

Kart. H 140 1921. 3000

Erläuterungen
zur
Geologischen Karte
von
Preußen
und
benachbarten Bundesstaaten.

Herausgegeben
von der
Preussischen Geologischen Landesanstalt.

Lieferung 199.
Blatt Dornum.
Gradabteilung 22, Nr. 19.

Aufgenommen
durch
F. Schucht.
Erläutert
durch
C. Gagel und F. Schucht.

Mit einer Übersichtskarte.

B E R L I N.

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

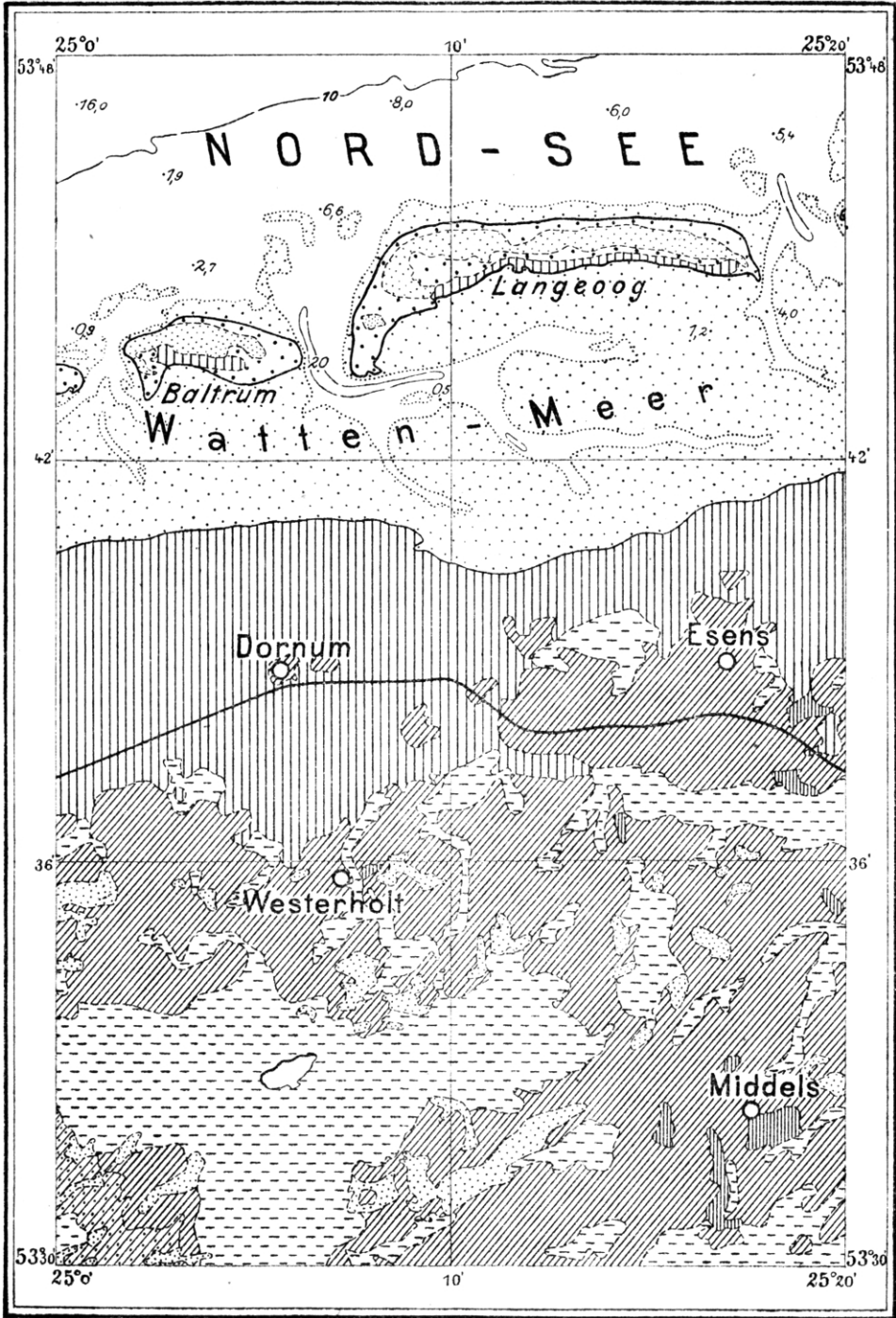
1919.

SUB Göttingen 7
207 814 228



Übersichtskarte zur Lieferung 199.

Maßstab 1 : 200 000.



Fluviatiles
(Ältestes)
Diluvium



Glaziales
Diluvium
(Geest)



Fluvio-
glaziales
Diluvium
(Talsand)



Flugsand



Moorige
Bildungen



Schlick



Meeres-
sand



Watt



Tiefen-
linien mit
Tiefen-
zahlen

Blatt Dornum.

Gradabteilung 22, Blatt Nr. 19.

Aufgenommen

durch

F. Schucht.

Erläutert

durch

C. Gagel und F. Schucht.

Mit einer Übersichtskarte.

Bekanntmachung.

Jeder Erläuterung liegt eine »Kurze Einführung in das Verständnis der geologisch-agronomischen Karten«, sowie ein Verzeichnis der bisherigen Veröffentlichungen der Königlich Preußischen Geologischen Landesanstalt bei. Beim Bezuge ganzer Kartenlieferungen wird nur je eine »Einführung« beigegeben. Sollten jedoch mehrere Abzüge gewünscht werden, so können diese unentgeltlich durch die Vertriebsstelle der genannten Anstalt (Berlin N. 4, Invalidenstraße 44) bezogen werden.

Im Einverständnis mit dem Königlich Landes-Ökonomie-Kollegium werden seit dem 1. April 1901 besondere gedruckte Bohrkarten zu unseren geologisch-agronomischen Karten nicht mehr herausgegeben. Es wird jedoch auf schriftlichen Antrag der Orts- oder Gutsvorstände, sowie anderer Bewerber eine handschriftlich oder photographisch hergestellte Abschrift der Bohrkarte für die betreffende Feldmark oder für den betreffenden Forstbezirk von der Königlich Geologischen Landesanstalt unentgeltlich geliefert.

Mechanische Vergrößerungen der Bohrkarte, um sie leichter lesbar zu machen, werden gegen sehr mäßige Gebühren abgegeben, und zwar:

- a) handschriftliche Eintragung der Bohrergebnisse in eine vom Antragsteller gelieferte, mit ausreichender Orientierung versehene Guts- oder Gemeindekarte beliebigen Maßstabes: •

bei Gütern usw. . . .	unter 100 ha Größe für	1 Mark,
» » »	über 100 bis 1000 » » »	5 »
» » »	. . . über 1000 » » »	10 »

- b) photographische Vergrößerungen der Bohrkarte auf 1:12500 mit Höhenlinien und unmittelbar eingeschriebenen Bohrergebnissen:

bei Gütern . . .	unter 100 ha Größe für	5 Mark,
» »	von 100 bis 1000 » » »	10 »
» »	. . . über 1000 » » »	20 »

Sind die einzelnen Teile des betreffenden Gutes oder der Forst räumlich von einander getrennt und erfordern sie deshalb besondere photographische Platten, so wird obiger Satz für jedes einzelne Stück berechnet.

I. Oberflächenformen und geologischer Bau des weiteren Gebietes.

Die vorliegende Kartenlieferung umfaßt die Blätter Baltrum, Dornum und Westerholt; sie bringt also einen Querschnitt durch das nördliche Ostfriesland zur Darstellung. Der festländische Teil dieser Lieferung erhält sein Gepräge durch die auch das weitere Küstengebiet der Nordsee kennzeichnenden Bodengebilde von Geest, Moor und Marsch; die beiden Gestadeinseln Baltrum und Langeoog zählen zur Reihe der ostfriesischen Inseln.

Die Geest gehört dem Diluvium an, jener Formation, die ihre Entstehung dem großen Inlandgletscher verdankt, der zur Eiszeit das ganze norddeutsche Flachland von Skandinavien aus bedeckte. Dieser diluviale Geestboden bildet den Untergrund der jüngeren, nacheiszeitlichen Bildungen: des Alluviums; zu diesem gehören die Anschwemmungen des Meeres und der Flüsse, also unsere Marschen und Watten, ferner die Moore, die aus Anhäufungen abgestorbener Pflanzen bestehen, und endlich die Flugsande, die der Wind bald zu flachen Decken, bald zu hohen Dünen aufwehte.

Die Oberflächengestaltung Ostfrieslands zeigt im allgemeinen einfache Geländeformen. Betrachten wir eine gute topographische Karte, so erkennen wir, daß sich der Hauptgeestrücken Ostfrieslands von der oldenburgischen Geest aus von SO nach NW zu erstreckt, und daß dieser Geestrücken wiederum von zahlreichen Tälern durchschnitten ist, die von der Wasserscheide aus nach NO und SW verlaufen und dadurch eine Parallelrückenlandschaft erzeugen. Sowohl auf der Mitte dieses Rückens,

1*

Anm. Die auf dem Übersichtskärtchen dargestellten Talsandflächen sind dem Höhendiluvium zuzurechnen.

wie auch in seinen randlichen Gebieten, treten zum Teil sehr ausgedehnte Moore auf. Die Geest und ihre Randmoore werden, außer nach Süden zu, von den Niederungen der fruchtbaren Marschen umsäumt, die namentlich in den Mündungsgebieten der Weser und Ems große Ausdehnung gewinnen.

