

Erläuterungen
zur
Geologischen Karte

von
Preußen
und
benachbarten Bundesstaaten

Herausgegeben
von der
Königlich Preussischen Geologischen Landesanstalt

Lieferung 151

Blatt Altenwalde und die Insel Neuwerk

Gradabteilung 23, No. 8

BERLIN

Im Vertrieb bei der Königlichen Geologischen Landesanstalt
Berlin N. 4, Invalidenstraße 41

1909

F

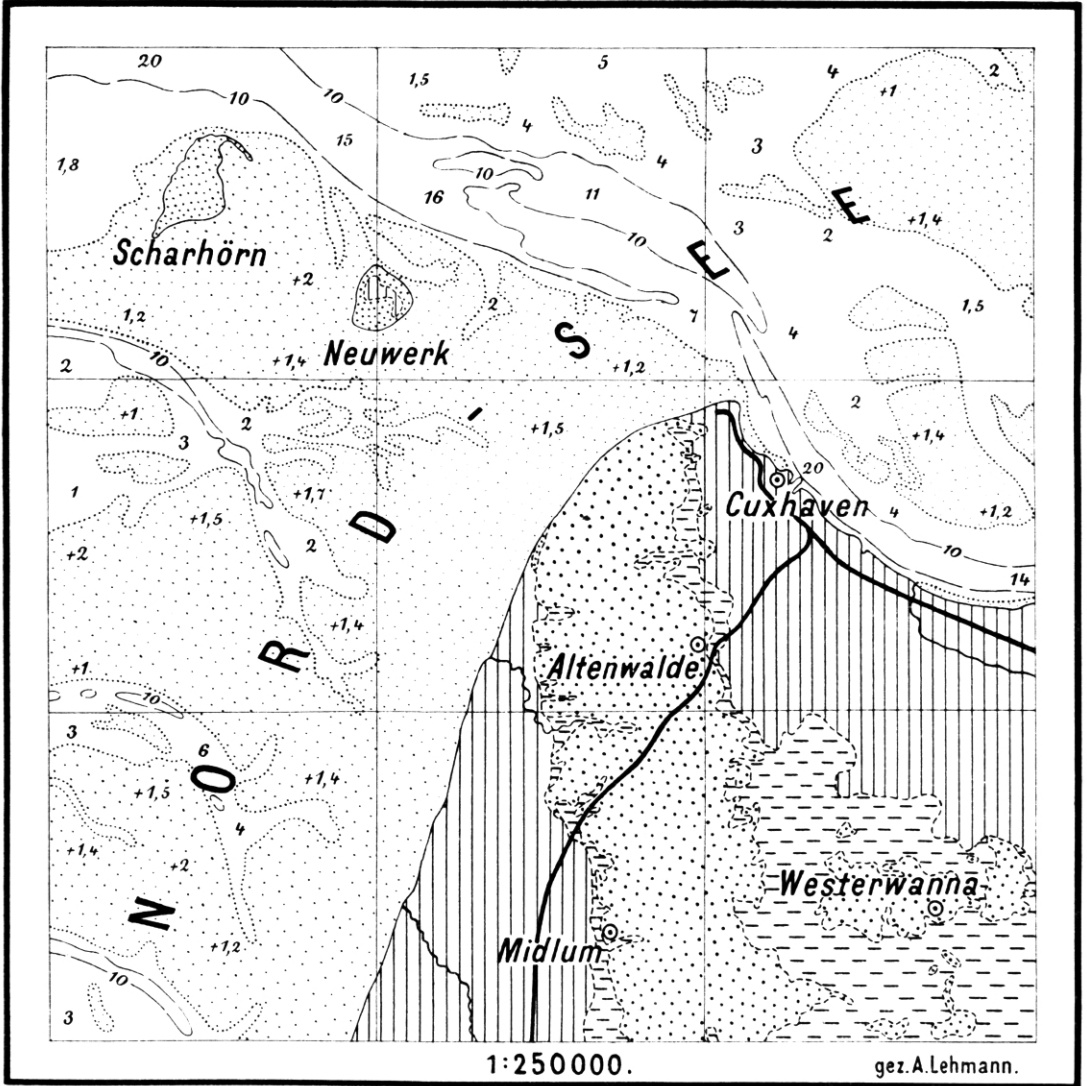
Königliche Universitäts - Bibliothek zu Göttingen.






Geschenk

des Kgl. Ministeriums der geistlichen,
Unterrichts- und Med.-Angelegenheiten
zu Berlin.

19. *11*...

Übersichtskarte zu Lieferung 151.



- | | | | | | |
|---|---|---|---|---|--|
|  |  |  |  |  |  |
| Diluvialer Sand,
zum Teil mit
Dünenbedeckung. | Hochmoor,
Flachmoor,
Moorerde. | Schlück und
Schlicksand. | Alluvialer
Sand
(Meeressand). | Watt
mit Höhenangaben
(bez. auf mittl. Springniedrigwasser). | Tiefenlinien u.
Tiefenzahlen |

SUB Göttingen 7
207 819 343



Blatt Altenwalde und die Insel Neuwerk

Gradabteilung 23, No. 8

Geognostisch und agronomisch bearbeitet

durch

F. Schucht

Mit einer Übersichtskarte und drei Tafeln



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 und Bergakademie 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 Königlichen Landes-Ökonomie-Kollegium werden vom 1. April 1901 ab 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 Königlichen 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 Bohrergergebnisse in eine vom Antragsteller gelieferte, mit ausreichender Orientierung versehene Guts- oder Gemeindekarte beliebigen Maßstabes:

bei Gütern etc. . . .	unter 100 ha Größe	für 1 Mark,
„ „ „	von 100 bis 1000 „ „	5 „
„ „ „	über 1000 „ „	10 „

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

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 voneinander 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 Blätter Cuxhaven, Altenwalde (mit der Insel Neuwerk), Midlum und Westerwanna, zwischen $26^{\circ} 0'$ und $26^{\circ} 10'$ östlicher Länge und $53^{\circ} 42'$ und $54^{\circ} 0'$ nördlicher Breite, liegen in dem Teile der Nordseeküste, der die Mündungen der Elbe und Weser voneinander scheidet. An den diluvialen Geestrücken der Hohen Lieth, der sich von Lehe bis Duhnen in fast südnördlicher Richtung erstreckt und in seinem nördlichsten Teile auf den genannten Blättern zur Darstellung gelangt, lehnen sich nach O. zu die Alluvionen des Landes Hadeln, nach W. die des Landes Wursten an.

Die Höhenverhältnisse dieses Gebietes entsprechen vollkommen der Verteilung des Geestbodens einerseits und der Marschen und Moore anderseits. Die durchschnittliche Höhenlage der Geest beträgt im nördlichen Teile des Blattes Altenwalde 10—15 m, im südlichen Teile, sowie auf dem Blatte Midlum und dem Westrande des Blattes Westerwanna 15 bis 30 m. Die höchsten Erhebungen finden sich am östlichen Geestrande; sie erstrecken sich von der Höltjer Höhe über die Altenwalder Höhe (+ 38 m), den Hohen Lieth-Berg (31 m), den Wanhödener Berg (32 m) weiter nach S. hinaus.

Die Höhe der Marschen und Flachmoore beträgt im allgemeinen nur 1—2 m, die der Hochmoore (Blatt Westerwanna) bis 4,1 m über N.-N.

Der Geestrand ist nach O. und W. von zahlreichen Rinnen durchbrochen, die zum Teil mit Abschlämmmassen, zum Teil mit moorigen Bildungen erfüllt sind. Mit Moor erfüllte Täler finden sich zwischen Spangen und Holte (Blatt Altenwalde) und am Westrande zwischen Arensch und Sorthum an zahlreichen Stellen.

