 - 491,2	281,2	Grauer Sand mit festen Lagen	»
491,2 - 506,0	14,8	Sandstein mit Braunkohle	»
506,0 - 507,5	1,5	Grüner Sand	»
507,5 - 538,0	30,5	Sandstein (? Kalkstein)	Kreide
538,0 - 554,4	16,4	Schiefer	Carbon
554,4 - 555,9	1,5	Steinkohle	»
555,9 - 582,5	26,6	Schiefer	»
582,5 - 584,7	2,2	Steinkohle	»
584,7 - 588,0	3,3	Schiefer	»
588,0 - 613,5	25,5	Sandstein	»
613,5 - 614,5	1,0	Steinkohle	»
614,5 - 623,0	8,5	Schiefer	»
623,0 - 624,2	1,2	Sandstein	»
624,2 - 635,4	11,2	Schiefer	»
635,4 - 635,9	0,5	Steinkohle	»
635,9 - 644,9	9,0	Schiefer	»
644,9 - 645,4	1,5	Steinkohle	»

Bemerkung: Die Eintragung des Bohrpunktes Nr. 7 beruht auf einem Irrtum.

8. Steinkohlenmutung Elmpt VI.

Südlich von »An der Wae« bei Elmpt. + 72 m.

0 - 3,5	3,5	Gelber Sand	Diluvium
3,5 - 6,0	2,5	Kies	»
6,0 - 9,5	3,5	Grauer Sand	»
9,5 - 15,5	6,0	Gelber, grober Sand	»
15,5 - 16,5	1,0	Hellgrauer Kies	Tertiär
16,5 - 21,0	4,5	Hellgrauer, grober Kies	»
21,0 - 34,0	13,0	Gelber Sand	»
34,0 - 44,0	10,0	Grauer Sand	»

44,0— 86,0	42,0	Braunkohle (?)	Tertiär
85,0— 93,0	7,0	Grauer Ton und Sand	»
93,0—210,0	117,0	Grauer Sand mit Muscheln	»
210,0—403,0	193,0	Grauer Sand mit festen Schichten	»
403,0—478,0	75,0	Sandstein (Kalkstein)	Kreide
478,0—521,0	43,0	Schiefer und Sandstein	Carbon
521,0—533,85	12,85	Schiefer	»
533,85—534,4	0,55	Steinkohle	»
534,4—547,5	13,1	Schiefer	»
547,5—548,9	1,4	Kohlensandstein	»
548,9—549,1	20,0	Schiefer	»
549,1—550,9	1,8	Steinkohle	»

9. Steinkohlenmutung Elmpt V.

»In dem Sande« bei Elmpt. + 72 m.

0— 1,0	3,5	Gelber Sand	Diluvium
1,0— 4,5	6,5	Kies	»
4,5— 13,0	8,5	Hellgrauer Kies	»
13,0— 29,0	16,0	Hellgrauer grober Sand	Tertiär
29,0— 35,0	6,0	Heller grober Sand	»
35,0— 53,0	18,0	Grauer Sand	»
53,0— 66,0	13,0	Braunkohle	»
66,0—190,0	124,0	Grauer Sand	»
190,0—231,0	41,0	Grüner Sand mit Ton	»
231,0—375,0	44,0	Grüner Sand mit Muscheln	»
375,0—387,0	12,0	Fester Sandstein	»
387,0—435,0	48,0	Grünlicher Mergel mit Sandschichten	»
435,0—498,0	63,0	Grüner Sandstein (Kalkstein)	Kreide
498,0—522,75	21,87	Schiefer	Carbon
522,75—525,0	2,25	Steinkohle	»

Braunkohlenbohrung Elmpt 2.

Neben Nr. 9. + 72 m.

0— 0,7	0,7	Sand	Diluvium
0,7— 1,3	0,6	Lehm	»
1,3— 7,2	5,9	Gelber, stark kiesiger Sand	»
7,2— 14,9	7,7	Gelber, feinkörniger Sand mit einigen gröberen Körnern	»
14,9— 19,2	4,3	Sandiger, grober Kies	»
19,2— 39,8	20,6	Feinkörniger, stark glimmerführender gelber Sand	Miocän
39,8— 53,8	14,0	Schmutzig-grauer, feinkörniger Quarzsand	»
53,8— 54,2	0,4	Lage von Feuersteingeröllen	»
54,2— 54,9	0,7	Stark sandige Braunkohle mit viel Holz	»
54,9— 70,0	15,1	Bräunlicher, feinkörniger Quarzsand	»

10. Braunkohlenbohrung Elmpt 1.

»In dem Sande« bei Elmpt. + 72 m.

0— 1,0	1,0	Gelber Sand	Diluvium
1,0— 3,2	2,2	Gelber, unreiner, sandiger, grober Kies	»
3,2— 4,2	1,0	Brauner, kiesiger grober Sand	»
4,2— 7,1	2,9	Gelber, grober, sandiger Kies	»
7,1— 7,6	0,5	Gelber, kalkfreier Feinsand	»
7,6— 10,0	2,4	Weißer, kiesiger, grober Sand	»
10,0— 16,7	6,7	Weißer mittelkörniger Sand (fast reiner Quarz)	»
16,7— 17,4	0,7	Weißer, sandiger, grober Kies	»
17,4— 17,6	0,2	Gelblichgrauer, kalkfreier Feinsand	»
17,6— 17,9	0,3	Fast reiner, grober Quarzsand	»
17,9— 18,9	1,0	Rötlichgrauer, kalkfreier Ton	Pliocän
18,9— 39,5	20,6	Fast reiner, feinkörniger, gelblicher glimmerführender Quarzsand	Miocän
39,5— 57,5	18,0	Feinkörniger, grauer, glimmerführender Quarzsand	»
57,5— 58,0	0,5	Lage von Feuersteingeröllern	»
58,0— 71,7	13,7	Feinkörniger, brauner Quarzsand	»
71,7— 80,7	9,0	Feinkörniger, brauner Quarzsand	»
80,7— 81,4	0,7	Braunkohle	»
81,4— 96,7	15,3	Kalkfreier, blaugrauer, fetter Ton mit Braunkohlenteilchen	»
96,7— 100,0	3,3	Schmutzig-brauner, feinkörniger Quarzsand	»

11. Braunkohlenmutung Hillenkamp II.

Bei »Auf dem Hillenkamp« bei Elmpt. + 66 m.

0— 9,7	9,7	Sand und Kies	Diluvium
9,7— 9,9	0,2	Feinsand (?)	»
9,9— 10,5	0,6	Grober, sandiger, gelber Kies	»
10,5— 14,0	3,5	Gelber kiesiger Sand	»
14,0— 16,0	2,0	Dunkler, kalkfreier Ton	Pliocän
16,0— 18,8	2,8	Weißer, kiesiger Sand	»
18,8— 22,0	3,2	Ungleichkörniger Quarzsand	»
22,0— 24,3	2,3	Gelber, sandiger, feiner Kies	»
24,3— 29,1	4,8	Gelber, fein- und mittelkörniger Sand	Miocän
29,1— 62,8	33,7	Feinkörniger, glimmerführender Quarzsand	»
62,8— 63,0	0,2	Lage von Feuersteingeröllern	»
63,0— 74,8	11,8	Gelblicher, gleichmäßig mittelkörniger Quarzsand	»
74,8— 84,2	9,4	Feinkörniger, glimmerführender Quarzsand	»
84,2— 96,4	12,2	Schwarzer, mittelkörniger Quarzsand	»
96,4— 104,8	8,4	Sehr feinkörniger, stark glimmerführender Quarzsand	»
104,8— 105,3	0,5	Braunkohle	»
105,3— 105,5	0,2	Ton	»

12. Braunkohlenbohrung Elmpt 10.

Bei »Auf dem Hillenkamp«. + 60 m.