Die Begrenzung der Marschen ist künstlich; starke Deiche, die bis über 5 m Höhe erreichen, bilden den Schutzwall gegen die Überschwemmungen des Meeres und der Ströme. Außendeichs finden sich hier und da noch bald schmale, bald breitere Streifen jungangeschwemmten Marschlandes, sogenannte Außengroden; stellenweise reicht aber auch das Wattenmeer unmittelbar bis an die Außenberme der Deiche heran. Das Wattenmeer, das die Küste Ostfrieslands umgibt, hat nur geringe Tiefe; denn bei Ebbe, die einen um etwa 3 m tieferen Wasserstand herbeiführt, tritt hier der Boden der See, das »amphibische« Watt, in weiter Fläche zutage. Das Watt greift auch weit in die Mündungsgebiete der Flüsse hinein.

Nach der Nordsee zu wird das Watt durch die Reihe der ostfriesischen Inseln begrenzt. Nördlich dieser Inselreihe dacht sich der Meeresboden dann allmählich zum eigentlichen Nordseebecken ab.

Dem Watten sind nach der See zu zahlreiche langgestreckte Sandbänke, sogenannte Platen, vorgelagert; auch die ostfriesischen Inseln selbst sind nichts anderes als große Sandplaten, die erst dadurch, daß die Flugsande sich auf ihnen zu vielkuppigen Dünen auftürmten, zu eigentlichen Inseln emporwuchsen.

Während die Insel Borkum durch die beiden Mündungsarme der Ems, die Oster- und Westerems, vom Festlande und den Nachbarinseln getrennt wird, sind die übrigen ostfriesischen Gestadeinseln voneinander durch einen schmalen Meeresarm getrennt, den man als »Balje« oder »Ee« bezeichnet, und der mit dem Flußnetze der Watten, deren Wasserläufe man »Priele« nennt, in Verbindung steht. Durch diese Seetore dringt der Flutstrom in das Wattenmeer ein, fließt auch der Ebbestrom wieder ab.

Was bei der diluvialen Geest Ostfrieslands im Gegensatz zu den weiter östlich, besonders östlich der Elbe, gelegenen Diluvialgebieten vor allem auffällt, das sind die außerordentlich geringen Höhenunterschiede bezw. die fast völlige Ebenheit des Geländes, aus dem sich eigentlich nur einige Dünen etwas erkennbar abheben.

Die diluvialen Höhenböden Ostfrieslands erreichen in ihren mittleren Teilen Höhen von 5—10 m über NN.; an wenigen Stellen, und zwar in Dünengebieten, finden wir Höhen von 12 bis 14 m. In ihren randlichen Gebieten flacht sich die Geest immer mehr ab und wird hier von den Randmoor- und Marschalluvionen begrenzt, deren Höhenlage selten über 1,5 m hinausreicht, zuweilen sogar etwas unter NN. hinabsinkt.

Der SO—NW gerichtete Hauptgeestrücken Ostfrieslands trägt — wie bereits erwähnt — in seiner Mitte eine Reihe großer Hochmoore. Von diesem Gebiete laufen die zahlreichen Täler aus, die die Geest durchschneiden; sie bilden zum Teil moorige Niederungen mit nur unbedeutenden Wasserläufen, zum Teil auch Trockentäler.

Die hier nur flüchtig gezeichnete Oberflächengestaltung der ostfriesischen Geest steht in innigster Beziehung zu ihrem geologischen Aufbau.

Die älteste Formation, die uns aus Ostfriesland bisher bekannt geworden ist, ist das Tertiär; man hat es jedoch nur bei tieferen Bohrungen erreicht, z. B. bei Aurich, wo man bei 90 m Tiefe Braunkohle und Quarzsande erbohrte, die tertiären Alters (? Miocän) sind, und ebenso bei Dornum, wo man in 80 m Tiefe helle (wohl miocäne) Quarzkiese erbohrte. Über dem Tertiär lagert das Diluvium, das wir in zwei Abteilungen gliedern: in ein älteres, fluviales, und ein jüngeres, glaziales. Man kann den Nachweis führen, daß diese diluvialen Bildungen aus Ablagerungen zweier Eiszeiten bestehen. Bei der Darstellung des Diluviums auf der Karte wurde der jetzt vorherrschenden Ansicht Rechnung getragen, daß die letzte Vereisung die Weser nicht überschritten hat, daß das ostfrie-

sische glaziale Diluvium also der vorletzten oder Saale-Eiszeit (Hauptvereisung) angehört. Die älteren, fluviatilen Bildungen fallen dagegen in die älteste Diluvialzeit, und zwar im wesentlichen wohl in die drittletzte oder Elster-Eiszeit.

Das fluviatile Diluvium besteht aus schwarzen, fossilfreien Tonmergeln, Mergelsanden, Kiesen und Sanden, die insgesamt oft über 70 m mächtig werden können und sehr wahrscheinlich durch von S bzw. SO kommende Flüsse abgelagert sind. Daß sie diluvialen Alters sind, das beweisen u. a. die, wenn auch meist nur ganz vereinzelt auftretenden Feldspäte in den Kiesen und Sanden, sowie die nordischen Kiese und Gerölle, die in ihnen bei etwa 40—50 m Tiefe bei verschiedenen Bohrungen auftreten, ferner die Tatsache, daß diese Bildungen, namentlich die schwarzen Tonmergel, nicht nur selbst zum Teil noch kleine, unzersetzte Feldspäte enthalten, sondern auch sich als durchgehender Horizont bis nach dem Elbgebiete hin verfolgen lassen, wo in ihrem Liegenden die Grundmoräne der ältesten Vereisung nachgewiesen ist¹⁾.

Ob das nordische Material, das wir in diesem älteren — fluviatilen — Diluvium Ostfrieslands nachweisen können, aus einer an Ort und Stelle zerstörten und ausgewaschenen Grundmoräne stammt, oder durch die Abschmelzwässer des Eises aus weiter Entfernung, etwa aus östlicher Richtung, nach hier verfrachtet ist, läßt sich auf Grund der bisher vorliegenden Bohraufschlüsse nicht entscheiden. Wir finden in dem Vorkommen dieses nordischen Materials nur den Beweis, daß bereits eine Vereisung vorhanden war, als die fluviatilen Sedimente zum Absatz gelangten. Wenn wir aber den Aufbau des ostfriesischen Diluviums mit dem im Osten der Weser in Vergleich stellen, so haben wir Grund zu der Annahme, daß die Hauptentwicklung der Interglazialzeit nach Ablagerung der schwarzen Tone und ihrer sandigen Begleitgesteine beginnt. Die Tone bildeten von

¹⁾ F. SCHUCHER, Der Lauenburger Ton als leitender Horizont für die Gliederung und Altersbestimmung des nordwestdeutschen Diluviums. Jahrb. d. Kgl. Geol. Landesanst. f. 1908, XXIX, II, 1.

der Unterelbe bis zu den Niederlanden einen in ihrer geographischen Anordnung unseren Nordseemarschen vergleichbaren Saum des Küstengebietes, der nur in den Mündungsgebieten der Weser und Ems durchbrochen und von sandigen Bildungen ersetzt wurde. Die schwarzen Tone und ihre sandigen Äquivalente sind gegen Ende der drittletzten Eiszeit in einem Seebecken zum Absatz gelangt, das von den Strömungen der Nordsee nicht beeinflußt wurde; erst nach ihrer Ablagerung drangen die Fluten der Nordsee — namentlich im Gebiete der Unterelbe — weiter nach S vor, wie dort das Vorkommen der marinen Inter-glaziale beweist.

Als nun die Hauptvereisung von NO her ihre Gletscher über Ostfriesland ausbreitete, fanden diese hier ein im großen und ganzen ebenes Gelände vor, das aus den schwarzen Tonen und den mit ihnen oft wechsellagernden fluviatilen Kiesen und Sanden bestand. Auf dieser fast ebenen Niederung lagerte dann das abschmelzende Inlandeis seine Moränen in Form von Geschiebemergel, Kiesen und Sanden ab, deren Mächtigkeit selten mehr als 15 m erreichte.

Auffallend ist bei diesen Ablagerungen der diluvialen Haupt-eiszeit die sehr starke Verwitterung und größtenteils völlige Kalkfreiheit sowie der verhältnismäßig hohe Gehalt an Milch-quarzen und der entsprechend geringe Gehalt an nordischen Geschieben und Geröllen, so daß besonders die feinen Sande eine ganz auffallend helle Farbe haben, die sehr wesentlich von der der östlich der Elbe auftretenden Diluvialsande abweicht.

Daß wir im ostfriesischen Diluvium so geringe Höhenunterschiede und eine einfache Oberflächengestaltung vorfinden, hat seinen Grund in erster Linie in der fast ebenen Lagerung des ältesten — fluviatilen — Diluviums, sowie in dem Umstande, daß die Ablagerungen des Eises in den Randgebieten an und für sich weniger mächtig zu sein und einfachere Bodenformen hervorzubringen pflegen. Die bei den Abschmelzvorgängen erfolgende Erosion konnte mithin auch keine großen Höhenunterschiede mit sich bringen.