Nach dem Duhner Watt und den Wurster Marschen zu bildet die Geest meist Steilufer, während sie sich nach den Alluvionen des Landes Hadeln zu flach abdacht, um weiter westwärts an verschiedenen Stellen inselförmig wieder hervorzutreten, z. B. bei Westerwisch und nordwestlich von Süderwisch, insbesondere auf Blatt Westerwanna, wo neben mehreren kleineren diluvialen Inseln die Wanner Geest, sowie der Große und Kleine Ahlen auftreten.

Sowohl die Marschen des Landes Hadeln, wie die des Landes Wursten sind von der Geest, wenn nicht überall, so doch auf größere Erstreckung, durch einen mehr oder weniger breiten Saum von Moorbildungen, sogenannten Randmooren, getrennt. Zum Teil lagern diese Moore auf Schlickalluvionen, unter denen sich oft wieder ältere Moorbildungen nachweisen lassen. Ein großer Teil der Hochmoore des Blattes Westerwanna lagert auf alluvialen und diluvialen Sanden.

Dem nördlichen Geestrande (südwestlich von Duhnen) und der Wurster Marsch sind nach NW. zu bei Ebbe weit ausgedehnte, bis über 20 km weit sich erstreckende Watten vorgelegt; bei Hochwasser ragen nur die Inseln Neuwerk und der Scharhörn Sand aus dem Wattenmeer hervor.

Der geologische Aufbau der Geest wird ausschließlich durch diluviale Bildungen bewirkt. Das Tertiär wurde nur bei tieferen Bohrungen angetroffen, und zwar bei Altenwalde bei 168 m, bei Döse ebenfalls bei 168 m Tiefe; letztere Bohrung erreichte die Kreide bei 450 m.

Das Diluvium besteht vorwiegend aus sandigen Bildungen. Die Grundmoräne konnte in größerer Flächenausdehnung nur im nördlichen Teile des Blattes Altenwalde, in kleinen Flächen noch in der Umgegend von Nordholz und Westerwanna nachgewiesen

werden; sie scheint jedoch im tieferen Untergrunde auch des weiteren Geestgebietes meist vorhanden zu sein.

Die Randmoore, die den Geestrand umsäumen, sind zum Teil Flachmoore, die jedoch an vereinzelten Stellen Reste früherer Hochmoorbedeckung aufweisen, zum Teil Hochmoore, namentlich auf Blatt Westerwanna.

Die Schlickalluvionen sowohl des Landes Hadeln wie des Landes Wursten zeigen die Gesetzmäßigkeit der Bildung von „Hochland“ und „Sietland“ und des allmählichen Übergangs von Schlicksanden zu Schlicktonen.

Die Entwässerung des Gebietes erfolgt von der Wasserscheide der Hohen Lieth nach O. zu in die Moore und Marschen des Landes Hadeln und weiter in die Elbe, nach W. zu durch die Wurster Marschen in den Teil der Nordsee, der die Weserbucht bildet.

II. Oberflächengestaltung und geologische Verhältnisse des Blattes

Das Blatt Altenwalde umfaßt den nördlichsten Teil des großen Geestrückens der Hohen Lieth, die sich von Lehe bis zur Nordsee erstreckt und hier bei Duhnen in steilen Ufern zum Wattenmeer abfällt. Nach O. wie nach W. zu wird der Geestrand von mehreren Tälern und Rinnen durchbrochen, zum Beispiel zwischen Arensch und Berensch, sowie südlich davon, ferner zwischen Spangen und Holte. Nach O. lehnen sich von Duhnen bis Holte mehr oder weniger breite Randmoore an die Geest, die auf dem Blatte Cuxhaven ihre Fortsetzung finden. Diese Randmoore trennen die Geest von den Marschen des Landes Hadeln, deren Schlickalluvionen noch zum Teil über den Ostrand des Blattes hinübergreifen. Bei Döse grenzen dieselben unmittelbar an die Geest.

Den Steilufern des Geestrandes westlich von Duhnen ist eine schmale Zone mariner Sande vorgelagert, die allmählich in die Schlicksande des Wattes übergehen. Im W. grenzt die Geest an die nördlichen Teile der Wurster Marschen, und zwar ohne eine trennende Zone von Randmooren. Die Höhenverhältnisse des Blattes Altenwalde sind durch das Auftreten von Geest, Moor und Marsch bedingt. Der nördlichste Teil der Geest erreicht im allgemeinen nur Höhen von 10—15 m, im südlichen Teile namentlich der östlichen Blatthälfte sind größere Flächen 15—30 m hoch gelegen. Die höchste Erhebung auf der Altenwalder Höhe liegt 38 m über N.-N.

Die Höhenlage der Moor- und Marschgebiete bewegt sich im allgemeinen zwischen 1—2,5 m. Als niedrigste Stelle be-

zeichnet das Meßtischblatt einen Teil der Wurster Marsch südlich der Mündung der Oxsteder Baches mit + 0,7 m über N.-N.

Abgesehen von den höheren Erhebungen am Ostrande des Blattes südlich Holte, die hier in ihrer Gesamtheit als Altenwalder Höhen bezeichnet werden sollen, sind die Oberflächenformen der Geest im großen und ganzen flachwellig; nur an wenigen Stellen heben sich einige Höhenrücken aus der Landschaft schärfer hervor. Zum Teil sind es Dünenbildungen, die namentlich auf der nordwestlichen Geest große Verbreitung haben.

Die Kreide¹⁾

ist letztthin bei Döse in einer Tiefe von 450 m unter eocänen Kiesen erbohrt worden. Die Bohrkerne bestanden aus weißer Schreibkreide, wie sie in der weiteren Umgebung bereits des öfteren in Bohrungen angetroffen wurde. Sie ist offenbar der obersenenen Kreide von Hemmoor gleichalterig.

Das Tertiär

Eine Tiefbohrung südlich Altenwalde am Ostrande des Blattes hat das Tertiär bei 168 (?) m erreicht und bei 823 m noch nicht durchteuft. Das hier erbohrte Profil ist folgendes:

0,0— 31,0 m	Sand	} Diluvium
31,0— 33,0 m	Feinsand	
33,0— 49,0 m	Kiesiger Sand	
49,0—120,0 m	Gelbbrauner kalkfreier Feinsand	
120,0—168,0 m	Grauer, kalkiger Feinsand mit etwas Glimmer	
168,0—250,0 m	Brauner, schwach kalkiger Feinsand	} Tertiär
250,0—385,0 m	Brauner, etwas kalkiger toniger Feinsand und Ton mit Spuren von Konchylien-Bruchstücken	

¹⁾ Die Tiefbohrung bei Döse konnte auf der geologischen Karte nicht mehr vermerkt werden, da deren Drucklegung bereits erfolgt war. — Eine genauere Untersuchung der tertiären Bildungen in den hier veröffentlichten Bohrprofilen steht noch aus.