0— 9,8	9,8	Sand und Kies	Diluvium
9,8— 10,7	0,9	Sandiger, gelber, grober Kies	»
10,7— 15,8	5,1	Kalkfreier, hell- und dunkelgrauer Ton . . .	Pliocän
15,8— 19,3	3,5	Feinkörniger, glimmerführender Quarzsand . .	Miocän
19,3— 33,2	13,9	Gelblicher, sehr feinkörniger, glimmerführender Quarzsand	»
33,2— 53,7	20,5	Schmutziggrauer, sehr feinkörniger, glimmerführender Quarzsand	»
53,7— 54,5	0,8	Lage von Feuersteingeröllern	»
54,5— 73,4	18,9	Bräunlicher, stark glimmerführender, feinkörniger Quarzsand	»
73,4— 74,5	1,1	Braunkohle	»
74,5— 75,0	0,5	Ton	»

13. Braunkohlenmutung Hillenkamp.

Bei »Auf dem Hillenkamp«. + 61 m.

0— 8,7	8,7	Sand und Kies	Diluvium
8,7— 9,4	0,7	Eisenschüssiger Feinsand	»
9,4— 16,1	6,7	Sandiger, grober Kies	»
16,1— 42,7	26,6	Mittelkörniger Quarzsand, vereinzelt Kiesel-schieferkörnchen	Miocän
42,7— 62,3	19,6	Feinkörniger Quarzsand mit Braunkohlenteilchen	»
62,3— 70,0	7,7	Feinkörniger Quarzsand	»
70,0— 84,3	14,3	Feinkörniger Quarzsand mit Braunkohlenteilchen	»
84,3— 89,8	5,5	Braunkohle	»
89,8— 91,3	1,5	Ton	»

14. Braunkohlenbohrung Elmpter Wald.

P. 68,8 im Elmpter Wald.

0,5— 15,5	15,0	Sandiger Kies	Diluvium
15,5— 39,0	23,5	Gelblichweißer, glimmerführender Quarzsand .	Miocän
39,0— 49,0	10,0	Dunkelgrauer, feinkörniger Quarzsand	»
49,0— 59,0	10,0	Dunkelgrauer, mittelkörniger, glimmerführender Quarzsand	»
59,0— 68,8	9,8	Grauer, feinkörniger glimmerführender Quarzsand	»
68,8— 70,0	1,2	Braunkohle	»
70,0— 84,0	14,5	Grauer, fetter Ton	»
84,0— 84,5	0,5	Schmutziggrauer, mittelkörniger Quarzsand	»
84,5— 88,0	3,5	Hellgrauer Ton	»
88,0— 88,5	0,5	Mittelkörniger, grauer Quarzsand	»
88,5— 89,5	1,0	Grobkörniger, grauer Quarzsand	»

15. Untersuchungsbohrung Brüggen.

Im Jagen 18 des Brüggener Waldes.

0— 2,0	2,0	Kiesiger, gelber Sand	Diluvium
2,0— 3,0	1,0	Sandiger, weißlichgrauer Kies	»
3,0— 4,5	1,5	Gelber, kiesiger Sand	»
4,5— 5,0	0,5	Sandiger Kies	»
5,0— 11,0	6,0	Stark kiesiger Sand bis sandiger Kies, gelblichweiß	»
11,0— 12,75	1,75	Gelblichweißer, ganz schwach kiesiger Sand	»
12,75— 13,0	0,25	Gelber, schwach toniger Feinsand	»
13,0— 13,75	0,75	Kiesiger, gelblichweißer Sand. Vereinzelte Feuersteinstückchen	»
13,75— 14,0	0,25	Gelber, schwach toniger Feinsand	»
14,0— 14,5	0,5	Gelblichweißer, kiesiger Sand. Feinsandbrocken	»
14,5— 14,75	0,25	Gelblichweißer, schwach toniger Feinsand	»
14,75— 15,5	0,75	Sandiger Kies, weißlichgrau	»
15,5— 16,0	0,5	Gelblichgrauer, schwach toniger Feinsand	»
16,0— 16,75	0,75	Sandiger Kies, weißlichgrau	»
16,75— 17,25	0,5	Weißlichgrauer, z. T. schwach bräunlicher, toniger Feinsand	»
17,25— 19,25	2,0	Gelblichgrauer, schwach kiesiger Sand	»
19,25— 20,0	0,75	Sandiger Kies	»
20,0— 21,0	1,0	Dunkler kalkfreier Ton, von 20,0—20,25 m eisenschüssig, ebenso an der Basis	Pliocän
21,0— 21,75	0,75	Brauner, ganz schwach kiesiger Sand	»
21,75— 22,0	0,25	Grauer, toniger, kalkfreier Feinsand	»
22,0— 23,0	1,0	Sandiger Kies	»
23,0— 24,0	1,0	Gelblicher, kiesiger Sand, vereinzelt größere Gerölle	»
24,0— 24,5	0,5	Gelblichbrauner Feinsand. Beimischung von größerem Sand	Miocän
24,5— 42,0	17,5	Ganz schwach toniger, gelblichbrauner, glimmerhaltiger Feinsand, kalkfrei	»
42,0—100,0	58,0	Dunkelgrauer, schwachtoniger, glimmerreicher Feinsand (Kohlenteilchen, größere Sandbeimischung (Quarz, Feuerstein))	»

Wasserstand bei 36 m.

Tiefbohrung Heidhausen¹⁾.

Bei Heidhausen (Blatt Burgwaldniel).

0— 0,5	0,5	Mutterboden	Diluvium
0,5— 3,0	2,5	Sandiger Ton	»
3,0— 11,0	8,0	Grober Sand	»

¹⁾ Das Profil ist hier angefügt wegen seiner Bedeutung für den nördlichen Teil des Blattes Elmpt.

11,0— 13,0	2,0	Sandiger Kies	Diluvium
13,0— 18,0	5,0	Grober Sand	»
18,0— 44,0	26,0	Ton	Tertiär
44,0— 49,0	5,0	Holz mit Braunkohle	»
49,0—300,0	251,0	Sandiger Ton	»
300,0—400,0	100,0	Grüner, sandiger Ton	»
400,0—650,0	250,0	Grauer, sandiger Ton mit vereinzelt harten Sandschichten	»
650,0—710,0	60,0	Grüner, sandiger Mergel	»
710,0—714,5	4,5	Grauer Sandstein	»
714,5—760,0	45,5	Grüner Mergel mit einer Braunkohleneinlagerung	
760,0—770,0	10,0	Grüner Sandstein	»
770,0—799,5	29,5	Hellgrauer Kalkstein	Kreide
799,5—806,0	6,5	Grauer Sandstein	»
806,0—835,0	29,0	Grauer, sandiger Schiefer?	»
835,0—900,0	65,0	Grauer, kalkiger treibender Sand	»

VI. Bodenkundliches

VON E. ZIMMERMANN II.

Darstellung auf der Karte.

Die topographische Unterlage läßt mit ihren verschiedenartig ausgeführten Kurvenlinien die Höhenlage eines jeden Punktes wie auch die Neigung jeder Fläche erkennen und gestattet so, die für die Wasserverhältnisse und für die Sonnenbestrahlung wichtigen Faktoren abzulesen.

Die Karte weist in farbiger Darstellung die geologischen Lagerungsverhältnisse, das Alter und die Beschaffenheit der einzelnen Bodenarten auf.