Wie aus den Untersuchungen im Ems- und Wesergebiet hervorgeht, müssen wir annehmen, daß die Täler der Unterweser und Unterems bereits vorhanden waren, als das Inlandeis diese Gegend erreichte, und daß die späteren glazialen Ablagerungen dieses Bild nur dadurch wesentlich veränderten, daß sie in den mittleren Teilen Ostfrieslands, größere Mächtigkeiten annahmen als in den randlichen Gebieten. Die von der Wasserscheide ausgehenden Täler und Rinnen mit ihren vielen Verzweigungen wurden vorwiegend von glazialen Strömen und Abschmelzwässern gebildet. Zur Talsandbildung kam es bei der Ausgestaltung dieser Täler in Ostfriesland nur im Ems- und Leda-Hunte-Gebiete.

Eine auffallende Erscheinung ist es nun, daß die Täler, die in der Abschmelzperiode des Inlandeises gebildet sind, von der Wasserscheide des ostfriesischen Hauptgeestrückens nicht nur nach SW, sondern auch nach NO verlaufen. Wäre das Inlandeis gleichmäßig vom Rande aus zurückgeschmolzen, so hätten die Gletscherströme Täler bilden müssen, die das ganze Geestgebiet durchschnitten, mit anderen Worten: es hätte sich keine Wasserscheide auf dem Hauptgeestrücken ausbilden können. Man muß daher annehmen, daß in der Abschmelzperiode die Täler der Unterweser und -Ems zuerst eisfrei wurden und daß ein totes Eis zurückblieb, das dann sein Gletscherwasser gleichzeitig nach den Tälern der Weser und Ems entsandte. —

Die ostfriesischen Gestadeinseln, die einen dem Küstenverlauf parallelen Kranz bilden, bestehen oberflächlich nur aus Alluvialbildungen, dem rezenten Meeressand der Sandplaten und den aufgesetzten, daraus zusammengewehten Dünen. Daß der diluviale Untergrund der Inseln stellenweise bis dicht an die Oberfläche bzw. den ganz flachen Meeresboden heraufragt, ergibt sich aus den reichlichen Diluvialgeschieben, die an den verschiedensten Punkten am Nordstrande der Inseln bzw. am nördlichen Dünenfuß vorhanden sind und noch immer bei starken Nordstürmen ausgeworfen werden (vgl. Erläuterungen zu Baltrum!).

Die deutsche Nordseeküste hat sich nach dem Rückzuge des Inlandeises um mehr als 20 m gesenkt. Den Beweis für diese Annahme bringt die Tatsache, daß sich das Diluvium bis zu dieser Tiefe in flacher Abdachung unter den Alluvionen der Nordsee fortsetzt und daß wir auf diesen gesunkenen diluvialen Geestgebieten Heidevegetation, Wälder und Moore nachweisen können, die jetzt von den Nordseealluvionen bedeckt sind. Die altalluviale Küste hat sich nordwärts noch über die Kette der Gestadeinseln hinaus erstreckt. Ob und inwieweit diese allgemeine, in die Litorinazeit fallende Senkung durch Zeiten des Stillstandes oder gar vorübergehender Hebungen unterbrochen war, ist eine Frage, die sich heute noch nicht entscheiden läßt. Nur soviel steht fest, daß mindestens seit Beginn unserer Zeitrechnung eine meßbare säkulare Küstensenkung nicht mehr stattgefunden hat¹⁾.

¹⁾ F. SCHUCHT, Die säkulare Senkung der deutschen Nordseeküste. Ber. der Männer v. Morgenstern 1910. Geestemünde.

II. Die geologischen Verhältnisse des Blattes.

Blatt Dornum, zwischen 25° und $25^{\circ} 10'$ östlicher Länge und $53^{\circ} 36'$ und $53^{\circ} 42'$ nördlicher Breite gelegen, zeigt in seinem südlichsten Teil noch die Ausläufer des ostfriesischen Geestrückens, der sich hier nur noch bis zu etwa 4,0—5,5 m Meereshöhe erhebt und am Nordrande bis zu etwa 1 m Meereshöhe absinkt; bei weitem der größte Teil des Blattes wird von einer zusammenhängenden Marschfläche eingenommen, die durchschnittlich in 0,6—0,9 m Meereshöhe liegt und aus der sich nur noch bei Dornum, Westeraccum, Resterhufe und Roggenstede einige ganz kleine Diluvialinseln von etwa 2,5 m Meereshöhe erheben. Das Blatt ist also ganz außerordentlich flach und eben, und die auffälligsten Erhebungen sind nicht etwa die vorerwähnten natürlichen Diluvialhöhen, sondern einzelne künstliche Warfen oder Wurten, die sich unmittelbar aus der weiten Marschebene bzw. am Rande der erwähnten Diluvialinseln bis zu 3,9—4,6 m Meereshöhe erheben. Die Hauptwasserläufe des Blattes sind das Harke-Tief, das bei Nessmersiehl mündet, und das Neue Tief mit dem Hochbrücker Tief, das im Dornumer Siel mündet.

Aufgebaut wird das Blatt nur von diluvialen und (ganz vorwiegend) von alluvialen Bildungen; ältere Bildungen sind weder am Aufbau der Oberfläche beteiligt, noch auch mit Sicherheit aus Bohrungen bekannt; durch Bohrungen aus dem südlicher liegenden Gebiet von Aurich ist bekannt, daß dort in etwa 90 m Tiefe als Untergrund des Diluviums tertiäre Schichten (Braunkohlenformation) angetroffen sind. Nach einer nicht näher kon-

trollierbaren Aussage eines beteiligten Arbeiters sollen bei der Bohrung bei der Molkerei Dornum in etwa 80 m Tiefe ganz helle, reine Quarzsande angetroffen sein, die, wenn die Angabe zutreffend wäre, wohl auch der Braunkohlenformation angehören würden.

Nach den Ergebnissen der mit Proben belegten Bohrung Wilhelminenhof reicht dort das älteste fluviatile Diluvium sicher bis über 36 m Tiefe herunter.

Das Diluvium.

Das Diluvium gliedert sich in:

- I. Glaziales Diluvium = Ablagerungen der für dies Gebiet letzten, d. h. nach der allgemeinen Annahme der vorletzten Vereisung (Saale-Eiszeit).
- II. Fluviatiles Diluvium = Ablagerungen von Süden kommender Flüsse, mit einheimischem Material; bei rd. 50 m Tiefe findet sich nordisches Material eingelagert, das auf eine ältere Vereisung hinweist.

Das glaziale Diluvium gliedert sich wieder in:

1. Decksand, Geschiebedecksand (ds),
2. Geschiebelehm (dm),
3. Vorschüttungssande (ds).

Das fluviatile Diluvium besteht aus:

4. Tonmergeln (δh) und Mergelsanden (δms),
5. Sanden und Kiesen (δs , δg).

Das glaziale Diluvium ist in seiner Mächtigkeit sehr schwankend; diese nimmt in der Regel von den Höhen nach den Niederungen zu ab, eine Erscheinung, die mit den Abschmelzprozessen des Inlandeises zusammenhängt. Die Abschmelzung des Eises muß sehr lebhaft gewesen sein, denn an vielen Stellen ist, im Bereiche der Nachbarblätter, das glaziale Diluvium vollständig abgetragen, so daß das Fluviatil, namentlich der sog. schwarze Ton, unmittelbar an die Oberfläche tritt.

Aus dem Bereiche des Blattes Dornum liegen von tieferen

Bohraufschlüssen bisher nur zwei sichere und ein sehr unsicherer vor. Eine Bohrung am Bahnhof Dornum ergab nach

0— 1,4 m	Schlick
1,4— 2,7	» unreiner Sand«
<hr/>	
2,7—18,0 m	reiner Sand
18,0—19,4	» grober Sand mit Wasser.

Davon gehören also die Schichten bis etwa 2,70 m zum Alluvium (Schlick und Schlicksand), von 2,70—19,40 m ist es Diluvialsand — wahrscheinlich die sehr hellen, geschiebearmen Sande, wie sie wenig südlicher in der Sandgrube bei Reersum ausgebeutet werden.

Nach den auf Angaben eines Arbeiters beruhenden Mitteilungen über die Ergebnisse der Bohrung bei der Molkerei Dornum soll dort der (feldspatführende) Diluvialsand (und Kies) ununterbrochen bis zu 24 m Tiefe angehalten haben und in etwa 80 m Tiefe ganz heller, reiner (Quarz-?) Kies gefunden sein. Eine Bohrung bei Wilhelminenhof (Dornumer Grode), deren Proben im Rentamt Dornum aufbewahrt werden, ergab folgende Schichtenfolge:

0— 1,5 m	sandiger, gelbbrauner Schlick
1,5— 5,0	» blaugrauer, fetter Schlickton
5,0—16,0	» weißer »Trieb«sand
16,0—17,5	» gröberer, weißer Sand
17,5—20,5	» feiner Sand mit feinen, zerriebenen Holzresten
20,5—24,0	» scharfer, weißer Sand
24,0—26,0	» schwarzer, fetter Ton
26,0—27,0	» scharfer, grauer Sand
27,0—30,5	» scharfer Sand mit Kies
30,5—32,5	» scharfer, weißer Sand
32,5—35,0	» desgl. mit Kies
35,0—36,0	» scharfer Kies (mit einzelnen zersetzten Feldspatkörnchen).