385,0—502,0 m	Gelbgrauer, kalkfreier feinsandiger Ton	} Tertiär
502,0—520,0 m	Derselbe Ton, kalkig (vielleicht mittleres Eocän, etwa dem belgischen Wemmélien entsprech.)	
520,0—680,0 m	Gelblich- bis dunkelbrauner, kalkfreier Ton (wahrscheinlich Londonton)	
680,0—720,0 m	Brauner Ton, schwach kalkig	
720,0—823,0 m	Derselbe Ton, kalkfrei	

Eine weitere im Herbst 1908 niedergebrachte Bohrung am Döser Seedeich durchteufte das Tertiär und erreichte die Kreide bei 450 m. Es wurden hier angetroffen:

0,0— 1,0 m	Brauner, feinkörniger Sand, kalkfrei = Schlicksand	} Alluvium
1,0— 11,1 m	Grauer kalkreicher Feinsand = Schlicksand	
11,1— 16,4 m	Schwärzlichgrauer kalkiger Ton mit Muschelteilchen = Schlick	
16,4— 21,9 m	Humoser Sand mit größerem Feuerstein	
21,9— 91,4 m	Kiesige Quarzsande, stellenweise mit Braunkohleteilchen und einigen Feuersteinsplittern	
91,4—118,3 m	Dunkelbrauner, feinkörniger kalkfreier Glimmersand	} Diluvium
118,3—146,8 m	Bräunlichgrauer, mittel- bis feinkörniger Sand mit etwas Glimmer	
146,8—168,0 m	Brauner sandiger Geschiebelehm (mit größerem Granit) mit Schlieren blauschwarzer und grüner Tone	
168,0—252,0 m	Grüne Tone, kalkfrei	} Tertiär
252,0—410,0 m	Es liegen nur Proben aus 340 m Tiefe vor, die Schwefelkiesknollen und braune Tonmergel aufweisen	

Bei 410 m	Kies, bestehend aus Feuersteinen, einzelnen kleinen Phosphoriten, Bruchstücken von Kreide- fossilien usw.	} Tertiär
410,0—438,0 m	Hellgrünlichgrauer Ton mit ein- zelnen Feuersteinen	
Bei 450 m	Schreibkreide	} Kreide (Obersen.)

Das Diluvium

Das Diluvium besteht aus Geschiebesand, Sanden und Kiesen und Geschiebelehm.

Es lassen sich auf dem Blatte Altenwalde folgende verschiedenartige Diluvialgebiete unterscheiden. Im nördlichen Gebiete zwischen Duhnen und Spangen und westlich dieser Linie bis zur Küste herrscht das Profil Geschiebesand über Geschiebemergel beziehungsweise -lehm ($\frac{ds}{dm}$) vor. In dem südlich hiervon gelegenen Geestgebiete tritt der Geschiebemergel und -lehm dagegen nur an vereinzelt Stellen und in geringerer Flächenausdehnung auf. Es treten hier aber insofern wesentliche Unterschiede im geologischen Bau des Diluviums auf, als die Erhebungen am Ostrande des Blattes, die sogenannten Altenwalder Höhenzüge, vielfach gestörte Lagerungsverhältnisse erkennen lassen, während sich weiter westlich bisher nur ungestörte Lagerungsverhältnisse feststellen ließen.

Der Geschiebedecksand (ds) bildet überall das oberste Glied der diluvialen Höhenbildungen. Es ist ein mittel- bis feinkörniger Sand, der von Kies und meist nur kleineren Geschieben bald mehr, bald weniger stark durchsetzt ist. Seine Mächtigkeit schwankt zwischen 1 und 8 dm. Neben dem nordischen Material sind Feuersteine sehr häufig. Der Geschiebedecksand, der stets ungeschichtet ist, lagert bald unmittelbar über Geschiebemergel beziehungsweise -lehm, bald über geschichteten Kiesen und Sanden, die zwischen Decksand und Grundmoräne eingeschaltet sind. Die kiesigen Sande (dg) und Sande (ds) werden meist

um so mächtiger, je höher sich die Oberfläche erhebt. Sie erreichen im Gebiete des Altenwalder Höhenzuges, zum Beispiel im Aufschlusse nördlich der Höltjer Höhe, eine Mächtigkeit von 9 m. Auch im Liegenden der Grundmoräne treten an zahlreichen Stellen Sande und Kiese auf. Unter dem Geschiebedecksande findet man oft Kiese und Sande, die starke Faltungen, und zwar meist nach W. und SW. überkippt, erkennen lassen. Diese Schichtenstörungen sind zweifellos auf den Druck und die Schubwirkung des Inlandeises zurückzuführen. Es hat den Anschein, als ob diese gefalteten Kiese und Sande denjenigen gleichalterig sind, die weiter nördlich und westlich unter der Grundmoräne lagern.

Der Geschiebemergel beziehungsweise -lehm (dm) tritt, wie bereits erwähnt, stellenweise in größerer Fläche auf, während er sich in dem weiten Gebiete in größerer Tiefe unter Sanden und Kiesen fortsetzt. An den Steilhängen des Duhner Geestufers tritt er verschiedentlich zutage. Der Geschiebelehm ist gelblich-braun, er geht an verschiedenen Stellen, oft schon in geringer Tiefe in Geschiebemergel über, zum Beispiel auf der Sohle des Kieslagers des Wehrenberges südwestlich von Duhnen, sowie am Fuße des Westabhanges des Altenwalder Höhenzuges. In einem Aufschlusse dieses Gebietes war er über 4 m mächtig, von hellgraubrauner Farbe und weißen kalkigen Adern durchsetzt. Geschiebelehm und -mergel enthalten zahlreiche Feuersteinknollen, haben jedoch im übrigen eine nur geringe Geschiebeführung.

Über die Lagerung der diluvialen Bildungen gibt die Beschreibung folgender Profile Aufschluß. In den Kiesgruben am Wehrenberge südwestlich von Duhnen zeigte sich folgendes Profil. Zu oberst lagert eine sehr spärliche Decksandschicht mit nur wenigen größeren Kiesen, darunter folgen 3—6 m mächtige kiesige Sande, die bald horizontal, bald schräg geschichtet sind; ihr Liegendes wird von Geschiebemergel gebildet. In einem benachbarten Aufschlusse sind den kiesigen Sanden bei 3 m Tiefe 1—2 m mächtige Geröllschichten eingelagert; es hat den Anschein, als ob hier eine ausgewaschene und umgelagerte Grundmoräne vorliegt.

Südwestlich von Stickenbüttel treten unter einem 2 dm mächtigen Geschiebedecksande bis 6 m mächtige Sande und Kiese in Schrägschichtung auf.

Ein größerer Aufschluß südlich von Holte zeigt an seinem Ostrande unter einem 1—2 dm mächtigen Geschiebedecksande eine bis 1 m mächtige Kiesschicht, die nach O. zu, soweit dies durch Handbohrungen festzustellen war, in Geschiebelehm übergeht, und in deren Liegendem schön gefaltete kiesige Sande und Sande auftreten. An dieser Stelle findet man auch aufgepreßte Schollen weißer Sande, die zahlreiche Manganausscheidungen aufweisen, durch ihren Feldspatgehalt auf diluviales Alter hinweisen. Weiter nach W. zu steigt die Geest beträchtlich an, und sind hier zwischen Geschiebedecksand und Geschiebelehm bis 9 m mächtige, bald horizontal, bald diskordant gelagerte Schichten von Geröllen, Kiesen und Sanden eingelagert. Der Zusammenhang der verschiedenen Profile ließ sich nicht feststellen, da die Wände der Gruben mit Abrutschmassen bedeckt waren.

In der Sandgrube westlich von Altenwalde zeigt eine bis 8 m hohe Wand einen 2—4 dm mächtigen Geschiebedecksand, in dessen Liegendem Kiese und Sande auftreten, die in ihren oberen Schichten gefaltet, in anderen Partien steil aufgerichtet erscheinen und von einzelnen bis 1 dm mächtigen Lehmstreifen durchsetzt sind.

Weitere kleinere Aufschlüsse bei Altenwalde zeigen unter einem 1—3 dm mächtigen Decksande oft schön gefaltete Schichten von Sand und Kies, zuweilen wenig mächtige, sich oft auskeilende Geschiebelehmbänke. Von besonderem Interesse ist ein Profil auf der Geest des benachbarten Blattes Cuxhaven, in dem ein Geschiebelehm in lehmstreifige Kiese und Sande übergeht, also in eine sandige Umlagerungsfazies; der Geschiebedecksand zog sich über sämtliche Gebilde gleichmäßig hinweg. Bei Franzensburg (Blatt Cuxhaven) sowie bei Berensch (Blatt Altenwalde) waren 2—3 m mächtige horizontal und diskordant lagernde Sande und Kiese aufgeschlossen, deren Hangendes ein 2—3 dm mächtiger Geschiebedecksand, deren Liegendes ein brauner Geschiebelehm war.