Im Flachland sind die Lagerungsverhältnisse der einzelnen Schichten leicht zu erkennen, wenn man die Abgrenzung der geologischen Flächen gegeneinander und gegen die Höhenkurven verfolgt. Auflagernde Schichtflächen haben im allgemeinen abgerundete Flächen. Von den Begrenzungslinien dieser Flächen stoßen die Grenzlinien der unterlagernden Schichten unter einem mehr oder weniger spitzen Winkel ab.

Die farbige Darstellung gibt das geologische Alter einer Bodenschicht an. Im Flachland wird, um dem praktischen Bedürfnis des Landwirts entgegenzukommen, durch in die farbigen Flächen gedruckte Signaturen die petrographische Zusammensetzung einer Schicht kenntlich gemacht. Es werden also nicht die einzelnen Böden (Ton, Lehm, Sand usw.) durch eine bestimmte Farbe voneinander unterschieden, sondern es sind vielmehr die gleichaltrigen Bildungen zusammengefaßt. Die gleichen Bodenarten werden

durch verschiedene Farben dargestellt, sobald sie verschiedenartig sind. Dieses Hervorheben der geologischen Verhältnisse hat den Vorteil, daß den gleichen Bodenarten, denen nach ihrer Entstehung und ihren Lagerungsverhältnissen aber verschiedene Eigenschaften zukommen, durch die verschiedenfarbige Darstellung Rechnung getragen wird.

Die gleichen Bodenarten sind immer durch gleichartige Signaturen kenntlich gemacht. So bezeichnen in der beiliegenden Karte:

Keile, Häkchen: die sandigen Bildungen,

Dreiecke: die kiesigen Bildungen,

senkrechte und wagerechte Reißung: die tonigen Bildungen,

schräge Reißung: die lehmigen Bildungen.

Folgen mehrere Schichten aufeinander, wie es sich durch die 2 m-Bohrungen häufig feststellen ließ, so sind die oberen Schichten durch enggestellte Zeichen, die darunter lagernden durch weitergestellte kenntlich gemacht. Wird z. B. Lehm von Sand unterlagert, so wird die Lagerung dargestellt durch enggestellte schräge Reißung für den Lehm an der Oberfläche und durch weitergestellte Häkchen für den Sand im Untergrund. Ist noch eine dritte Schicht, z. B. Kies, mit den Handbohrungen angetroffen, so bekommt dieser die weitestgestellte Signatur (Dreiecke). Zur Erleichterung des Verständnisses der einzelnen Lagerungsverhältnisse sind der geologisch-bodenkundlichen Karte Profile beigefügt, die die Aufeinanderfolge der wichtigsten Schichten und den Untergrund mit zur Darstellung bringen. Auf der linken Seite von diesen Profilen findet sich die geologische und auf der rechten Seite, in rot, die bodenkundliche Bezeichnung der einzelnen Schichten.

Ferner erleichtern die roten Einschreibungen, die Durchschnittszahlen für die einzelnen erbohrten Schichten angeben, die Übersicht über die Verbreitung und Mächtigkeit der Böden.

Verwitterung und Bodenbildung.

Unter dem Einfluß der Atmosphärien verwittern die Gesteine; sie erleiden eine Zersetzung und Umlagerung, die das Ansiedeln einer Vegetation erst ermöglichen. Geologisch sehr verschiedenartige Gesteine werden schließlich in Bildungen übergeführt, die zwar gewisse gemeinsame Beziehungen aufweisen, aber entsprechend ihrer Herkunft und ihrer Lagerung in physikalischer wie chemischer Hinsicht doch verschiedene Eigenschaften besitzen.

Der ewige Kreislauf des Wassers, das infolge der Abkühlung eine ständige Verdichtung, infolge der zugeführten Wärme eine ständige Verdunstung erfährt, wirkt in doppelter Weise. Durch die Ausdehnung beim Gefrieren führt das Wasser eine Lockerung der Felsmassen und der Gesteine herbei. Hierdurch bereitet es eine größere Angriffsfläche für eine weitere chemische Auflösung des Gesteins vor, bei der auch die Pflanzenwurzeln infolge ihrer Säureabsonderung eine gewisse Rolle mitspielen.

In erster Linie kommt aber die hydrolysierende Wirkung des Wassers bei der Zersetzung des Gesteins in Betracht, wie neuere Untersuchungen ergaben. Eine nachträgliche Wirkung muß dem Sauerstoff und den Säuren zugeschrieben werden.

Die Hydrolyse erfährt bei Zunahme der Temperatur eine starke Vermehrung und übt demgemäß eine größere Wirkung aus. So verläuft die Zersetzung der Silikate unter dem Einfluß der Hydrolyse derart, daß die Alkalien frei werden und die Kieselsäure bzw. die wasserhaltigen Tonerdesilikate sich als Kolloide abscheiden, die bei ihrer großen Absorptionsfähigkeit für Basen einen beträchtlichen Teil der freigewordenen Alkalien wieder binden. Dieser gebundene Teil der Alkalien, der schwer löslich ist, kann erst durch Zusatz von weiteren Basen, die die Stelle der Alkalien ersetzen, oder mit Hilfe des elektrischen Stromes wieder nutzbar gemacht werden.

Die Wirkung des Sauerstoffs tritt dagegen sehr zu-

rück, zumal die meisten Mineralien schon oxydiert sind und unter den herrschenden Verhältnissen keinen Sauerstoff mehr aufnehmen. Nur die Oxydulsalze des Eisens und des Mangans, ferner Eisensulfid, werden vorzugsweise vom Sauerstoff angegriffen; hauptsächlich aber ist seine Einwirkung bei der Verwesung, bei der Oxydation von organischen Körpern von Bedeutung.

Die Kohlensäure dagegen steigert die Menge der löslichen Bestandteile in der Verwitterungsrinde durch die Bildung von Carbonaten, führt damit zu fortwährenden Umsetzungen, die in der Hauptsache von der Temperatur abhängig sind, und gewinnt so eine hohe Bedeutung bei der Auswaschung der löslichen Bestandteile des Bodens.

Durch ihren tief eingreifenden und im wesentlichen bleibenden Einfluß fällt die Humussäure auf. Fehlt Sauerstoff, so tritt durch die Humussäure eine Reduktion der Eisenverbindungen zu Oxydulsalzen ein, die mit der Kohlensäure in Reaktion treten und in lösliche Verbindungen übergeführt werden. Bei Gegenwart von Sauerstoff entstehen eisenoxydhaltige Verbindungen, die in beschränktem Maße löslich sind.

Bodenarten.

In dem untersuchten Gebiet sind durch die Verwitterungsprozesse, ferner durch die Umlagerung der Verwitterungsprodukte aus den im geologischen Teil beschriebenen Gesteinen folgende Bodenarten hervorgegangen:

Tonböden,
schwere Lehm Böden,
leichte Lehm Böden,
Sandböden,
Kiesböden und
Humusböden.

Von den wichtigsten Bodenarten, die in unserem Blattgebiet eine größere Verbreitung besitzen, sind Proben entnommen,

die im Laboratorium der Geologischen Landesanstalt auf ihre physikalische und auf ihre chemische Zusammensetzung näher untersucht worden sind.

Eine mechanisch-physikalische Untersuchung wird deshalb vorgenommen, weil die Existenzbedingungen und das Wachstum der Pflanzen sich im hohen Maße davon abhängig zeigt, ob die Wurzeln leicht in den Boden eindringen können und genügenden Halt vorfinden; hierbei ist die Körnung ausschlaggebend, die weiterhin die Wasserkapazität und die Durchlüftung des Bodens entscheidend beeinflusst.