Von dieser Bohrung gehören die Schichten von etwa 6 m Tiefe an (etwas unter dem Schlick) sicher zum Diluvium, und von etwa 24 m ab zum ältesten fluviatilen Diluvium; ob die Holzreste in 17,5—20,5 m Tiefe auf Reste einer Interglazialbildung oder auf zerriebenes Braunkohlenmaterial deuten, ist nach den kleinen Proben nicht zu entscheiden.

Die in Kies- und Lehmgruben beobachteten Lagerungsverhältnisse, sowie die Ergebnisse der zahlreichen Handbohrungen geben über die Schichtenfolge und -beschaffenheit folgende Aufschlüsse:

Der Decksand (ds) ist das verbreitetste Gebilde des glazialen Diluviums; er bildet dessen oberste Schicht und ist als fluvioglaziale Ablagerung des abschmelzenden Inlandeises zu betrachten. Er ist ein mittelkörniger Sand und in seiner Oberkrume in der Regel 1—3 dm tief humifiziert. An verschiedenen Stellen des Blattes ist die Humifikation eine so starke, daß sie auf der Karte durch braune Strichelung besonders gekennzeichnet ist.

In der Regel ist der Decksand frei oder doch sehr arm an größerem Gesteinsmaterial; an einigen Stellen treten jedoch auch Geschiebesande auf. Die größeren Geschiebe bis zu 60 bis 70 cm Durchmesser, die man nicht gerade selten im Marschgebiet an Wegen und Gehöften findet, sollen durchgehends bei Grabungen an der Grenze zwischen Schlick (Marschklei) und Geschiebesand gefunden sein. Die Entstehungsweise der Geschiebesande läßt sich nicht immer mit Sicherheit feststellen; man wird sie bald als fluvioglazial oder als Innenmoräne, bald als umgelagerte oder ausgewaschene Grundmoräne aufzufassen haben.

Die Mächtigkeit des Decksandes schwankt zwischen 1 und 8 dm. Auf der Karte sind alle oberflächlichen Sande bis zum Geschiebelehm oder Ton, bzw. bis zu 2 m Tiefe, hierzu gerechnet worden, da eine Trennung der verschiedenen Bildungen bei Handbohrungen nicht immer möglich ist.

Der Geschiebelehm (dm), die Grundmoräne des Inlandeises, tritt auf Blatt Dornum nur an wenigen Stellen in größerer Verbreitung — unter den Decksanden — auf. Seine Mächtigkeit schwankt zwischen 0 und $2\frac{1}{2}$ m; im allgemeinen beträgt sie meist nur rd. 1 m. Der Geschiebelehm ist sehr sandig (SL bis LS), seine Farbe ist gelb- bis rötlichbraun, zuweilen auch grünlichgrau; unverwitterter Geschiebemergel ist nirgends be-

obachtet. Er ist im allgemeinen arm an Geschieben, besonders an größeren Geschieben; bei Roggenstede sind solche bis zu 1, ja bis 1,5 m Durchmesser in ihm gefunden und zur Herstellung des Kriegerdenkmals verwendet worden.

Dort, wo das glaziale Diluvium unmittelbar auf den fluvialen Tonen lagert, sind letztere vielfach 1—2 m tief umgelagert und mit nordischem Material durchsetzt, so daß sie zuweilen Lokalmoränen bilden. Auf der Karte sind diese Bildungen nur dann als Grundmoräne wiedergegeben, wenn sie deren Charakter in typischer Weise zeigen; in anderen Fällen mußte ihre Trennung von den liegenden Tonen unterbleiben.

Der Geschiebelehm unseres Gebietes zeigt die Erscheinung, daß er in seiner Mächtigkeit schon auf kurze Entfernung hin schwankt, sehr oft sich sogar ganz auskeilt. Zuweilen löst sich der Geschiebelehm in einzelne Nester auf, die in ganz unregelmäßiger Lagerung in Sanden eingebettet liegen, oder der Lehm geht in Schichten über, die aus seinen Schlemmprodukten bestehen, nämlich aus Geschiebesand, lehmstreifigen und tonigen Sanden und Kiesen, die in undeutlicher Schichtung wechselagern. Derartig umgelagerte Grundmoränen greifen oft bauchartig in die liegenden — meist fluvialen — Sande hinein.

Die Grundmoräne tritt also im Bereiche des Blattes Dornum auf:

1. als Geschiebelehm (dm),
2. als Umlagerungsfacies, die als Geschiebesand, lehm- und tonstreifiger Sand, auch nur als Steinsohle bzw. Steinbestreuung auftreten kann.

In einigen Fällen — namentlich im Bereiche der Nachbarblätter — läßt sich in Aufschlüssen der fluvioglaziale Decksand von der sandigen Umlagerungsfacies der Grundmoräne unterscheiden, in anderen Fällen wieder ist eine Trennung dieser der Entstehung nach verschiedenen Gebilde, wie bereits erwähnt, nicht durchzuführen.

Die Vorschüttungsande (ds) sind helle, ziemlich feinkörnige, geschichtete Sande, die sehr wenig nordisches Material

und sehr wenig Gerölle von höchstens Haselnuß- bis Walnußgröße führen. Der einzige Aufschluß in ihnen ist die Sandgrube bei Reersum-Schwittersum, die allerdings größtenteils voll Wasser steht, so daß der Sand daraus gebaggert werden muß und eigentlich nur an dem gebaggerten Material zu untersuchen ist; sie sind natürlich völlig kalkfrei.

Der fluviatile Sand (δs) ist auf Blatt Dornum an mehreren Stellen, namentlich bei Arle und westlich davon, festgestellt worden. Dort, wo er bei den Handbohrungen mit Sicherheit von den fluvioglazialen Sanden unterschieden werden konnte, ist er auf der Karte angegeben.

Der fluviatile Sand ist ein meist weißer, grob- bis mittelkörniger Quarzsand, in dem stellenweise auch Kiesschichten eingebettet sind. Er ist ein Glied der mächtigen Schichtenreihe, der auch die schwarzen Tone angehören. In der Bohrung Wilhelminenhof tritt er zwischen 20,5 und 24 m und von 26—36 m Tiefe auf. Hier zeigt sich, daß er auch noch in seinen tiefsten Schichten vereinzelt, kleine, meist stark zersetzte Feldspatkörnchen führt.

Häufiger als die fluviatilen Sande treten nahe der Oberfläche die Tonmergel (δh), die sog. schwarzen Tone oder »blauen Mergel«, wie sie in Ostfriesland genannt werden, auf. In feuchtem Zustande sind sie tiefschwarz, oft auch bläulich- bis bräunlichschwarz, im trocknen Zustande nehmen sie eine meist dunkelgraue oder blaugraue Farbe an. Ihre Mächtigkeit ist meist sehr groß; sie wechsellagern jedoch sehr häufig mit Mergelsanden, so daß wir vom fettesten Tonmergel bis zum reinen Feinsande alle möglichen Übergänge finden. Der Kalkgehalt dieser Tonmergel und Mergelsande bewegt sich nach den vorliegenden Analysen im allgemeinen zwischen 4—8 %. Die dunkle Farbe der Tone rührt von fein verteilter, braunkohleähnlicher Humussubstanz her, die vielleicht aus zerstörten Braunkohlebildungen herrührt. Pflanzliche oder tierische Reste sind bisher nicht in ihnen gefunden worden.

Stellenweise ist der Tonmergel (δh) in seinen obersten

Schichten glazial umgelagert und mit Kies, Geschieben usw. durchsetzt, so daß dann lokalmoränenartige Gebilde entstehen, die zum Teil in Geschiebelehm übergehen. Stellenweise wird der fluviatile Tonmergel auch unmittelbar von normalem Geschiebelehm überlagert, besonders auch auf dem südlicheren Blatt Westerholt (siehe daselbst).

Der Tonmergel, der auf den Nachbarblättern an vielen Stellen zutage tritt, da das glaziale Diluvium in seinem Hangenden in der Abschmelzperiode des Inlandeises abgetragen wurde und der dort vielfach als Grundlage der Ziegel- und Klinkerindustrie dient, findet sich auf Blatt Dornum nur im Untergrunde unter einer mehr oder minder starken Decke von Geschiebesand, besonders in der Umgebung von Arle und Menstede, sowie auch bei Roggenstede. Mit nur 2 m Mächtigkeit ist er auch in 24—26 m Tiefe in der Bohrung Wilhelminenhof angetroffen worden. In der Bohrung am Bahnhof Wittmund dagegen ist er mit 28 m Mächtigkeit in 12—40 m Tiefe angetroffen und wird bis zu 45,30 m Tiefe von wasserführendem Sand unterlagert.

Diese Bohrung bei Wittmund, eine der wenigen tieferen Bohrungen des ganzen Gebietes, ergab:

0— 0,8 m	aufgeschütteter Boden
0,8— 1,6	» schwarzer Boden (Moor?)
1,6— 2,6	» unreiner Sand
<hr/>	
2,6—12,0 m	Lehm und Sand (dm + ds)
12,0—40,0	» Ton (th)
40,0—41,0	» »unreiner« Sand
41,0—45,3	» »reiner« Sand. (ts) mit Wasser.