Die Aufschlüsse auf dem südlich angrenzenden Blatte entsprechen denen des hier beschriebenen Geestgebietes.

Es läßt sich also für das Diluvium außerhalb der Störungszone folgende Gliederung aufstellen:

Geschiebedecksand	1—8 dm,
Kiese und Sande	0—15 m,
Geschiebemergel bzw. -lehm,	meist 2 m zuweilen > 4 m
Kiese und Sande	[mächtig

Die Kiese und Sande im Hangenden des Geschiebelehms fehlen besonders auf der nördlichen Geest; es lagert hier der Geschiebedecksand unmittelbar auf Geschiebelehm, zum Beispiel in dem Aufschlusse der Geestinsel östlich von Spangen. Auf der Karte sind sämtliche kiesige Sande und Sande, die bis 2 m Tiefe oder bis zum Geschiebelehm erbohrt sind ($\frac{ds}{dm}$) mit zu den Geschiebedecksanden gerechnet, obgleich dieselben in vielen Fällen verschiedener Entstehung sind.

Dort, wo im Liegenden des oft nur 1 dm mächtigen Geschiebedecksandes stark gefaltete Schichten vorliegen, ist wohl jeder Zweifel ausgeschlossen, daß der Decksand hier als Auswaschungsrückstand einer Grundmoräne aufzufassen ist. In anderen Fällen, wo die Decksande unmittelbar auf Geschiebelehm und dessen sandiger Fazies lagern, muß es jedoch dahingestellt bleiben, ob sie hier nicht anders, vielleicht als Innenmoräne zu deuten sind.

Auffallend ist das Auftreten eines 22 m mächtigen Geschiebelehms bei 146,8—168,1 m Tiefe in der oben mitgeteilten Döser Bohrung. Entweder handelt es sich hier um eine ältere Grundmoräne oder aber wir haben hier dieselbe Erscheinung wie in anderen Gebieten, z. B. im unteren Elbgebiete, daß die Grundmoräne in Tälern und tieferen Mulden eine größere Mächtigkeit aufweist, als in höher gelegenen Gelände. Nimmt man an, daß die Hadelner Bucht schon existierte, als das Eis heranrückte, so kann auch genanntes Vorkommen seine Erklärung finden. Vielleicht liegen hier auch Störungen vor. Jedenfalls ist auch in diesem Profile nur eine Grundmoräne vorhanden. Zu erklären bleibt jedoch die Altersstellung der diluvialen Ablagerungen in ihrem Hangenden.

Die bisherigen Aufschlüsse und Bohrungen haben also stets nur eine Grundmoräne (Geschiebemergel oder -lehm) erkennen lassen. Welcher Vereisung sie angehört, wird sich erst dann entscheiden lassen, wenn die geologischen Aufnahmarbeiten einen Zusammenhang mit den ostelbischen Gebieten herbeigeführt haben. Ob sämtliche kiesigen und sandigen Bildungen im Hangenden und Liegenden des Geschiebelehms ein- und derselben Vereisung angehören und in welcher Weise ihre Entstehung zu erklären ist, muß vorläufig unentschieden bleiben; es ist sehr wohl möglich, daß hier Ablagerungen zweier Vereisungen oder doch eines oscillierenden Eises vorliegen.

Der geologische Aufbau der Geest, der Blätter Altenwalde, Cuxhaven, Midlum und Westerwanna ist von dem von H. Schroeder kartierten Gebiete östlich der Hadelner Bucht derartig verschieden, daß auch vergleichende Untersuchungen die Frage der Gliederung und Altersbestehung zur Zeit nicht zu lösen vermögen.

Auffallend ist der Bau und die Erstreckung der Altenwalder Höhen. Sie verlaufen von Altenwalde nach N. bis Holte und finden in kleinen Kuppen bis zum Wehrenberge ihre Fortsetzung; nach S. ziehen sie sich auf Blatt Midlum und Westerwanna fort. Der Verlauf dieser verschiedenen Geestrücken erinnert an einen mehrfach unterbrochenen Endmoränenzug. Der innere Aufbau und die weiteren Erscheinungen geologischer Art widersprechen jedoch dieser Annahme. Der Umstand, daß diese Erhöhungen mit ihren oft gestörten Schichten den Westrand der Hadelner Bucht begleiten, läßt vermuten, daß das Inlandeis, als es sich aus der bereits existierenden Niederung bergan bewegen mußte, die vorhandenen Ablagerungen wallartig aufpreßte, um sie dann mit seinen Moränen zu bedecken. Die kiesigen Sande, die im Bereiche der Altenwalder Höhen in den oberen Schichten auftreten, sind jedenfalls zum großen Teil als eine Umlagerungsfazies der Grundmoräne anzusehen.

Das Alluvium

des Blattes Altenwalde umfaßt Schlickbildungen, Moore, Meeres-
sande, Flugsande und Abschlammassen.

Schlick (s, s), der frische Schlamm, den die Wassermassen der Flüsse und des Wattenmeeres mit sich führen und im Flutgebiete bei Hochwasser zum Absatz bringen, bildet das Material, aus dem die Marschen aufgebaut sind. Im frischen Zustande besteht er aus feinsandigen, tonigen, humosen und kalkigen Teilen nebst Resten tierischer und pflanzlicher Lebewesen (Foraminiferen, Diatomeen). Er zeigt in seiner mechanischen Zusammensetzung die größten Verschiedenheiten; vom reinen Feinsande bis zum fettesten Schlicktone sind alle Übergänge vorhanden, die man als Schlicksand (ŷ☉-☉), Schlicklehm (☉T-T☉) und Schlickton (☉T-T) bezeichnet.

Schlickalluvionen treten in schmalen Stufen am nördlichen Ostrande des Blattes Altenwalde sowohl oberflächlich wie unter Moorbildungen auf und gehören dem großen Marschgebiete des Landes Hadeln an, dessen Entstehungsweise und Beschaffenheit in den Erläuterungen des Blattes Cuxhaven ausführlicher beschrieben ist.

Der hier auftretende Schlicksand und -lehm gehört der sogenannten alten Marsch an; der ursprünglich kalkhaltige Schlick ist bis auf 12—15 dm Tiefe entkalkt und oft mit starken Eisenausscheidungen durchsetzt. Die Schlickeinlagerungen in den Randmooren sind völlig entkalkt und enthalten stellenweise Schwefeleisen.

Der Schlick, der sich dem Westrande des Geestrückens vorlagert, bildet den nördlichsten Teil der Marsch des Landes Wursten; er besteht aus Schlicksand, Schlicklehm und -ton. Diese in ihrer mechanischen Zusammensetzung so stark abweichenden Sedimente sind zonenweise angeordnet, und zwar in der Weise, daß die feinsandreicherer Bildungen dem Strande, die tonreichsten der Geest zunächst liegen; der Übergang der Bildungen in einander ist naturgemäß ein allmählicher.

Die Wurster Marsch ist durch einen Deich, der in seiner Bedeutung als geologische Grenze auf der Karte besonders gekennzeichnet ist, in zwei verschiedenaltige Gebiete getrennt, deren jedes für sich die verschiedenen Aufschlickungszonen erkennen läßt. Die jüngere Marsch westlich des Deichs und der nördlich angrenzenden Geest ist noch in den Oberkrumen kalk-

haltig; die ältere Marsch ist kalkärmer bzw. kalkfrei. Am Rande der Geest lagern die Schlickalluvionen zum Teil über Sand und Moor und greifen in die moorigen Niederungen hinein, die hier den Geestrand durchbrechen. Die Erläuterungen des südlich angrenzenden Blattes Midlum geben über die Wurster Marschen eine ausführlichere Beschreibung.