Durch die chemische Analyse wird das Nährstoffkapital, das der Boden besonders in seinen feineren Teilen — unter 2 mm Korngröße — beherbergt, aufgeklärt. Hierbei werden gewöhnlich zwei Wege eingeschlagen. Von dem Gesichtspunkte aus, daß sich in der Natur nur verhältnismäßig schwache Säuren an der Aufschließung der Nährsalze beteiligen, und deshalb nicht das gesamte Nährstoffkapital der Pflanze zugute kommt, wird die Probe meist eine Stunde lang der Einwirkung kochender Salzsäure ausgesetzt, und in dem Auszug der Nährstoff nach seiner Art und Menge festgestellt. Nur in einzelnen Fällen wird von dieser Nährstoffbestimmung abgesehen und die Aufschließung der Probe mit kohlensaurem Natron-Kali vorgenommen — eine Untersuchungsmethode, die mehr für industrielle Zwecke geeignet ist, die zwar zur Ermittlung des Gesamt-Nährstoffgehaltes führt, dagegen unentschieden läßt, welche Nährstoffmengen in der Natur für die Pflanze in Betracht kommen. Für landwirtschaftliche Zwecke ist aus diesem Grunde der Nährstoffbestimmung durch Salzsäure die größere Bedeutung beizumessen. Aber auch diese Analysen gestatten nicht ohne weiteres ein Ablesen der erforderlichen Düngierzufuhr, da ein Boden einen hohen Gehalt an unaufgeschlossenen Nährstoffmengen, z. B. an Kali, besitzen kann und doch eine Zufuhr dieser Nährstoffe sehr notwendig gebraucht. Dabei ist zu berücksichtigen, daß den wirtschaftlichen Wert eines Bodens noch manche andere Faktoren, wie Tiefe des Grundwassers, Mächtigkeit der betreffenden

Bodenschicht, Krümelung, Höhenlage und Klima mit bestimmen. Für die Beurteilung und Vergleichung verschiedener Bodenarten sind noch die Einzelbestimmungen auf Feststellung der Kohlensäure, des Stickstoffs und des Nachweises schädlicher Stoffe von Wichtigkeit.

Tonböden.

Im Bereich der vorliegenden Blätter, die zur Lieferung 195 gehören, kommt dem Tonboden in bodenkundlicher Beziehung nur eine untergeordnete Bedeutung zu, da er selten zutage tritt und seine Eigenschaften — seine Zähigkeit und seine Undurchlässigkeit —, die eine geringe Ertragsfähigkeit bedingen, nur an wenigen Stellen zu beobachten ist.

Im Bereich des Blattes Burgwaldniet tritt er, abgesehen von dem vereinzelt Vorkommen bei Hehler, fast nur an den abschüssigen Stellen zutage, die zum Tal der Schwalm und des Elmpter Baches abfallen. Im Bereich des Blattes Elmpt erlangt er dagegen oberflächlich eine etwas weitere Verbreitung und ist sowohl an den Talgehängen nördlich und südlich der Schwalm wie auch an dem Abfall zur Maasniederung in größeren Gruben aufgeschlossen.

Fast überall ist es infolge der Lagerungsverhältnisse nicht zu größeren Sumpfbildungen gekommen. Wohl lassen sich an kleineren Stellen Gehängemoorbildungen beobachten, die sich bereits zu Hochmooren entwickelt haben. Unter der sie besiedelnden Vegetation fällt besonders die weithin leuchtende *Narthecium ossifragum* in größerer Menge auf.

Die Wasserundurchlässigkeit des Tonbodens beruht auf seinem hohen Gehalt an feinsten Bestandteilen, die in der Gesamtanalyse des Feinbodens in dem hohen Gehalt an Tonerde zum Ausdruck kommt, wogegen der Gehalt an Kieselsäure sehr zurücktritt.

Bei Benutzung zum Ackerland erfordern die Tonböden eine große Zufuhr an Dungstoffen, da ihr Gehalt an Alkalien sehr gering ist. Erst durch eine intensive Düngung und Bearbeitung

wird eine gewisse Krümelung und Durchlässigkeit des Bodens bewirkt und damit die zähe Bündigkeit und die starke wasserhaltende Kraft, die dem Pflanzenwachstum sehr schaden, z. T. überwunden.

Für industrielle Zwecke eignen sich dagegen die Tonböden

Tonböden.

I. Gesamtanalyse des Feinbodens

(auf lufttrockenen Feinboden berechnet).

Nr.	1	2
Gebirgsart	Ton des Pliocäns	Ton des Diluviums
Entnahmestelle	Akt.-Zgl.	Dützhöfe
Meßtischblatt	Bl. Elmpt	Bl. Sechtem
Tiefe der Entnahme in dm	90	2—3
1. Aufschließung:		
a) mit kohlensaurem Natronkali:		
Kieselsäure	58,19	75,75
Tonerde	20,91	10,38
Eisenoxyd	5,11	3,60
Kalkerde	0,45	0,50
Magnesia	0,82	0,89
b) mit Flußsäure:		
Kali	2,92	1,90
Natron	0,12	1,37
2. Einzelbestimmungen.		
Schwefelsäure	0,10	0,04
Phosphorsäure (nach FINKNER)	0,19	0,15
Kohlensäure (gewichtsanalytisch)	—	Spuren
Humus (nach KNOP)	—	Spuren
Stickstoff (nach KJELDAHL)	—	0,03
Hygroskop. Wasser bei 105° C	4,08	2,17
Glühverlust ausschl. Kohlensäure, hygroskop. Wasser, Humus und Stickstoff	7,07	2,93
Zusammen	99,96	100,00
Analytiker:	EYME	BÖHM

sehr gut, da sie im feuchten Zustand stark bildsam sind und der geringe Kalkgehalt die Verwertbarkeit des Materials günstig beeinflusst.

Die zu Vergleichszwecken beigelegte Analyse von Dützhöfe zeigt die Zusammensetzung eines Tonbodens, der durch Verwitterung aus dem Löß entstanden ist. Auch hier entspricht sich der Alkaligehalt ungefähr, aber der Gehalt an Eisen ist auf einen geringen Prozentsatz, vielleicht durch Verwitterungsprozesse, verringert. Ferner lassen sich auch bei der Feststellung an hygroskopischem Wasser Abweichungen voneinander beobachten, die wahrscheinlich mit dem mehr oder weniger großen Gehalt an Humus in ursächlichem Zusammenhang stehen.

Lehmböden.

Wie der Tonboden, gehört auch der in den Alluvialrinnen auftretende Lehmboden zu den schwer zu bearbeitenden Bodenarten, da sein Gehalt an tonigen Bestandteilen, der nur geringen Schwankungen ausgesetzt ist, ihn in hohem Grade zäh und undurchlässig macht. (Vgl. Körnungsanalyse.) Ähnlich wie die Tonböden lassen auch diese Böden sich durch tiefgehende Auflockerung und durch Zufuhr von Sand und von Nährsalzen allmählich ertragfähiger gestalten, zumal der Kalkgehalt (vgl. Analyse der Nährstoffbestimmung des Feinbodens) meist noch weit unter $1\frac{1}{2}\%$ bleibt, ebenso der für das Pflanzenwachstum auch wichtige Humusgehalt keinen nennenswerten Betrag aufweist.