Das Alluvium

umfaßt alle Bodengebilde, die nach dem Rückzuge des Inlandeises zur Ablagerung gelangten: die Marschen, Moore und Dünen.

Die Marschen nehmen den größten Teil des Blattes Dornum ein. Sie lehnen sich im Süden an die diluvialen Höhen-

böden der Geest an, zum Teil auch an die Randmoore, die den Geestrand streckenweise umsäumen.

Der Schlick (sl), der die Böden der Marschen bildet, ist ein Absatz der Sinkstoffe, die die Überflutungswässer der Nordsee mit sich führen und bei Hochwasser an geschützten Stellen niederschlagen. Er besteht in unverwittertem Zustande aus einem Gemenge von tonigen, feinsandigen, humosen und kalkigen Teilchen, denen mehr oder weniger zahlreiche Diatomeen und Foraminiferen und Reste anderer Lebewesen, namentlich von Mollusken, beigemischt sind. Wie sich aus der Bohrung Wilhelminenhof (Dornumer Grode) ergibt, kann er bis 5 m Mächtigkeit erreichen und zeigt in seinen tieferen, unverwitterten Schichten eine tiefblaugraue Farbe. Die mechanische Zusammensetzung des Schlicks ist sehr wechselnd; wir finden alle nur möglichen Übergänge vom tonreichsten bis feinsandreichsten Schlick bzw. Schlicksand (T, ET , TE , E), Bildungen die auf der Karte als Ton, Lehm und Schlicksand auseinandergehalten sind.

Wir haben zu unterscheiden zwischen alter und junger Marsch. Bei ersterer sind die Schlickböden bereits stark verwittert, was sich in einer meist über 1 m tiefen Entkalkung sowie in einer meist starken Eisenausscheidung (Knickbildung) zu erkennen gibt. Bei den jüngeren Marschböden finden wir den Kalk oft noch in den Oberkrumen oder nur wenige Dezimeter tief ausgewaschen.

Topographisch ist die alte Marsch durch das Auftreten von Wurten, die junge Marsch durch Deiche bzw. Reste alter Deichlinien gekennzeichnet. Die junge Marsch bildet einen 1—2 km breiten Streifen der Küste entlang.

Die Schlickalluvionen lagern zum Teil auf Mooren, zum Teil auf diluvialen Sanden und Tonen. Wir wissen, daß das Küstengebiet in altalluvialer Zeit um mehr als 20 m höher gelegen haben muß als heute. Mit der sog. Litorinasenkung gelangten die Randgebiete der Geest mit ihren Mooren allmählich unter

den Meeresspiegel, so daß die Schlickalluvionen die untertauchende Küste bedecken konnten.

Moore sind auf Blatt Dornum in den Tälern und den randlichen Teilen, sowie in einigen kleinen Becken und Rinnen des südlichen Geestgebietes vorhanden. Wir haben hier überall nur Flachmoore (tf), deren Torf durch lange Kultur meist stark zersetzt ist. Der Untergrund der Moore besteht in der Regel aus Sand, stellenweise auch aus Schlick und Tonmergel (δh).

Flugsande (D) finden wir auf dem Blatte nur am Südrande südwestlich von Schweindorf; sie bilden hier nur flache, niedrige Aufwehungen.

Als Aufgetragener Boden (A) sind auf dem Blatte die Deiche und Wurten (Warfen) wiedergegeben. Letztere bestehen aus 1—3 m hohen aufgeworfenen Hügeln, die in den Marschen und am Rande der Geest von den Ureinwohnern gegen die Angriffe der Sturmfluten angelegt wurden in jenen Zeiten, als Seedeiche noch nicht die Marschen sicherten. Wir finden diese Wurten auch auf den diluvialen Inseln von Dornum, Westerackum, Resterhufe und Roggenstede; es sind dies offenbar die ältesten Niederlassungen in den Marschen, von denen aus dann auch in den Marschen selbst neue Niederlassungen gegründet wurden.

III. Bodenkundlicher Teil.

Der Wert der vorliegenden geologisch-agronomischen Karte für den Landwirt liegt in erster Linie in deren geologischer Seite, indem durch Farben und Signaturen (Punkte, Ringel, Kreuze usw.) die Oberflächenverteilung und Übereinanderfolge der ursprünglichen Erdschichten angegeben ist, durch deren Verwitterung dann der eigentliche Ackerboden entstand. In zweiter Linie bestrebt sich die Karte, dem praktischen Bedürfnisse des Landwirts unmittelbar entgegenzukommen, erstens durch die Veröffentlichung der Bohrkarte, zweitens durch Einfügung der aus den Einzelbohrungen gewonnenen Durchschnittmächtigkeiten der einzelnen Schichten und Bodenarten mittels roter Einschreibungen, und drittens durch die im »Analytischen Teil« enthaltenen Bodenuntersuchungen. Dieses Bestreben, auch die bodenkundlichen Verhältnisse in ausgiebiger Weise zum Ausdruck zu bringen, findet eine Grenze in dem Maßstab der Karte, der zwar gestattet, die geologisch verschiedenen Schichten sehr genau voneinander abzugrenzen, nicht aber die Möglichkeit gewährt, innerhalb der geologisch gleichen Schicht die verschiedenen chemischen und petrographischen Abänderungen darzustellen, bezw. die durch die Kultur bewirkten Abänderungen der Ackerkrume (verschiedenen Humusgehalt, Gehalt an wichtigen Nährstoffen usw.) zur Anschauung zu bringen. Eine genauere Darstellung dieser oft sehr wechselnden bodenkundlichen Verhältnisse ließe sich nur bei einem sehr viel größeren Maßstabe, etwa 1:5000, und durch großen Aufwand von Zeit und Geld, wie sie eine noch genauere Abbohrung und ausgedehnte chemische Analyse der Ackerböden erforderten, erreichen.

Die geologisch-agronomische Karte nebst der jeder Karte beigegebenen Erläuterung können nur die unentbehrliche allgemeine geologische Grundlage für die Beurteilung und Verwertung des Bodens schaffen. Die weitere Ausgestaltung dieser Grundlage und ihre praktische Anwendung ist Sache des vernünftig wirtschaftenden Landwirtes.

Der Lehm- und Tonboden.

Lehm- und Tonboden tritt als Ackerboden im Gebiet der Lieferung 199 nur in Form des alluvialen Marschschlickes auf: Diluvialer (Geschiebe-)Lehm tritt nur im Untergrunde unter Sandboden auf, ebenso der altdiluviale Tonmergel, und beide haben ihre wesentliche Bedeutung für die Landwirtschaft nur insofern, als sie als undurchlässige, wasserhaltende Schichten das schnelle Austrocknen des darüber liegenden Sandbodens verhindern und zum Teil auch, indem sie den Wurzeln noch zugänglich sind und so, eine wertvolle Nährstoffergänzung und -rückhalt für den darüber liegenden Sandboden bilden. Der Tonmergel des Untergrundes kann vermöge seines nicht unbedeutlichen Kalkgehaltes (6—9,0) auch als Bodenmeliorations-, als Mergelungs-Mittel in Frage kommen; soweit er verwittert ist, liefert er ein ausgezeichnetes Ziegel- und Klinkermaterial.

Lehm- und Tonboden des Marschschlickes (sl), der den größten Teil des Blattes Dornum bedeckt, gehen ihrer Entstehung nach naturgemäß ohne deutliche Grenze ineinander über, je nachdem in diesem Marschschlick (»Klei«) der Feinsandgehalt oder der Tongehalt überwiegt, und der Lehm Boden geht andererseits durch immer weitere Sandanreicherung über den Schlicksand (Analyse 15) allmählich in reinen Wattsand über.

Dieser Schlickboden, der die Marschen bildet, ist der Absatz der feinkörnigen Sinkstoffe, die die Gewässer der Nordsee mit sich führen und die bei Hochwasser und Überflutungen an geschützten Stellen sich niederschlagen.

Dieser feine Meeresabsatz besteht in unverwittertem Zustande aus einem wechselnden Gemenge von sandigen, tonigen,

humosen und kalkigen Teilen, in dem noch in schwankender Menge Reste von Diatomeen, Foraminiferen, Mollusken und anderen Lebewesen enthalten sind. Gemäß seiner Entstehung und den örtlichen Bedingungen ist die mechanische Zusammensetzung dieses Schlickes sehr wechselnd, vom zähen Ton bis zum tonigen Schlicksand, wie aus den folgenden Analysen hervorgeht.

Tonboden des diluvialen Tonmergels
1 km westl. Middels-Westerloog (Blatt Middels).

Analytiker: PFIFFER.

a) Körnung.

Tiefe der Entnahme dm	Geognost. Bezeichnung	Bodenart	Bodenkundl. Bezeichnung	Kies (Grand) über 2mm	Sand					Tonhaltige Teile		Summe
					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—3	th	Ton	FST	0,0	29,2		
					0,4	0,4	7,6	16,0	4,8	18,0	52,8	

b) Gesamtanalyse des Feinbodens.