Torf (t) findet sich in den moorigen Bildungen, die sich als Randmoore an den östlichen Geestrand anlehnen und hier zum Teil auf Sand, zum Teil auf Schlick lagern; er findet sich ferner in älteren Randmoorbildungen, die im Liegenden des Schlicks auftreten. Auch die breiteren Täler, die den Geestrand durchschneiden, sowie einige kleinere Rinnen und Senken sind mit Torf gefüllt.

Die Moorböden des Blattes Altenwalde sind auf der Karte als Flachmoore angegeben, wiewohl in den Randmooren stellenweise Anzeichen dafür vorhanden sind, daß abgetorfte Hochmoorflächen vorliegen. Durch Kultur und Verwitterung sind die Oberkrumen der Moorböden meist so stark zersetzt, daß die Moortorfreste kaum noch als solche zu erkennen sind.

Der Flachmoortorf besteht vorwiegend aus Schilfrohr, Binsen und anderen Wassergewächsen. Zuweilen treten auch tonige Lagen in ihm auf; er wird dann als Darg bezeichnet.

Als Moorerde (h) wird ein Gemenge von Humus und Sand bezeichnet, das einerseits wegen dieser Beimengung nicht als Torf, andererseits wegen des hohen Humusgehaltes nicht als humoser Sand betrachtet werden kann. Ein geringer Humusgehalt genügt oft schon, um dem Boden im feuchten Zustande eine dunkle Farbe und eine gewisse Bindigkeit zu verschaffen, infolge deren er in der Praxis wie in der Karte als Moorerde angegeben wird. Alle Grade der Vermengung von Sand und Humus kommen vor, jedoch sind als Moorerde beziehungsweise Moorerde über Sand nur solche Partien eingezeichnet, die innerhalb der Senken im Bereiche des Grundwasserspiegels liegen.

Die Geesthöhen zeigen überall eine humose Oberkrume; der Humusgehalt ist jedoch meist sehr gering, da das Grundwasser sehr tief steht. Durch das Versickern der Humusstoffe in die Tiefe findet mehrfach eine Verkittung des Sandes statt,

die eine derartig feste werden kann, daß sie für Pflanzenwurzeln fast undurchdringlich wird. Es entsteht auf diese Weise der sogenannte Ortstein oder Humusfuchs, der auch im Heidesandgebiete des Blattes Altenwalde verschiedentlich vorkommt.

Sand (s) findet sich als Meeresablagerung in schmalem Streifen am nordwestlichen und westlichen Geestrande. Er entstand hier dadurch, daß die brandenden Meeresfluten die diluvialen Bildungen zerstörten und einebneten. So kommt es, daß diese Sande dem Geestrande zunächst oft zahlreiche Geschiebe führen. An vielen Stellen ist der Meeressand von Muscheln durchsetzt.

Südlich von Arensch tritt eine kleine Fläche auf, in der Sand über Schlick und Torf lagert. Diese Sande sind vermutlich aufgeweht und durch Überschwemmungswasser eingeebnet.

Flugsande (D) treten in größerer Fläche am nordwestlichen Geestrande und südwestlich von Sahlenburg auf; kleinere Dünenbildungen treten vereinzelt auch im übrigen Geestgebiete auf.

Die Flugsande bilden bald wellige und kuppige Dünen, bald flache, oberflächlich kaum hervortretende Sanddecken, die sich aber durch das Fehlen größerer Gesteinsteile von den Geschiebedecksanden leicht unterscheiden lassen.

Abschlammassen (a) finden sich in den talartigen Senken des Geestrandes. Sie sind von den angrenzenden Höhen durch Tagewasser hineingeschlänmt und bestehen meist aus humosen Sanden. Sie sind zwar von nur geringer Mächtigkeit; ihre Wiedergabe auf der Karte kennzeichnet jedoch zugleich die Rinnen und Täler, die von den Abschmelzwässern des Inland-eises gebildet wurden.

III. Bodenbeschaffenheit

Der Wert der vorliegenden geologisch-agronomischen Karte des Blattes Altenwalde für den Landwirt beruht in erster Linie in deren geologischer Seite, indem mit Farben und Signaturen (Punkte, Ringel, Kreuze, Strichelung 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 direkt praktischen Bedürfnisse des Landwirts entgegenzukommen, erstens durch Einführung der aus den Einzelbohrungen gewonnenen Durchschnittmächtigkeiten der Verwitterungsschichten mittelst roter Einschreibungen, und zweitens durch die im V. Teile (Bodenuntersuchungen) enthaltenen Analysen. Dieses Bestreben, auch die agronomischen Verhältnisse in der geologischen Aufnahme in ausgiebiger Weise zum Ausdruck zu bringen, findet eine Grenze in dem Maßstabe der Karte, der eine speziellere Darstellung der oft wechselnden agronomischen Verhältnisse nicht gestattet und in dem großen Aufwande von Zeit und Geld, den eine noch genauere Abbohrung und ausgedehntere chemische Analyse erfordern würde. Die geologisch-agronomische Karte nebst der ihr beigegebenen Erläuterung kann nur die unentbehrliche allgemeine geologische Grundlage für die Beurteilung und Verwertung des Bodens schaffen. Die weitere Umgestaltung dieser Grundlage und ihre praktische Anwendung ist Sache des rationell wirtschaftenden Landwirtes.

Im Bereiche des Blattes Altenwalde sind tonige, lehmige, sandige und humose Böden vertreten.

Der tonige Boden

gehört ausschließlich dem Alluvium an. Die Schlickalluvionen bestehen aus Schlicksand ($\text{ŕ}\text{ε}-\text{ε}$), Schlicklehm ($\text{ε}\text{T}-\text{T}\text{ε}$) und Schlickton ($\text{ε}\text{T}-\text{T}$), die als ein zusammengehöriges Ganzes den Marschboden sowohl des Landes Hadeln wie des Landes Wursten bilden. Landwirtschaftlich werden die Schlickböden als Klei bezeichnet, die vorhandenen Unterschiede in der mechanischen Zusammensetzung durch „fetter Klei“, oder als „Kleisand“, „Lehm“, leichter und schwerer Kleiboden wiedergegeben. Es wurde bereits im vorigen Abschnitte erwähnt, daß in den verschiedenaltigen Marschgebieten vom Ufer aus ein allmählicher Übergang von Schlicksanden zu tonreicheren Bildungen stattfindet.

Der tonige Boden der Marsch, der Schlick, ist als junge Ablagerung kalkhaltig. Unter dem Einflusse der in die Tiefe sickernnden, mit Sauerstoff und Kohlensäure beladenen Tagewässer wurde jedoch bei den alten Marschböden der kohlen-saure Kalk in die Tiefe geführt, zum Teil auch durch Ackerbau entzogen, ferner wurden die Eisenverbindungen in Eisenhydroxyd übergeführt, sowie die Silikate zersetzt. Durch diese Prozesse entstand aus dem milden, grauen, kalkigen Schlick ein fetter, brauner, kalkfreier Ton beziehungsweise gelblicher kalkfreier Lehm und Feinsand. Durch die oft bis 12 bis 15 dm tiefgehende Entkalkung haben die Marschen in ihrer Fruchtbarkeit erheblich eingebüßt, wenn sie auch immer noch einen ausgezeichneten Boden abgeben. Ein Beweis dafür ist der Umstand, daß im Außendeich oder in jüngeren eingedeichten Ländereien, wo eine stärkere Verwitterung der Böden nicht wahrnehmbar ist, eine Düngung für überflüssig gehalten wird.