Den milden Lehmböden kann im allgemeinen der Schotterlehm zugerechnet werden, eine durch Umlagerung des Lösses entstandene Bodenbildung. Seinen Eigenschaften nach steht jedoch der Schotterlehm zwischen den schweren und den milden Lehmböden, da er einerseits infolge der Beimengung mit Lößmaterial den milden Lehmböden gleichkommt, andererseits sich aber auch als schwer durchlässig erweisen kann und dann den schweren Lehmböden zuzurechnen ist.

Wie die mechanische Analyse (s. Analyse I) zeigt, enthalten die dem Bereich des Blattes Burgwaldniel entnommenen Proben des Schotterlehms durchschnittlich einen größeren Sandgehalt als die reinen Lößbildungen, die dem Bereich der Blätter Brühl und Zülpich entnommen sind und die das wertvollste Material bilden, das wir im ganzen Rheintal besitzen. Dagegen ergibt sich aus der Nährstoffanalyse, daß der Tongehalt innerhalb gewisser Grenzen nur geringen Schwankungen ausgesetzt ist und im Durchschnitt rd. 30/100 beträgt.

Schwere Lehm Böden.

I. Körnung.

Nr.	Geognost. Bezeichn.	Ort der Entnahme (Meßtischblatt)	Tiefe der Entnahme dm	Kies (Grand) über 2mm	Sand					Tonhaltige Teile		Absorpt. für Stickstoff. 100 ccm Feinbod. nehm. auf	Kalkgehalt
					2—1mm	1—0,5mm	0,5—0,2mm	0,2—0,1mm	0,1—0,05mm	Staub 0,05—0,01mm	Feinstes unter 0,01mm		
1	Lehm des Alluviums	westl. Hs. Effeld Bl. Birgelen	1—2	0,8	43,6					55,6		55,06	—
					0,8	2,0	12,8	12,8	15,2	32,0	23,6		
2	»	»	6—7	0,0	30,8					69,2		—	—
					0,4	0,8	4,4	11,6	13,6	38,8	30,4		
3	»	Roer w. Steinkirchen Bl. Birgelen	2—3	0,0	44,0					56,0		53,26	—
					0,0	0,4	8,4	15,2	20,0	32,4	23,6		
4	»	»	7—8	0,0	32,0					68,0		—	—
					0,0	0,0	4,4	8,8	18,8	40,8	27,2		
5	Lehm der Niederterasse	Steinkirchen Bl. Birgelen	1—2	1,2	55,2					43,6		20,2	—
					0,8	1,6	18,8	18,4	15,6	20,4	23,2		
6	»	»	9—10	0,0	50,4					49,6		—	Spuren
					0,4	2,4	22,0	12,8	12,8	20,4	29,2		

Analytiker: A. LAAGE.

Schwere Lehmböden.

II. Nährstoffbestimmung des Feinbodens.

Nr.	1	3	5
Geognostische Bezeichnung	Lehm des Alluviums		Lehm d. Niederterrassse
Ort der Entnahme	westlich Haus Eiffeld	Roer westlich Steinkirchen Blatt Birgelen	Steinkirchen
Tiefe der Entnahme in dm	1—2	2—3	1—2
1. Auszug mit konzentrierter, kochender Salzsäure bei einstündiger Einwirkung:			
Tonerde	1,97	2,30	1,86
Eisenoxyd	3,10	3,97	2,11
Kalkerde	0,32	0,15	0,08
Magnesia	0,12	0,12	0,05
Kali	0,17	0,19	0,17
Natron	0,04	0,05	0,02
Kieselsäure	1,46	0,58	3,09
Schwefelsäure	0,03	0,03	Spur
Phosphorsäure	0,14	0,08	0,12
2. Einzelbestimmungen:			
Kohlensäure (nach FINKENER)	Spur	Spur	Spur
Humus (nach KNOF)	1,44	1,35	1,28
Stickstoff (nach KJELDAHL)	0,12	0,14	0,08
Hygroskopisches Wasser bei 105° C	1,25	1,44	0,94
Glühverlust ausschließlich Kohlensäure, hygroskopisches Wasser und Humus	3,53	3,60	2,57
In Salzsäure Unlösliches (Ton und Sand und Nichtbestimmtes)	86,31	86,00	87,63
Zusammen	100,00	100,00	100,00
Analytiker:	EYME		

Milde Lehmböden. I. Körnung.

54

Blatt Elmpt

Nr.	Geo- gnostische Bezeich- nung	Ort der Entnahme und Meßtischblatt	Tiefe der Ent- nahme dm	Kies (Grand) über 2 mm	S a n d					Tonhaltige Telle	Absorption für Stickstoff, 100 g Fein- boden nehmen auf cem	Kalk- gehalt	Analytiker
					2— 1 mm	1— 0,5 mm	0,5— 0,2 mm	0,2— 0,1 mm	0,1— 0,05 mm				
1	Schotter- lehm	Zgl. Reimershof Bl. Burg- waldniel	0—1	0,4	0,4	2,0	4,4	3,2	24,0	65,6 44,8 20,8	27,9	—	H. PFEIFFER
2	»	»	2—3	0,0	0,0	0,8	3,2	2,8	16,0	77,2 54,4 22,8	—	—	»
3	»	»	10—11	6,4	0,8	2,0	6,0	6,0	10,4	68,4 50,4 18,0	—	—	»
4	Schotter- lehm (Löß)	Flothend Bl. Burg- waldniel	5—6	0,0	0,4	0,4	1,6	2,0	16,4	79,2 66,8 12,4	44,5	—	»
5	Schotter- lehm	Unkops Bl. Burg- waldniel	2—3	0,8	0,4	0,4	2,4	5,2	20,0	70,8 50,0 20,8	25,3	—	»
6	Schotter- lehm (Löß)	Genholt Bl. Burg- waldniel	14	2,0	0,4	1,6	8,0	11,6	11,2	65,2 44,8 20,4	—	—	»
7	Lößlehm	Zgl. Mül- lertisch von Brühl Bl. Brühl	9—10	0,0	0,0	0,2	1,8	0,8	8,0	89,2 62,0 27,2	—	—	R. WACHS
8	Löß	»	25	0,0	0,0	0,2	0,6	0,8	9,6	88,8 66,0 22,8	—	—	»

(Fortsetzung).

Nr.	Geo- gnostische Bezeich- nung	Ort der Entnahme und Meßtischblatt	Tiefe der Ent- nahme dm	Kies (Grand) über 2mm	Sand				Tonhaltige Teile		Absorption für Stickstoff. 100 g Fein- boden nehmen auf ccm	Kalk- gehalt	Analytiker
					2— 1mm	1— 0,5mm	0,5— 0,2mm	0,2— 0,1— 0,05mm	Staub 0,05— 0,01mm	Feinstes unter 0,01mm			
9	Lößlehm	Zgl. südlich des Schützenhauses Zülpich Bl. Zülpich	2—3	0,8	18,8				80,4		79,7	—	A. Böhm
				0,0	0,8	3,6	2,8	11,6	54,8	25,6			
10	Löß	»	15—16	0,8	17,2				82,0		64,5	—	»
				0,0	0,4	2,8	3,2	10,4	60,0	22,0			
11	(Jüngerer) Lößlehm	Wald westlich Holtum Bl. Wegberg	1—2	10,4	78,8				10,8		34,04	—	A. Laage
				8,8	40,0	23,6	4,4	2,0	5,6	5,2			
12	»	Zgl. südlich Wegberg Bl. Wegberg	1—2	0,8	35,2				64,0		26,43	Spuren	»
				0,8	2,8	9,6	5,2	16,8	44,0	20,0			
13	»	»	9—10	0,0	16,4				83,6		—	»	»
				0,0	0,8	2,8	1,2	11,6	58,0	25,6			
14	»	»	23—25	0,0	24,4				75,6		—	»	»
				0,0	0,0	1,2	2,4	20,8	55,2	20,4			
15	Jüngerer Flußlehm	»	18—20	0,0	52,8				47,2		—	—	»
				0,0	1,2	10,8	26,0	14,8	29,6	17,6			