1. Aufschließung

2. Einzelbestimmungen.

a) mit Kalium-Natriumcarbonat	Phosphorsäure (nach FINKNER)	0,11
Kieselsäure	Kohlensäure	Spur
Tonerde	Humus (nach KNOF)	0,27
Eisenoxyd	Stickstoff (nach KJELDAHL)	0,12
Kalkerde	Hygroskopisches Wasser (105°)	2,96
Magnesia	Glühverlust ausschließl. Kohlensäure, hygroskop. Wassers, Humus und Stickstoff	4,14
b) mit Flußsäure:		
Kali		2,20
Natron		1,20
		99,81

c) Kalkbestimmungen des diluvialen Tonmergels.

1. Westlich Mörs (Blatt Wittmund), 20 dm Tiefe . . . 5,7 %
2. Nördlich Lepens (Blatt Wittmund), 20 dm Tiefe . . . 5,8 %
3. Bohrung Staatsbahnhof Aurich, aus 48—51 m Tiefe . . . 8,9 %

d) Humusbestimmung des diluvialen Tonmergels.

4. Ziegeleigrube Risapel (Blatt Wittmund) 8,81 %

Schlickboden.

a) Körnung.

Nr.	Meßtisch- blatt Fundort	Tiefe der Ent- nahme dm	Kies (Grand) über 2mm	Sand					Tonhaltige Teile		Absorption für Stickstoff 100 g Feinbod. nehmen auf cem	Kalk- gehalt %	Analytiker
				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	Dornum N. d. Kuchen- bäcker- polders	0—1	0,3	57,3					42,4		52,6	5,90	MÜNCK
				0,0	0,0	0,1	6,0	51,2	18,4	24,0			
2	Dornum Kuchen- bäcker- polder	0—1	0,0	48,5					51,5		59,7	3,09	MÜNCK
				0,0	0,0	0,1	7,6	40,8	24,4	27,1			
3	Dornum 500 m N Dornum	0—1	0,0	50,4					49,6		43,6	Spur	MÜNCK
				0,0	0,4	2,0	9,2	38,8	30,8	18,8			
4	Dornum NW Terhalle	0—1	0,4	64,8					34,8		—	Spur	MÜNCK
				0,0	1,6	12,4	37,2	18,6	10,0	24,8			
5	Karolinen- siel N vom Berdumer Grünweg	0—1	0,0	15,2					84,8		—	2,5	GANS
				—	—	—	—	—	—	—			
6	Karolinen- siel Berdumer Alten- groden	0—1	0,0	29,2					70,8		—	2,6	GANS
				—	—	—	—	—	—	—			
7	Karolinen- siel Berdumer Alten- groden	0—1	0,0	40,0					60,0		—	0,5	GANS
				—	—	—	—	—	—	—			
8	Karolinen- siel Eno. Ludwigs- groden	0—1	0,0	22,4					77,6		—	3,6	GANS
				—	—	—	—	—	—	—			

Fortsetzung.

Nr.	Meßschiebl. Fundort	Tiefe der Ent- nahme dm	Kies (Grand) über 2mm	S a n d					Tonhaltige Teile		Absorption für Stickstoff 100 g Feinbod. ccm nehmen auf	Kalk- gehalt %	Analytiker
				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			
9	Karolinensiel Eno. Ludwigs- groden	0—1	0,0	44,8					55,2		—	2,8	GANG
10	Karolinensiel Großer Charlotten- groden südlicher Teil	0—1	0,0	38,0					62,0		—	5,1	GANG
11	desgl. mittlerer Teil	0—1	0,0	35,6					64,4		—	5,4	GANG
12	desgl. nördlicher Teil	0—1	0,0	56,0					44,0		—	4,6	GANG
13	Baltrum südlich von Ostdorf	0—1	0,0	21,2					78,8		—	11,3	BÖHM
				0,0	0,2	2,2	7,6	11,2	24,4	54,4			
14	Langeoog Süd- strand	0—1	0,0	52,4					47,6		—	6,88	WAAGE
				0,0	0,4	8,4	27,6	16,0	18,4	29,2			
15	Spieker- oog Watt	0—1	0,0	85,2					14,8		—	4,1	GANG
				—	—	—	—	—	—	—			
16	Spieker- oog Harle	0—1	0,0	14,8					85,2		—	8,9	GANG
				—	—	—	—	—	—	—			

Fortsetzung.

Nr.	Meßtisch- blatt Fundort	Tiefe der Ent- nahme dm	Kies (Grand) über 2mm	Sand					Tonhaltige Teile		Absorption für Stickstoff 100 g Feinbod. ccm nehmen auf	Kalk- gehalt %	Analytiker
				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			
17	Spiekeroog Neu-Augustengroden	0—1	0,0	67,2					32,8		—	3,0	GANS
18	Karolinensiel Neu-Augustengroden	0—1	0,0	52,0					48,0		—	6,2	GANS
19	Karolinensiel S Seeburg	0—1	0,0	40,4					59,6		—	5,4	GANS
20	Karolinensiel Karolinengroden	0—1	0,0	60,8					39,2		—	4,3	GANS
21	Karolinensiel Friedrichsgroden südlicher Teil	0—1	0,0	44,0					56,0		—	4,7	GANS
22	desgl. nördlicher Teil	0—1	0,0	60,8					39,2		—	4,0	GANS
23	Wittmund Paanewark	20	—	—					—		—	3,5	GANS
24	desgl.	20	—	—					—		—	7,2	GANS

Schlickboden.

b) Nährstoffbestimmung des Feinbodens.

Nummer der Körnungstabelle	1	2	3	4	18	14
	Ort und Tiefe der Entnahme in dm					
	N Kuchen bäcker- polder	Kuchen bäcker- polder	N Dor- num	NW Ter- halle	Bal- trum	Lan- ge- oog
	0—1	0—1	0—1	0—1	0—1	0—1
1. Auszug mit konzentrierter, kochender Salzsäure bei einstündiger Einwirkung:						
Tonerde	1,88	2,35	1,74	3,86	—	1,00
Eisenoxyd	1,92	2,42	1,74	3,82	—	1,74
Kalkerde	3,33	1,71	0,37	0,66	—	3,56
Magnesia	0,92	0,94	0,48	0,82	—	1,88
Kali	0,37	0,38	0,27	0,57	—	1,36
Natron	0,20	0,21	0,17	0,19	—	0,62
Schwefelsäure	Spur	Spur	Spur	Spur	—	0,32
Phosphorsäure	0,14	0,12	0,10	0,12	—	0,11
2. Einzelbestimmungen.						
Kohlensäure*) (nach FINKNER)	2,60	1,38	Spur	Spur	—	3,08
Humus (nach KNOR)	3,31	2,97	2,54	3,41	5,21	4,49
Stickstoff (nach KJELDAHL)	0,22	0,18	0,13	0,21	—	0,25
Hygroskop. Wasser bei 105° C	1,80	1,76	1,41	3,43	—	2,28
Glühverlust ausschl. Kohlensäure, hygroskop. Wassers und Humus	1,91	1,25	1,18	3,41	—	2,56
In Salzsäure Unlösliches (Ton und Sand und Nichtbestimmtes)	81,40	84,33	89,92	79,50	—	78,35
Summe	100,00	100,00	100,00	100,00	—	100,00
*) Entsprechende Menge von kohlensaurem Kalk	5,99	3,09			11,3	6,88
Analytiker:	MÜNK	MÜNK	MÜNK	MÜNK	BÖHM	WACHE

Der Tongehalt schwankt zwischen 85 und 33%, bei Schlicksand bis zu 15%; der Sandgehalt zwischen 15 und 67%, bei Schlicksand bis zu 85%. Der Kalkgehalt schwankt durchschnittlich zwischen 3 und 7%, zum Teil erreicht er bis über 11%. Zu unterscheiden ist außerdem zwischen alter Marsch, die schon

bis zu 10—15 dm Tiefe verwittert und ihres Kalkgehaltes beraubt ist, und junger Marsch, die nur sehr wenig verwittert ist und zum Teil noch in ihren obersten Schichten, der Ackerkrume, einen wenn auch geringen Kalkgehalt aufweist.

Der Schlickboden ist vermöge der wasserhaltenden Kraft seiner tonigen Bestandteile und seines Nährstoffreichtums ein ausgezeichnete und ertragreicher Ackerboden, andererseits wegen der mehr oder minder reichlichen sandigen und feinsandigen Bestandteile zeigt er meist nicht die Übelstände der eigentlichen schweren Tonböden (Kaltgründigkeit, schwere Beackerbarkeit infolge übermäßiger Feuchtigkeit usw.). Über seine physikalische und chemische Zusammensetzung geben die beigefügten Tabellen Auskunft.

Der Sandboden.

Der Sandboden bildet besonders im Süden des Gebietes auf Blatt Westerholt und im südlichen Teil von Blatt Dornum die ganz überwiegende Bodenart, ebenso auf den Gestadeinseln Balthrum und Langeoog. Seinem Alter und seiner Entstehung nach unterscheiden wir zwischen Diluvialsand, Geschiebedecksand ($ds, \frac{ds}{dm}, \frac{ds}{dh}$), Talsand (∂as), Schlicksand, Wattensand, die beide zum Teil ganz allmählich ineinander übergehen, und Dünensand. Als Ackerböden kommen von diesen eigentlich nur in Frage der Geschiebedecksand, Talsand und der Schlicksand; Dünensand ist nur an ganz vereinzelt Stellen, meist im Binnenland, wo das Grundwasser ausnahmsweise flach steht, noch allenfalls bestellbar.