Die Ausscheidung von Eisenhydroxyd in der Verwitterungsrinde und damit die Bildung des ortsteinähnlichen „Knicks“ kommt zwar häufig vor, jedoch nicht in so hohem Grade, daß nicht bei intensiver Kultur derartiger Flächen dieses Hemmnis der Fruchtbarkeit zu beseitigen wäre. Je länger die Schlickflächen als Wiesen und Weiden gelegen haben und vom Pfluge nicht berührt wurden, um so intensiver ist die Knickbildung.

Der im tieferen Untergrunde der tonigen Böden oft vorkommende unverwitterte, also noch kalkige Schlick, die Kuhl-

erde, wird in den alten Marschen als hervorragendes Meliorationsmittel sehr geschätzt und in tiefen Gräben und Gruben zuweilen mit Hilfe von Maschinen gewonnen, wenn auch nicht mehr in dem Umfange, wie in früheren Zeiten. Dies geschieht mit vollem Rechte da, wo es sich um die Kultivierung von Moor- und Sandflächen handelt. Jedoch ist dringend zu raten, daß vor jeder derartigen Melioration eine chemische Untersuchung der Kuhlerde erfolgt, da einerseits der Gehalt an kohlen-saurem Kalke häufig sehr gering ist und sich nach dem Augenschein beim Begießen mit Säuren meist nicht beurteilen läßt, und andererseits zuweilen pflanzenschädliche Eisenverbindungen in derselben auftreten, z. B. in den Böden, die dem Landwirt als „Pulvererde“ und „Maibolt“ bekannt sind.

Bei der Anwendung von Kuhlerde auf Marschboden handelt es sich jedoch im wesentlichen um Zuführung des kohlen-sauren Kalkes; in diesem Falle dürfte das Kuhlen erhebliche Kosten verursachen und in der Mehrzahl der Fälle eine Düngung mit Kalk rentabler sein. Nur wenn es sich darum handelt, eine zu sandige Oberkrume durch eine tonreiche Kuhlerde zugleich physikalisch günstiger zu gestalten, und umgekehrt, würde die Gewinnung der Kuhlerde unter Umständen noch anzuempfehlen sein.

Der tonige Boden — der Klei — ist der Träger der großen Fruchtbarkeit der Marschen. Weizen, Roggen, Hafer, Gerste und Feldbohnen werden hauptsächlich angebaut; große Flächen, namentlich der fetteren Böden, liegen als Weiden. Trotz des weitverbreiteten guten Rufes, in dem die Fruchtbarkeit der Marsch steht, ist es jedoch gar nicht fraglich, daß sie bei rationeller Landwirtschaft noch erheblich gesteigert werden kann.

Der lehmige Boden

hat auf Blatt Altenwalde nur im nördlichen Teile der Geest weitere Verbreitung. Er tritt hier stets unter einer mehr oder weniger mächtigen Decke von Sand auf $\left(\frac{ds}{dm}\right)$, so daß er landwirtschaftlich nur insofern eine Rolle spielt, als er als wasserundurchlässige Schicht auf die Bodenfeuchtigkeit der sandigen

Oberkrume von Einfluß ist und für tiefwurzelnde Pflanzen und Bäume einen nährstoffreicheren Boden bietet.

Im südlichen Teile der Geest ist der Lehm Boden nahe der Oberfläche nur an vereinzelt Stellen und in geringer Flächenausdehnung vorhanden.

Der Lehm bildet das Verwitterungsprodukt des Geschiebemergels. Er ist von gelbbrauner Farbe und meist so sandig, daß er für die Zwecke der Ziegelfabrikation wenig brauchbar ist. Er läßt sich jedoch zur Konservierung des Stalldüngers und zur Wegebesserung mit Vorteil verwenden.

Geschiebemergel ist nur an wenigen Stellen anzutreffen; man findet ihn nur dort, wo die Grundmoräne größere Mächtigkeiten besitzt, z. B. bei Duhnen und am Westrande der Altenwalder Höhen, wo er auch abgebaut wird. Er besitzt einen Kalkgehalt von 5—11 v. H.

Der Sandboden

ist die verbreitetste Bildung auf Blatt Altenwalde, denn zu ihm gehören: der Geschiebedecksand und die Sande und Kiese der Geest, sowie der Meeres- und Dünensand.

Der Geschiebedecksand bildet die oberste Schicht der Geestböden. Er ist mehr oder weniger steinig und in seinen Oberkrumen humos. In landwirtschaftlicher Kultur sind die Sandböden nur in dem niedrig gelegenen nördlichen Geestgebiete in der Nähe der Ortschaften Duhnen, Stickenbüttel und Sahlenburg, ferner in den randlichen Gebieten bei Holte, Altenwalde und südlich davon, sowie bei Arensch und Berensch. Da die Bodenfeuchtigkeit in diesen Gebieten infolge der niedrigen Lage und des Auftretens von Lehm im nahen Untergrunde eine günstigere ist, wie auf der hohen Geest, liefert der an und für sich sehr nährstoffarme Sandboden bei entsprechender Düngung befriedigende Erträge.

Die höher gelegenen Gebiete sind als unfruchtbar bekannt; nur Heide und kümmerliche Kiefernbestände trifft man hier an. Diese Unfruchtbarkeit rührt in erster Linie daher, daß diese hochgelegenen Geestböden zu leicht austrocknen, da ihr Untergrund aus meist sehr mächtigen kiesigen Sanden besteht. Dazu

kommt, daß Ortsteinbildungen häufig auftreten und daß die in dieser Gegend häufigen Stürme die Vegetation ungünstig beeinflussen.

Sande und kiesige Sande werden bei Altenwalde, Duhnen und Stickenbüttel in großen Mengen abgebaut.

Die Meeressande, die sich im schmalen Streifen an der nordwestlichen Küste entlang ziehen, kommen landwirtschaftlich nur an wenigen Stellen in Betracht; nordwestlich von Arensch werden sie als Wiesen und Weiden benutzt.

Dünensande treten in größerer Fläche nur im nordwestlichen Küstengebiete auf und sind hier von Fichtenbeständen bedeckt.

Der Humusboden

der Randmoore und der Rinnen und Senken des Geestgebietes lagert zum Teil auf Sand, zum Teil auf tonigem Boden (Schlick). Infolge seiner Lage im Bereiche des Grundwasserspiegels wird er hauptsächlich für Wiesenkultur verwertet. Bei intensiver Düngung und genügender Entwässerung liefern diese Böden ausgezeichnete Wiesen.

Ein Abbau der Moore zwecks Gewinnung von Torf als Heizmaterial findet im Bereiche des Blattes Altenwalde nicht statt.

IV. Die Insel Neuwerk

Die auf den Meßtischblättern Neuwerk-West und Neuwerk-Ost gelegene Insel Neuwerk sowie der Scharhörn-Sand sind ihrer geringen Flächenausdehnung wegen auf dem Blatte Altenwalde mit zur Darstellung gebracht.

Das nur 330 ha große Eiland Neuwerk ist von dem Festlande 10 km entfernt. Es liegt auf einem hohen, bei Niedrigwasser weithin gangbaren Watte und kann vom Festlande aus zu Wagen und zu Fuß erreicht werden.

Der Boden des Watts besteht hauptsächlich aus festgelagerten Feinsanden, die stellenweise mit einer mehr oder weniger dicken Lage von Schlicklehm oder -ton bedeckt sind. In geringer Tiefe werden die von Meeresmuscheln meist stark durchsetzten Schlicksande durch Schwefeleisen oft bläulichschwarz gefärbt.