II. Nährstoffbestimmung des Feinbodens.

Nr.	1	4	5	6	7	8	9	10	11
Geognostische Bezeichnung	Schotterlehm				Lößlehm	Löß	Lößlehm	Löß	Lößlehm
Ort der Entnahme	Zgl. Reimershof	Flotwend	Unkops	Genholt	Zgl. Müller nördlich Brühl Bl. Brühl		Zgl. nördlich des Schützenhauses Zülpich Bl. Zülpich		Wald westlich Holtum Bl. Wegberg
	Bl. Burgwaldniel								
Tiefe der Entnahme in dm	0—1	5—6	2—3	14	9—10	25	2—3	15—16	1—2
1. Auszug mit konzentrierter, kochender Salzsäure bei einstündiger Einwirkung:									
Tonerde	2,09	2,58	2,45	3,28	2,75	2,14	3,14	2,21	1,46
Eisenoxyd	1,69	2,62	2,18	2,91	3,63	2,22	3,14	2,50	1,32
Kalkerde	0,13	0,12	0,04	0,07	0,36	8,39	0,56	7,95	0,08
Magnesia	0,21	0,41	0,26	0,41	0,56	1,97	0,69	1,36	0,02
Kali	0,19	0,20	0,24	0,33	0,34	0,27	0,39	0,27	0,17
Natron	0,12	0,13	0,14	0,20	0,12	0,08	0,25	0,21	0,10
Kieselsäure	3,94	4,71	3,75	4,20	—	—	—	—	2,90
Schwefelsäure	Spur	Spur	Spur	Spur	0,05	0,06	Spuren	Spuren	Spur
Phosphorsäure	0,08	0,14	0,06	0,07	0,10	0,12	0,11	0,10	—
2. Einzelbestimmungen:									
Kohlensäure (n. FINKENER)	Spur	Spur	Spur	Spur	Spuren	9,83	Spuren	7,00	—
Humus (nach KNOP) . .	2,42	Spur	0,64	0,04	Spuren	Spuren	1,07	Spuren	—
Stickstoff (nach KJELDAHL)	0,14	0,04	0,07	0,03	0,05	0,02	0,07	0,05	—
Hygroskop. Wasser bei 105° C	1,22	1,57	1,32	1,49	1,87	0,99	1,83	1,29	0,77
Glühverlust ausschließlich Kohlensäure, hygroskop. Wasser und Humus . .	1,73	2,19	2,57	2,36	3,11	1,50	2,12	1,58	1,61
In Salzsäure Unlösliches (Ton und Sand und Nichtbestimmtes) . .	86,04	85,29	86,28	84,61	87,06	72,41	86,63	75,48	—
Zusammen	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	
Analytiker:	H. PFEIFFER				R. WACHE		A. BÖHM		EYME

Berücksichtigt man die geologische Entstehung, so kann es nicht überraschen, daß der Nährstoffgehalt des Schotterlehms im Vergleich zum Nährstoffgehalt des Lösses im allgemeinen gering ist, und daß besonders ein bestimmter Gehalt an Kali, das infolge seiner energisch-chemischen Wirksamkeit mit den Silikaten des Bodens in Wechselwirkung tritt und dadurch ebenso wie durch die Absorption des Eisenoxydhydrats festgehalten wird, sich überall in einem fast gleichbleibenden Verhältnis vorfindet (s. Analyse II).

Auch die Einzelbestimmungen über den Nachweis von Kohlensäure, Humus und Stickstoff geben — abgesehen von den Analysenergebnissen über den unverwitterten Löß — nur geringe Schwankungen in den einzelnen Böden an, so daß wir die verhältnismäßig gute Ertragsfähigkeit des Bodens hauptsächlich seinen physikalischen Eigenschaften zuschreiben haben, die bei der günstigen Körnung besonders eine gute Porosität des Bodens bewirken.

Infolge seiner günstigen Eigenschaften wird der Boden fast überall zur Ackerbestellung benutzt, während sein früherer Waldbestand zusehends immer mehr verschwindet. So sehen wir, daß dort, wo der Schotterlehm in größerer Verbreitung auftritt, wie im Bereich des Blattes Burgwaldnieß, weiter in der SO-Hälfte des Blattes Wegberg der Ackerbau stark überwiegt. Nur in den Randgebieten, wo sich der Schotterlehm in einer mehr sandigen Fazies vorfindet, herrscht noch Nadelholz- und untergeordnet Laubholzwald in zusammenhängenden Flächen vor.

Die Lehm Böden erleiden unter dem Einfluß der Atmosphären eine Umlagerung, die dahin geht, daß durch die Verwitterung der unzersetzten Bestandteile eine Anreicherung an tonigen Bestandteilen eintritt und der etwa vorhandene Kalkgehalt in größere Tiefen geführt wird.

Sandböden.

Zu den leicht zu bearbeitenden Bodenarten gehören die Sandböden. Die im Blattgebiet auftretenden alluvialen, diluvialen und zum Teil auch die tertiären Sande

haben im allgemeinen, wie die mechanischen Analysen zeigen, einen Durchschnittsbetrag von 80% an »Sand«, demgegenüber die »tonhaltigen Teile«, d. h. die Bestandteile unter 0,05 mm Korngröße, sehr zurücktreten. Auf dieses Verhältnis ist es zurückzuführen, daß die Sandböden eine häufigere Zufuhr an Dungstoffen nötig haben, da infolge ihrer großen Porosität diese Böden in der Regel zu schnell und zu leicht der Auswaschung durch die Regenwässer anheimfallen. So ist es auch erklärlich, daß fast alle diese Böden eine geringe Ergiebigkeit zeigen und sich aus ihnen nur durch reichlichen Zusatz von Pflanzennährstoffen gute Erträge herauswirtschaften lassen. Der Wert dieser Böden wird aber in der Hauptsache von ihrer Lage zum Grundwasserspiegel bestimmt. Der Tongehalt, der sich bei ihnen zwar überall bemerkbar macht, ist aber zu gering, um ihre schnelle Auswaschung zu verhindern und die Wasserdurchlässigkeit auf ein der Pflanzenwelt erträgliches Maß zurückzuführen. Infolgedessen kann auch der Stickstoffgehalt, der sich u. a. in vorwiegendem Maße von dem Vorhandensein des Tongehaltes abhängig zeigt, in der Regel keinen hohen Betrag erreichen. Die alluvialen Sandböden sind bei der Nähe des Grundwassers am ertragreichsten, erheischen aber bei der Gegenwart von sauren Niederungsmooren vor allem Zusatz von Kalk, der zur Neutralisierung der »Humussäuren« wesentlich beiträgt und dadurch ihre schädigende Wirkung auf Pflanzenwurzeln aufhebt. Die im Bereich der Lieferung auftretenden Dünenande sind leicht der Austrocknung ausgesetzt und erfordern ebenfalls bei ihrer Armut an Pflanzennährstoffen erst Anbau mit stickstoffzeugenden Pflanzen (Lupine, Seradella, *Ornithopus sativus*), um eine gewisse Ertragsfähigkeit zu gewährleisten, während die in der NO-Ecke des Blattes Burgwaldnieß auftretenden oberoligocänen Meeressande dagegen trotz ihrer trockenen Lage sehr ertragreich sind, da durch ihren Gehalt an Glaukonit ein zwar stark wechselnder, aber doch beständig ziemlich reichlicher Vorrat an Kali (über 2%) den Pflanzen zur Verfügung steht, wobei sich durch die Verwitterung des Glaukonits noch der Tongehalt der Sande anreichert und damit u. a. die wasserhaltende Kraft dieser Böden günstig beeinflusst (vgl. Analysen).