Diese Sandböden, insonderheit die des Decksandes, zeigen fast stets eine mehr oder minder ausgeprägte humose Rinde, die für ihre Verwendung als Ackerböden sehr wesentlich ist, vermöge der nährstoffbindenden Kraft der Humusbestandteile; sie bedürfen aber stets einer sehr reichlichen Düngung und Zufuhr künstlicher Düngemittel, da ihr eigener Nährstoffgehalt sehr gering ist.

Bei weitem die besten Ackerböden sind diejenigen Sandböden, bei denen im Untergrunde noch Lehm- oder Tonmergel des Diluviums ansteht, $\frac{ds}{dm}$, $\frac{ds}{(dm)}$, $\frac{ds}{\delta h}$, da durch diese undurchlässigen, wasserhaltenden Schichten einerseits der Boden frisch gehalten und vor dem Austrocknen bewahrt wird, andererseits in diesem Untergrund beträchtliche Nährstoffmengen zur Verfügung stehen, die von den tiefgehenden Pflanzenwurzeln zum Teil noch ausgenutzt werden.

Die zu mehr oder minder hohen Hügeln zusammengewehten Dünenansande sind vermöge ihrer völligen Trockenheit und Höhe über dem Grundwasserstande an sich völlig unfruchtbar und lassen nur kümmerlich Strandhafer (*Calamagrostis arenaria*) gedeihen; nur in den Dünentälern, die bis nahe an den Grundwasserstand herunterreichen, gedeiht noch etwas Weide und — soweit sie noch künstlich vertieft sind — auch noch Kartoffeln und kleine Gartenkulturen. Die Binnenlanddünen liegen meist als Heide oder Unland da. Auf dem Wattsand gedeiht Vegetation nur im südlichen Windschutz der Inseln, da, wo das Grundwasser noch nicht gar zu salzig ist und wo auch noch feine, dem Sande ein- und aufgelagerte Schlickhäutchen seine Beschaffenheit nicht unwesentlich verbessern; hier kommt an den höheren Stellen zum Teil ganz brauchbare Weide auf, während auf den nördlich der Inseln gelegenen Wattsänden keine Vegetation mehr gedeiht.

Über die physikalische und chemische Zusammensetzung der Sandböden geben folgende Tabellen Auskunft; aus ihnen ergibt sich, daß die Watt-Strand- und -Dünenansande eine sehr gleichmäßige Zusammensetzung haben, und sich schon in ihrer Körnung ganz wesentlich von den diluvialen Geschiebedecksanden (1 u. 2 der Tabelle) unterscheiden, nicht minder als in ihrer chemischen Zusammensetzung.

Sandboden.

a) Körnung.

Nr.	Meßtisch- blatt Fundort	Tiefe der Ent- nahme	Kies (Grand) über 2mm	Sand					Feinsandige Teile		Absorption für Stickstoff für 100 g Feinbod. com nehmen auf	Kalk- gehalt %	Analytiker
				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	Dornum Terhalle	0—1	0,9	65,2					33,9		—	—	MÜNCK
				0,4	1,6	12,4	37,2	18,6	10,0	23,0			
2	Middels- Ogen- bargen	0—2	0,4	70,4					29,2		20,4	Spur	PERIF- FR
				0,8	2,0	15,2	31,2	21,2	14,4	14,8			
3	Baltrum Bade- strand	0—1	0,0	99,2					0,8		—	0,45	BÖHM
				0,0	5,6	68,0	25,2	0,4	0,0	0,8			
4	Baltrum Watt	0—1	1,2	97,6					1,2		—	Spur	BÖHM
				0,0	1,2	51,2	44,4	0,8	0,0	1,2			
5	Baltrum Norrdüne	0—1	0,0	99,2					0,8		—	0,52	BÖHM
				0,0	0,4	16,0	82,4	0,4	0,0	0,8			
6	Baltrum Düne neben der Post	0—1	0,0	99,2					0,8		—	Spur	BÖHM
				0,0	0,0	15,2	83,6	0,4	0,0	0,8			
7	Spieker- oog Dünen- sand	0—1	—	—					—		—	Spur	WACHS
				—	—	—	—	—	—	—			
8	Langeoog Nord- strand	0—1	0,0	98,4					1,6		—	0,36	WACHS
				0,0	0,8	51,2	46,0	0,4	0,1	1,5			
9	Juist Bade- strand	0—1	0,2	98,4					1,4		—	0,6	MÜNCK
				0,0	1,2	26,4	69,2	1,6	0,0	1,4			

Sandboden.

b) Nährstoffbestimmung des Feinbodens.

Laufende Nummer der Körnungstabelle	1	2	3	4	5	6	7	8
Bestandteile	Ort und Tiefe der Entnahme in dm							
	Ter- halle	Ogen- bar- gen	Bal- trum	Bal- trum	Bal- trum	Bal- trum	Spie- ker- oog	Lange- oog
	0-1	0-2	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1
1. Auszug mit konzentrierter, kochender Salzsäure bei einstündiger Einwirkung.								
Tonerde	1,18	0,66	0,08	0,34	0,22	0,22	0,25	0,06
Eisenoxyd	1,07	0,29	0,19	0,51	0,29	0,29	0,22	0,12
Kalkerde	0,20	0,07	0,35	0,20	0,48	0,02	0,19	0,23
Magnesia	0,15	Spur	0,04	0,15	0,09	0,02	0,04	0,06
Kali	0,14	0,07	0,05	0,06	0,05	0,04	0,07	0,05
Natron	0,13	0,11	0,18	0,21	0,18	0,17	0,08	0,11
Schwefelsäure	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur
Phosphorsäure	0,27	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,08	0,01
2. Einzelbestimmungen.								
Kohlensäure* (nach FINKNER)	Spur	Spur	0,20	0,04	0,23	Spur	Spur	0,16
Humus (nach KNOR)	3,64	4,68	Spur	0,05	Spur	Spur	0,92	Spur
Stickstoff (nach KJELDAHL)	0,24	0,25	0,04	0,04	0,03	0,04	0,05	0,01
Hygroskopisches Wasser bei 105° C	1,39	1,43	0,02	0,07	0,02	0,01	0,15	0,05
Glühverlust ausechl. Kohlensäure, hygro- skopischen Wassers und Humus	1,11	2,09	0,29	0,39	0,24	0,34	0,19	0,35
In Salzsäure Unlösliches (Ton, Sand und Nichtbestimmtes)	90,48	90,31	98,59	97,92	98,10	98,88	97,81	98,79
Summe	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
*Entsprechende Menge von Kohlensäurem Kalk			0,45					0,86
Analytiker	MÜNK	PFER- FER	BÖHM	BÖHM	BÖHM	BÖHM	WACHE	WACHE

Der Humusboden.

Der Humusboden (Torfboden) bedeckt im Gebiete der vorliegenden Lieferung sehr große Flächen auf Blatt Westerholt, wo das riesige Hochmoor des Berumerfehner Moores, Meerhusener Moores und Tannenhausener Moores reichlich $\frac{3}{8}$ des Blattes einnimmt. Es ist ein typisches Hochmoor, das bereits, besonders von der großen Norderfehn-Gesellschaft im NW, aber auch in den Gemarkungen Südarle und Eversmeer auf nicht unbeträchtliche Erstreckung hin abgetorft und unter Kultur genommen ist; auf den abgetorften Flächen liegen zum Teil noch mehr oder weniger erhebliche Reste der ehemaligen Moorbedeckung. Der Torf dieses Hochmoores, besonders der ältere Moostorf, ist im wesentlichen als Brenntorf zu verwerten, bzw. schon als solcher verbraucht, während der oberflächlich gelegene jüngere Moostorf als Torfstreu, Torfmull usw. Verwendung findet.

Diese großen Geesthochmoore, die ursprünglich nur als kümmerliche Viehweide genutzt bzw. zum Teil zum Torfstechen gebraucht wurden, versuchte man im 17. und 18. Jahrhundert zum Teil durch Brandkultur landwirtschaftlich auszunutzen, indem man im Sommer die Oberfläche des Moores abbrannte und dann in die Asche Roggen säte. Abgesehen von den Gefahren und Belästigungen für die Umgebung durch das Feuer und den entstehenden »Höhenrauch« brachte auch diese Kultur nur sehr geringen und sehr vorübergehenden Erfolg. So versuchte man denn ausgangs des 18. Jahrhunderts eine großzügigere und vorteilhaftere Ausnutzung der Geesthochmoore durch die sog. Fehnkultur. Hierbei wurde zunächst das Moor durch eine größere Anzahl tieferer Hauptkanäle und Seitenkanäle entwässert und dem Verkehr aufgeschlossen; der ausgestochene Torf wurde bis auf die oberste, verwitterte Schicht (Bunkerde) zu Brenntorf verarbeitet und auf den Kanälen gleich verfrachtet. Sodann wurde zwischen den Kanälen das Moor bis auf den Sanduntergrund ebenfalls abgetorft und dieser Sanduntergrund mit der Bunkerde, dem aus den Kanälen ausgehobenen Boden

und den nicht zu Brenntorf geeigneten Resten des Moores umgeackert und unter Pflugkultur genommen. In dieser Weise ist von der Niederfehn-Gesellschaft der ganze Nordwesten des großen Berumerfehner Moores kultiviert, und zwar sind seit dem Anfang des 19. Jahrhunderts gegen 600 ha urbar gemacht worden.