Das Watt ist an mehreren Stellen, namentlich in seinen randlichen Gebieten, von Wassrläufen, sog. Prielen, durchzogen, die bei Ebbe die letzten Wassermassen dem Meere zuführen und bei Flut zuerst das Steigen des Wassers erkennen lassen. An den Ufern der Priele sind oft ausgedehnte Muschelbänke abgelagert.

Das Watt ist das Fundament, auf dem sich die Marschen aufbauten und dem auch die Insel Neuwerk aufgelagert ist. Neuwerk war zuerst eine Hallig mit einigen Wurten. Als die Angriffe des Meeres im Laufe der Jahrhunderte immer heftiger wurden, mußte sich die Insel durch Deich und Uferwerke befestigen. Es entstand zunächst die sogenannte Hochstelle, der älteste eingedeichte Teil der Insel mit dem über 500 Jahre alten Leuchtturme. Im Jahre 1858 wurde dann der etwas über 4 km lange Seedeich gebaut. Dieser Deich trennt die Insel in ein Außen- und Innendeichsland.

Die Insel, namentlich das Außendeichsland, wird von mehreren, meist sehr gewundenen und sich mehrfach verzweigenden Wassrläufen durchzogen, deren Wasserstand von Flut und Ebbe abhängig ist.

Auf Neuwerk treten nur alluviale Bildungen auf, und zwar Meeressande, Schlick und Flugsande. Diluviale Bildungen

hat man nur bei einer Bohrung angetroffen, die nahe beim Leuchtturm im Jahre 1908 von der Wasserbauinspektion Cuxhaven zwecks Gewinnung guten Wassers niedergebracht wurde. Das Profil dieser Bohrung ist folgendes:

0,0—23,0 m	Gelblich- bis bläulichgrauer feinkörniger Meeressand mit Bruchstücken mariner Conchylien	} Alluvium
23,0—24,0 m	Grauer Schlick mit marinen Conchylien namentlich <i>Cardium edule</i>	
24,0—29,0 m	Kiesiger Sand	} Diluvium
29,0—32,0 m	Sandiger Kies	
32,0—42,0 m	Hellgrauer feinkörniger Sand mit einigen größeren Quarzkörnern und Feuersteinsplittern, etwas Glimmer und einigen Braunkohlenteilchen	

Eine aus 22—23 m, also den tiefen alluvialen Schichten entnommene Wasserprobe enthielt ca. 0,9 v. H. NaCl.

Der Schlick (s) bildet auf dem Wattensande eine bis 1 m mächtige Lage, findet sich aber, wie die Karte zeigt, nicht überall auf der Insel vor. Er besteht aus Schlickton, ist also aus ruhigem Wasser zum Absatz gebracht. Vielleicht haben größere Dünenketten in früheren Zeiten diese für den Schlickabsatz günstigen Bedingungen bewirkt. Die älteren Marschböden des Landes Hadeln sind jedenfalls vorwiegend aus lebhaft bewegtem Wasser niedergeschlagen; nur im Sietlande kamen hier auch fettere Schlicktone zum Absatz.

Der Schlick der Insel Neuwerk ist im allgemeinen kalkfrei und oft eisenschüssig; es treten im Außendeichslande jedoch auch verschiedentlich schwach kalkige Bildungen auf, was seine Erklärung darin findet, daß diese Böden bei Hochwasser noch oft eine Zufuhr kalkiger Sedimente erfahren.

Der Schlick des Innendeichslands und am Saume des Außendeichslands ist von einer mehr oder weniger gleichmäßigen Sanddecke überzogen, die auf der Karte als Meeressand bezeichnet ist. Die Entstehung dieser Sande ist so zu erklären, daß sie ursprünglich aufgeweht, dann aber von Hochwasserfluten eingeebnet wurden. Auch rissen die Flutwellen von den Stranddünen Sande

mit sich fort, um sie über dem dahinter liegenden Schlickboden auszubreiten. Die Sanddecke im Binnendeichslande schneidet nach N. mit der Deichlinie ab; auch sie ist vermutlich im Windschatten des Deiches durch Aufwehung entstanden und dann durch hohes Grundwasser, vielleicht aber auch künstlich eingeebnet.

Die Flugsande (D) des Außendeichslandes sind in den Fällen, wo sie sich durch kuppige oder wellige Oberflächenformen kennzeichnen, auch als solche auf der Karte dargestellt, obgleich sie durch die Einwirkung hoher Fluten oft vielfache Umlagerungen erfuhren, was unter anderem daraus hervorgeht, daß sie von Muscheln durchsetzt sind. Die Flugsande entstammen dem sandigen Watt, das bei Ebbe oft schnell abtrocknet, so daß seine Sande vom Winde fortgeführt werden.

Wie auf den ostfriesischen Inseln, so scheint auch auf Neuwerk ein allmähliches Vorrücken der Dünen nach dem Festlande zu stattzufinden, da auch im Watt nördlich der Insel, außerhalb der Dünen, Reste älterer Schlickablagerungen vorhanden sind, woraus sich schließen läßt, daß sich die Insel in früheren Zeiten weiter in die Nordsee erstreckte.

Über den tieferen Untergrund der Alluvionen der Insel Neuwerk gibt obiges Profil Aufschluß. Das Diluvium beginnt bei 24 m Tiefe und besteht in seiner obersten Schicht aus Kiesen und Sanden, in den darauf folgenden Schichten aus Feinsanden. Unweit der Insel ist man bei Baggerarbeiten verschiedentlich auf nordische Findlinge gestoßen. Die Duhnener Geest setzt sich also in nur flacher Abdachung unter den Alluvionen des Wattes fort. Auch im ostfriesischen Küstengebiet sind diluviale Schichten in geringer Tiefe, bei 20—30 m unter N.-N., erbohrt worden.

Der Scharhörn-Sand — auch Scharhörn-Riff genannt — liegt 5 km nordwestlich von Neuwerk und ist ebenfalls bei Ebbe auf dem Wattenwege zu erreichen. Wie andere sogenannte „Sande“ oder „Platen“, bildet auch Scharhörn ein erhöhtes Watt, das jedoch nur aus Sanden — ohne jede Bedeckung oder Einlagerung von Schlick — besteht. Die mittel- bis feinkörnigen Sande führen marine Molluskenschalen; ihre Farbe wird nach der Tiefe zu bläulich-schwarz, was seine Ursache im Auftreten von Schwefeleisen (FeS) hat.

IV. Chemische und mechanische Bodenuntersuchungen

Allgemeines

Die Methoden der Analysen, wie sie im hiesigen Laboratorium für Bodenkunde der Königlichen Geologischen Landesanstalt zur Ausführung gelangen und sich in F. Wahnschaffe, „Anleitung zur wissenschaftlichen Bodenuntersuchung“, (Berlin, Parey, II. Aufl. 1903) 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 Durchgesiebten 25 oder 50 g abzüglich des Gewichts der auf sie entfallenden Kiese, nach dem Schöne'schen Verfahren in vier Körnungsgrade der Sande (Korngr. 2—0,05 mm) und zwei der tonhaltigen Teile, in Staub und Feinstes (Korngröße < 0,05 mm) zerlegt. Vor der Schlämmlung werden die Böden längere Zeit gekocht und mittels Gummireiber solange 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 chemischen und physikalischen Untersuchungen.

Die Aufnahmefähigkeit der Oberkrumen für Stickstoff wird nach der Knop'schen Methode bestimmt. Vom Feinboden werden 50 g, welche mit dem Gummireiber vorsichtig zerdrückt sind, mit 100 ccm Salmiaklösung nach der Vorschrift

von Knop behandelt. Die Absorptionsgröße ist angegeben durch die Menge Stickstoff, welche 100 g Feinboden in Form von Ammoniak bei 0° C. und 760 mm Barometerstand aufnehmen.