Sandböden.
I. Körnung.

Nr.	Geo- gnostische Bezeich- nung	Ort der Entnahme Meßtischblatt	Tiefe der Ent- nahme dm	Kies (Grand) über 2 mm	Sand					Tonhaltige Teile Staub Feinstes 0,05— 0,01mm 0,01mm	Absorption für Stickstoff. 100 g Fein- boden nehmen auf ccm	Kalk- gehalt in Proz.	Analytiker
1	Sand des Oligocäns	Gartenhaus von Hofrat Busch Bl. Viersen	10	0,0	80,2					19,8	35,0	—	A. Böhm
					0,0	0,0	0,2	32,0	48,0	4,4	15,4		
2	»	»	30	0,0	79,2					20,8	38,8	—	»
					0,0	0,0	0,4	9,6	69,2	7,2	13,6		
3	Sand der Haupt- terrasse	Flothend Bl. Burg- waldmühl	11	3,6	82,4					14,0	—	—	H. Pfeiffer
					2,4	16,4	61,2	1,6	0,8	2,8	11,2		
4	»	Wald westlich Holtum Bl. Wegberg	9	2,4	36,0					67,6	—	—	A. Laage
					0,4	2,4	9,6	5,6	18,0	44,8	16,8		
5	»	Östl. Försterei Ritzrode Bl. Wegberg	21—22	40,4	57,6					2,0	—	—	»
					22,4	26,8	6,0	1,2	1,2	0,4	1,6		
6	»	Brüggener A.-Zgl. NW. Wand Bl. Elmspt	1—1,5	0,2	88,0					11,8	4,0	—	Muenk
					0,8	4,4	33,6	40,8	8,4	5,6	6,2		
7	»	»	18	6,8	84,4					8,8	—	0,1	Muenk
					15,2	43,2	20,0	3,2	2,8	2,0	6,8		

(Fortsetzung)

Nr.	Geognostische Bezeichnung	Ort der Entnahme Mößtschblatt	Tiefe der Entnahme dm	Kies (Grand) über 2 mm	Sand				Tonhaltige Teile Staub 0,05—0,01 mm Feinstes 0,1—0,05 mm	Absorption für Stickstoff. 100 g Feinboden nehmen auf cem	Kalkgehalt in Proz.	Analytiker
					2—1 mm	1—0,5 mm	0,5—0,2 mm	0,2—0,1 mm				
8	Sand der Hauptterrasse	Brüggener A.-Zgl. NW. Wand Bl. Elmpt	34—36	17,5	22,8	38,4	16,8	1,2	0,4	2,9	0,1	MUENK
9	»Jung-Diluvialsand« = Decksand	Flothend Bl. Burgwaldniet	1—2	0,0	0,8	4,8	22,4	27,2	14,8	30,0	—	H. PREIFFER
10	»Jung-Diluvialsand« = Decksand	Overhetfeld Bl. Elmpt	1—2	0,0	0,4	2,4	29,2	52,8	8,4	6,8	Spur	A. LAAGE
11	»	»	8—9	0,0	0,4	3,2	40,4	44,8	6,4	4,8	—	»
12	Sand der Niederterrasse	Östlich Effeld Bl. Biringen	1—2	0,4	0,8	2,0	18,8	54,8	8,8	14,4	Spur	»
13	»	»	9—10	0,0	0,8	3,6	32,4	37,2	10,0	16,0	—	»
14	»	Nördlich Öbel Bl. Elmpt	1—2	11,6	6,4	12,4	19,2	28,8	7,6	14,0	—	»
15	»	»	15—16	34,8	26,8	27,2	4,0	1,2	0,8	5,2	—	»

U n t e r s u c h u n g

Nr.	Geo- gnostische Bezeich- nung	Ort der Entnahme Meßischblatt	Tiefe der Ent- nahme dm	Kies (Grand) über 2 mm	S a n d			Tonhaltige Teile Staub Feinstes 0,05— 0,01mm 0,01mm	Absorption für Stickstoff. 100 g Fein- boden nehmen auf ccm	Kalk- gehalt in Proz.	Analytiker
					2— 1mm 0,5mm	1— 0,5— 0,2mm 0,1mm	0,1— 0,05mm				
16	Sand der Nieder- terrasse	Westlich Eggenberg Bl. Elmpt	1—2	0,0	0,8	3,2	86,0	14,0	0,74	—	A. LAAGE
17	»	»	12—13	0,0	0,0	1,6	45,2	54,8	—	—	»
18	Dünen- sand	Städlich Steinkenrath Bl. Burg- waldniel	1—2	0,0	0,4	3,6	98,0	2,0	9,1	—	H. PFEIFFER
19	»	An der Beek Bl. Burg- waldniel	3—4	1,2	0,0	2,0	62,8	36,0	12,9	—	»
20	Flugsand	Försterei Ritzrode Bl. Wegberg	1—2	0,0	0,0	6,0	98,0	2,0	0,80	—	A. LAAGE
21	»	»	12—13	0,0	0,8	7,6	99,6	0,4	—	—	»
22	Sand des Alluviums	Öbeler Bruch Bl. Elmpt	1—2	0,4	0,8	2,8	81,6	18,0	5,44	—	»
23	»	»	12—13	2,0	2,0	5,2	85,2	12,8	—	—	»

Sandböden.

II. Nährstoffbestimmung des Feinbodens.

Nr.	6	9	10	12	14	16	18	19	20	22
Geognostische Bezeichnung	Sand der Hauptterrasse	Jungdival-Sand	Jungdival-Sand	Sand d. Niederterrasse	Sand d. Niederterrasse	Sand d. Niederterrasse	Dünen-sand	Dünen-sand	Flugsand	Sand d. Alluviums
Ort der Entnahme	Briggener A.-Zgl. Bl. Elmpt	Floheind Bl. Burgwaldmühl	Overhetfeld Bl. Elmpt	östlich Etheld Bl. Bigelen	nördl. Obel Bl. Elmpt	westl. Eggenberg Bl. Elmpt	südlich Steinkentath	an der Beeck	F. Ritzrote Bl. Wegberg	Über Bruch Bl. Elmpt
Tiefe der Entnahme in dm	1—1,5	1—2	1—2	1—2	1—2	1—2	1—2	3—4	1—2	1—2

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

Tonerde	0,62	1,28	0,53	0,53	0,70	0,29 %	0,46	1,00	0,392	0,12
Eisenoxyd	0,64	1,18	0,60	0,93	0,87	0,26	0,80	0,99	0,97	0,08
Kalkerde	0,03	0,04	Spur	0,02	Spur	Spur	0,02	0,05	Spur	Spur
Magnesia	0,02	0,14	—	Spur	Spur	Spur	0,03	0,07	Spur	—
Kali	0,05	0,09	0,05	0,08	0,10	0,06	0,14	0,10	0,08	Spur
Natron	0,05	0,12	0,01	Spur	0,07	0,03	0,03	0,07	0,04	Spur
Kieselensäure	0,54	2,16	0,50	0,96	1,22	0,57	0,61	1,67	0,77	0,16
Schwefelsäure	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur
Phosphorsäure	0,04	0,09	0,06	0,06	0,11	0,03	0,04	0,07	0,05	0,01