Neuerdings hat man dann noch eine andere Art der Hochmoorkultur in Angriff genommen, und zwar besonders von staatswegen auf dem noch dem Staat gehörigen Teile des Hochmoores (Meerhusener und Tannenhauser Moor). Diese eigentliche Hochmoorkultur besteht darin, daß das Moor nicht durch Gräben, sondern durch große, tiefgelegte, mit einer dicken Lage Heidekraut umgebene Drainrohre großzügig entwässert wird und dann durch Tief(Dampfpflug-)kultur und reichliche Düngung mit Thomasmehl, Superphosphat und Kainit zu Ackerboden nutzbar gemacht wird. Diese eigentliche Hochmoorkultur, die kurz vor dem Kriege im Beginn des Jahres 1914 in Angriff genommen wurde, durch den Krieg aus Mangel an Arbeitskräften wieder sehr in Rückstand gekommen ist, hat bisher etwa 200 ha des Hochmoores urbar und nutzbar gemacht und hat offenbar noch eine große Zukunft für sich.

Die übrigen kleineren Moore des Gebietes werden von Flachmoortorf bedeckt, der entweder auf Sanduntergrund oder auf Schlick liegt. Diese Flachmoore bilden größtenteils recht gute Weiden bzw. lassen sich durch geeignete Düngung (Thomasmehl, Kainit usw.) in ertragreiche Wiesen verwandeln.

Moorerde ist ein stark mit Sand verunreinigter Humus, bzw. gewichtsanalytisch betrachtet ein stark humoser Sand; sie findet sich an den Rändern einzelner flacher Moore in größerer oder geringerer Verbreitung und kommt im wesentlichen auch nur als Wiesenboden in Betracht; nur bei genügender Senkung des Grundwasserspiegels kann sie ebenso wie der Torfboden für Ackerkultur Verwendung finden.

Methode der chemischen und mechanischen Bodenuntersuchungen bei den vorliegenden Analysen.

Die Methoden der Analysen, wie sie im hiesigen Laboratorium für Bodenkunde der Geologischen Landesanstalt zur Ausführung gelangen und sich in »F. WAHNSCHAFFE u. F. SCHUCHT, Anleitung zur wissenschaftlichen Bodenuntersuchung« (Berlin Parey, III. Aufl. 1914) ausführlich beschrieben finden, sind im wesentlichen folgende.

Bei der mechanischen Bodenanalyse werden die Böden durch Sieben und Schlämmen in Kiese, Sande und tonhaltige Teile zerlegt. Zu diesem Zwecke werden ungefähr 1000 g lufttrocknen Gesamtbodens durch das Zweimillimeter-Sieb von den Kiesen befreit, und von dem Durchgesehenen 25 oder 50 g, abzüglich des Gewichts der auf sie entfallenden Kiese, nach dem SCHÖNE'schen Verfahren in vier Körnungsgrade der Sande (Korngröße 2,0—0,05 mm) und zwei der tonhaltigen Teile, in Staub und Feinstes (Korngröße <0,05 mm) zerlegt. Vor der Schlämzung werden die Böden längere Zeit gekocht und mittels Gummireiber so lange vorsichtig zerrieben, bis sich die tonhaltigen Teile vollständig losgelöst haben.

Der durch das Zweimillimeter-Sieb hindurchgegangene, gut durchmischte Boden, der sogenannte Feinboden, bildet das Ausgangsmaterial für alle weiteren physikalischen und chemischen Untersuchungen.

Die Aufnahmefähigkeit der Oberkrumen für Stickstoff wird nach der KNOP'schen Methode bestimmt. Vom Feinboden werden 50 g, die mit dem Gummireiber vorsichtig zerdrückt sind, mit 110 ccm Salmiaklösung nach der Vorschrift von KNOP behandelt. Die Absorptionsgröße ist angegeben durch die Menge Stickstoff, die 100 g Feinboden in Form von Ammoniak bei 0° C und 760 mm Barometerstand aufnehmen.

Zur Nährstoffanalyse werden 25–50 g lufttrocknen Feinbodens eine Stunde lang mit kochender konzentrierter Salzsäure (spez. Gew. = 1,15) behandelt. In dieser Nährstofflösung

werden Tonerde, Eisenoxyd, Kalkerde, Magnesia, Kali, Natron, Schwefelsäure und Phosphorsäure nach bekannten Methoden bestimmt.

Die Kohlensäure wird gewichtsanalytisch nach FINKENER, volumetrisch nach SCHEIBLER bestimmt. Die letztere Methode findet besonders dann Anwendung, wenn es sich um Bestimmung des aus der Menge der Kohlensäure zu berechnenden Gehalts an kohlen-saurem Kalk bei Mergeln und Kalken für landwirtschaftliche Zwecke handelt.

Zur Bestimmung des Humus, das heißt der wasser- und stickstofffreien Humussubstanz, werden ungefähr 2—8 g des fein zerriebenen Feinbodens mit konzentrierter Schwefelsäure 48 Stunden in der Kälte aufgeschlossen, und die im FINKENER-schen Apparate durch Kaliumbichromat entwickelte Kohlensäure im Kaliapparat aufgefangen, gewogen und durch Multiplikation mit dem Koeffizienten 0,471 auf Humus berechnet (KNOP'sche Methode).

Der Gehalt an Stickstoff wird bestimmt, indem 2—10 g des gepulverten Feinbodens nach den Vorschriften von KJELDAHL mit Schwefelsäure aufgeschlossen werden, die verdünnte Lösung mit Kalilauge destilliert und im Destillat, in dem $\frac{1}{10}$ -Normal-Salzsäure vorgelegt war, das Ammoniak durch Titration bestimmt und auf Stickstoff berechnet wurde.

Das hygroskopische Wasser wird bei 105° C bestimmt; bei der Bestimmung des Glühverlustes kommen Kohlensäure, Stickstoff, Humus und hygroskopisches Wasser in Abrechnung.

Zur Tonbestimmung wird 1 g Feinboden mit verdünnter Schwefelsäure (1:5) im geschmolzenen Glasrohr bei 220° C und sechsständiger Einwirkung aufgeschlossen und die gefundene Tonerde auf wasserhaltigen Ton (SiO_2) $\text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ berechnet.

Zur Aufschließung der Böden für Bausch-Analysen werden zwei Proben in Angriff genommen, von denen die eine mit doppeltkohlen-saurem Natronkali zur Bestimmung von Kiesel-


säure, Tonerde, Eisenoxyd, Kalkerde und Magnesia, die zweite mit Flußsäure zur Bestimmung von Kali und Natron behandelt wurden.

Die den Erläuterungen beigegebenen Bodenanalysen bieten typische Beispiele der chemischen und mechanischen Zusammensetzung von den wichtigeren und in größerer Verbreitung auf dem Blatte selbst oder in dessen Nachbarschaft vorkommenden unverwitterten Ablagerungen und den aus ihnen durch die Verwitterung hervorgegangenen typischen Bodenarten.

Sie dienen zur Beurteilung und zum Vergleich mit ähnlich zusammengesetzten Bildungen.

Die meist von den Oberkrumen ausgeführten Nährstoffbestimmungen, bei denen die Böden mit kochender, konzentrierter Salzsäure behandelt und in den hierdurch erhaltenen Auszügen die Pflanzennährstoffe bestimmt werden, enthalten die gesamte im Boden enthaltene Nährstoffmenge, sowohl die unmittelbar verfügbare, als auch die der Menge nach meist weit aus überwiegende, noch nicht aufgeschlossene, die erst nach und nach durch die Verwitterung oder durch zweckentsprechende Behandlung des Bodens nutzbar gemacht werden kann.

Da demnach diese Nährstoffanalysen nicht die auf einer bestimmten Ackerfläche unmittelbar zu Gebote stehenden Pflanzennährstoffe angeben, so können sie auch nicht ohne weiteres zur Beurteilung der erforderlichen Düngierzufuhr eines Ackers verwendet werden, denn es kann beispielsweise ein Boden einen hohen Gehalt von unaufgeschlossenem Kali besitzen und doch dabei einer Düngung mit leicht löslichen Kalisalzen sehr bedürftigen.



Inhaltsverzeichnis.

	Seite
I. Oberflächenformen und geologischer Bau des weiteren Gebietes . . .	3
II. Die geologischen Verhältnisse des Blattes	10
Das Diluvium	11
Das Alluvium	16
III. Bodenkundlicher Teil	19
Der Lehm- und Tonboden	20
Der Sandboden	26
Der Humusboden	30
Methode der chemischen und mechanischen Bodenuntersuchungen bei den vorliegenden Analysen	82

Buchdruckerei **A. W. Schade**, Berlin N., Schulzendorfer Straße 26.