2. Einzelbestimmungen:

Kohlensäure (nach Finkener)	Spur	Spur	—	Spur	—	—	Spur	Spur	—	—
Humus (nach Ksof)	0,56	Spur	—	0,68	0,43	—	Spur	0,50	—	—
Stickstoff (nach Kerdant)	0,04	0,04	—	0,05	0,05	—	0,04	0,06	—	—
Hygroskop. Wasser bei 105° C	0,21	0,66	0,32	0,39	0,47	0,40	0,16	0,45	0,12	0,16
Glühverlust ausschließl. Kohlen-säure, hygroskopisches Wasser und Humus	0,40	2,46	0,89	1,36	1,81	1,79	0,70	0,87	0,53	0,78
In Salzsäure Unlösliches (Ton und Sand u. Nichtbestimmtes)	96,80	91,74	—	94,94	94,17	—	96,97	94,10	—	—

Zusammen:	100,00	100,00	—	100,00	100,00	—	100,00	100,00	—	—
Analytiker:	Muenn	H. P. Pfeiffer	—	E. Fyke	—	—	H. P. Pfeiffer	—	E. Fyke	—

Sandböden.

III. Gesamtanalyse des Feinbodens.

(auf lufttrockenen Feinboden berechnet).

Nr.	23	24	25	26	27	28	29
Gebirgsart	Sand des Ober- Oligo- cäns	Sand des Miocäns	Sand des Miocäns	Sand des Pliocäns	Sandstein des Pliocäns	Quarzit des Pliocäns	Sand der Haupt- terrasse
Entnahmestelle (Meßtischblatt)	Rosental Bl. Birgelen	Bhf. Dalheim Bl. Wegberg		Aktien- Zgl. Bl. Elmpt	nördl. v. Ginnich Bl. Vettweiß		Gr. südl. von Hoch- kirchen Bl. Vett- weiß
Tiefe der Entnahme in dm	240	230	230	50	—	—	40
1. Aufschließung.							
a) mit kohlensaurem Natron- Kali:							
Titansäure	—	—	—	—	Spuren	0,98	—
Kieselsäure	86,68	97,55	97,55	95,10	90,14	95,10	59,40
Tonerde	2,81	0,67	0,67	2,43	5,19	0,92	20,23
Eisenoxyd	4,50	0,50	0,50	0,56	0,14	0,26	6,60
Kalkerde	0,10	0,08	0,08	0,10	0,15	0,18	Spur
Magnesia	0,53	0,11	0,11	0,15	nicht vor- handen	0,05	1,27
b) mit Flußsäure:							
Kali	2,23	0,48	0,48	1,22	0,29	0,17	3,27
Natron	0,24	0,11	0,11	0,04	0,50	0,45	2,08
2. Einzelbestimmungen.							
Schwefelsäure	0,11	0,11	0,11	0,12	1,10	1,69	Spur
Phosphorsäure (n. FINKENER)	0,12	0,08	0,08	0,10	0,04	0,04	0,21
Kohlensäure (gewichtsanaly- tisch)	—	—	Spur	—	Spuren	Spuren	Spur
Humus (nach KNOF)	—	—	Spur	—	nicht vorhanden		1,84
Hygroskop. Wasser bei 105° C	1,11	0,04	0,04	0,07	0,23	0,07	—
Glühverlust ausschl. Kohlen- säure, hygroskop. Wasser, Humus und Stickstoff . . .	1,27	0,21	0,21	0,35	2,06	0,48	5,78
Summe	99,70	99,94	99,94	100,24	99,84	100,59	100,86
Analytiker:	EYME				BÖHM		LÖBE

IV. Tonbestimmung.

Bestandteile in Prozenten des Feinbodens. Aufschließung der tonhaltigen Teile mit verdünnter Schwefelsäure (1:5) im Rohr bei 220°, 6 Stunden einwirkend.

Nr.	7	8	30	31	32
Gebirgsart	Sand der Hauptterrasse	Lehmiger Sand der Niederterrasse	Kalkhaltiger Sand der Niederterrasse	Sand der Niederterrasse	
Entnahmestelle	Brüggener A.-Zgl. NW-Wand Bl. Elmpt	2. B. W. nördlich v. Bahnh. Cöln-Lengerich. Bl. Hitdorf	Wiesdorf Zgl. hinter der Schule Bl. Hitdorf		
Tiefe der Entnahme in dm	18	34—36	2—3	10	13—15
Tonerde*	1,68	1,29	4,98	5,84	3,86
Eisenoxyd	0,48	0,36	3,12	2,80	3,60
Zusammen	2,16	1,65	8,10	8,64	7,46
*Entspräche wasserhaltigem Ton im Feinboden . . .	4,26	3,27	12,62	14,80	9,8
Analytiker:	MÜENK		A. BÖHM		K. MÜENK

Daß die Sande der Hauptterrasse im allgemeinen sehr arm an Tongehalt sind, zeigen die Analysen, die eine Aufschließung der tonhaltigen Teile mit konzentrierter Schwefelsäure bei 220° und sechsständiger Einwirkung bezweckten und die einen Durchschnittsgehalt von rd. 4% ergaben. Demgegenüber stehen z. B. die Sande der Niederterrasse bei einem Durchschnittsgehalt von rd. 12% weit günstiger da; es ist dies zum größten Teil darauf zurückzuführen, daß die Verwitterung und die Auswaschung bei den Sanden der Niederterrasse sich nicht so lange und so intensiv äußern konnte, wie bei den Sanden der Hauptterrasse.

Die auftretenden Geröllböden diluvialen wie alluvialen Alters liefern dagegen selbst in regenreichen Sommern nur geringe Erträge, da feineres Material zurücktritt, und das Vor-

wiegen der Gerölle, abgesehen von anderen Nachteilen, leicht eine Austrocknung herbeiführt. Deshalb empfiehlt sich für diese Böden eine Aufforstung.

Die meist im Alluvium sich vorfindenden Humusböden treten in größerer Reinheit und einer Mächtigkeit, die bis zu $1\frac{1}{2}$ m steigt, als Niederungsmoore bzw. Übergangsmoore im Schwalmtale auf, wo sie bei sorgfältiger Pflege gute Erträge als Wiesen- oder Weideland liefern.

Die als Moorerde noch vorkommenden Humusböden haben wegen ihrer geringfügigen Ausdehnung nur untergeordnete Bedeutung und finden sich in etwas größerer Verbreitung im Bereich des Blattes Burgwaldnieß, nordöstlich vom Borner See, im Bereich des Blattes Wegberg im Schwalm- und im Mühlenbachtal, wo sie bei der Nähe des Grundwassers zum größten Teil nur in Wiesenkultur genommen werden.

Inhalt.

	Seite
I. Allgemeine Übersicht über den Aufbau des Niederrheinischen Tieflandes	3
II. Allgemeine geologische Verhältnisse des Blattes Elmt	15
III. Die geologischen Bildungen des Blattes	19
Das Steinkohlengebirge	19
Die Kreideformation	22
Das Paleocän	23
Das Oligocän	24
Das Miocän	24
Das Pliocän	25
Das Diluvium	27
Das Alluvium	29
IV. Nutzbare Ablagerungen	31
Die Steinkohle	31
Die Braunkohle	32
Der Ton	33
V. Tiefbohrungen	35
VI. Bodenkundliches	44
Darstellung auf der Karte	44
Verwitterung und Bodenbildung	46
Bodenarten	47
Tonböden	49
Lehmböden	51
Sandböden	57