Zur Nährstoffanalyse werden 25—50 g lufttrockenen Feinbodens eine Stunde lang mit kochender konzentrierter Salzsäure (spez. Gew. = 1,15) behandelt. In dieser Nährstofflösung werden Tonerde Eisenoxyl, 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 kohlensaurem 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 feinzerriebenen Feinbodens mit konzent. Schwefelsäure 48 Stunden in der Kälte aufgeschlossen, und die im Finkener'schen Apparat 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 wurde bestimmt, indem 2—10 g des gepulverten Feinbodens nach den Vorschriften von Kjeldahl mit Schwefelsäure aufgeschlossen wurden, die verdünnte Lösung mit Kalilauge destilliert und im Destillat, in welchem $\frac{1}{10}$ Normal-Salzsäure vorgelegt war, das Ammoniak durch Titration bestimmt und auf Stickstoff berechnet wurde.

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

Zur Tonbestimmung wurde 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 $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2(\text{SiO}_2) + 2\text{H}_2\text{O}$ berechnet.

Zur Aufschließung der Böden für Bausch-Analysen wurden zwei Proben in Angriff genommen, von denen die eine mit doppeltkohlensaurem Natronkali zur Bestimmung von Kieselsäure,

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 Ausgängen die Pflanzennährstoffe bestimmt wurden, enthalten das gesamte im Boden enthaltene Nährstoffkapital, sowohl das unmittelbar verfügbare, als auch das der Menge nach meist weit aus überwiegende, noch nicht aufgeschlossene, das 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 benötigen.

Toniger Sandboden des Schlicksandes

Feldmark Groden (Blatt Cuxhaven)

R. GANS

I. Mechanische und physikalische Untersuchung

a) Körnung

Tiefe der Entnahme dm	Geognost. Bezeichnung	Bodenart	Agronom. Bezeichnung	Kies (Grand) über 2mm	Sand					Tonhaltige Teile		Summa
					2—1mm	1—0,5mm	0,5—0,2mm	0,2—0,1mm	0,1—0,05mm	0,05—0,01mm	Feinstes unter 0,01mm	
1	s	Schlicksand (Ackerkrume)	MTC	0,0	66,8					33,2		100,0
					0,0	0,4	2,4	30,8	33,2	11,2	22,0	

b) Aufnahmefähigkeit der Ackerkrume für Stickstoff nach Knop

100 g Feinboden (unter 2^{mm}) nehmen auf: 50,6 ccm Stickstoff

II. Chemische Analyse

Nährstoffbestimmung der Ackerkrume

Bestandteile	Auf lufttrockenen Feinboden berechnet vom Hundert
1. Auszug mit konzentrierter kochender Salzsäure bei einstündiger Einwirkung	
Tonerde	1,65
Eisenoxyd	1,44
Kalkerde	0,27
Magnesia	0,41
Kali	0,25
Natron	0,07
Schwefelsäure	Spuren
Phosphorsäure	0,12
2. Einzelbestimmungen	
Kohlensäure (gewichtsanalytisch)	Spuren
Humus (nach Knop)	2,12
Stickstoff (nach Kjeldahl)	0,14
Hygroskopisches Wasser bei 105° Cels.	1,09
Glühverlust ausschl. Kohlensäure, hygroskop. Wasser, Humus und Stickstoff	1,57
In Salzsäure Unlösliches (Ton, Sand und Nicht- bestimmtes)	90,87
Summa	100,00

Toniger Sandboden des Schlicksandes

Außengroden, westlich vom Altenbrucher Hafen (Blatt Cuxhaven)

R. GANS

I. Mechanische und physikalische Untersuchung

a) Körnung

Tiefe der Ent- nahme dm	Geognost. Bezeichnung	Bodenart	Agronom. Bezeichnung	Kies (Grand) über 2mm	S a n d					Tonhaltige Teile		Summa
					2— 1mm	1— 0,5mm	0,5— 0,2mm	0,2— 0,1mm	0,1— 0,05mm	0,05— 0,01mm	Feinstes unter 0,01mm	
?	s	Schlick- sand (Ackerkrume)	T @	0,0	85,6					14,4		100,0
					0,0	0,0	2,0	54,8	28,8	5,2	9,2	

b) Aufnahmefähigkeit der Ackerkrume für Stickstoff

nach Knop

100 g Feinboden (unter 2^{mm}) nehmen auf: 28,2 g Stickstoff

II. Chemische Analyse

a) Nährstoffbestimmung der Ackerkrume

Bestandteile	Auf lufttrockenen Feinboden berechnet vom Hundert
1. Auszug mit konzentrierter kochender Salzsäure bei einstündiger Einwirkung	
Tonerde	0,97
Eisenoxyd	0,80
Kalkerde	2,70
Magnesia	0,47
Kali	0,17
Natron	0,30
Schwefelsäure	Spuren
Phosphorsäure	0,05
2. Einzelbestimmungen	
Kohlensäure *) (gewichtsanalytisch)	2,15
Humus (nach Knop)	0,58
Stickstoff (nach Kjeldahl)	0,04
Hygroskopisches Wasser bei 105° Cels.	0,53
Glühverlust ausschl. Kohlensäure, hygroskop. Wasser, Humus und Stickstoff	1,13
In Salzsäure Unlösliches (Ton, Sand und Nicht- bestimmtes)	90,11
Summa	100,00
*) Entsprache kohlensaurem Kalk	4,89

b) Gesamtanalyse des Feinbodens

Bestandteile	Auf lufttrockenen Feinboden berechnet vom Hundert
1. Aufschließung	
a) mit kohlensaurem Natronkali	
Kieselsäure	81,56
Tonerde	5,36
Eisenoxyd	0,80
Kalkerde	2,90
Magnesia	0,61
b) mit Flußsäure	
Kali	1,68
Natron	1,13
2. Einzelbestimmungen	
Schwefelsäure	Spuren
Phosphorsäure (nach Finkener)	0,17
Kohlensäure (gewichtsanalytisch)	2,15
Humus (nach Knop)	0,58
Stickstoff (nach Kjeldahl)	0,04
Hygroskopisches Wasser bei 105° Cels.	0,53
Glühverlust ausschl. Schwefel, Kohlensäure, hygroskop. Wasser, Humus und Stickstoff	1,13
Summa	98,64

Sandiger Boden des Schlicksandes

Neuwerker Watt (Blatt Altenwalde)

A. BÖHM

I. Mechanische Untersuchung**Körnung**

Tiefe der Entnahme dm	Geognost. Bezeichnung	Bodenart	Agronom. Bezeichnung	Kies (Grand) über 2mm	Sand					Tonhaltige Teile		Summa
					2—1mm	1—0,5mm	0,5—0,2mm	0,2—0,1mm	0,1—0,05mm	0,05—0,01mm	Feinstes unter 0,01mm	
0—1	α	Schlicksand	Kt α	0,2	88,6					16,2		100,0
					0,0	0,4	8,8	53,2	21,2	6,0	10,2	

II. Chemische Analyse**Kalkbestimmung
nach Finkener**

Kohlensaurer Kalk im Feinboden (unter 2mm):	Vom Hundert
Mittel aus zwei Bestimmungen	3,96

Sandiger Boden des Schlicksandes

Neuwerker Watt (Blatt Altenwalde)

A. BÖHM

I. Mechanische Untersuchung

Körnung

Tiefe der Entnahme dm	Geognost. Bezeichnung	Bodenart	Agronom. Bezeichnung	Kies (Grand) über 2mm	Sand					Tonhaltige Teile		Summa
					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	
0—1	α	Schlicksand	Kŕ@	0,0	84,8					15,2		100,0
					0,0	0,4	8,0	43,2	33,2	2,8	12,4	

II. Chemische Analyse

**Kalkbestimmung
nach Finkener**

Kohlensaurer Kalk im Feinboden (unter 2mm)	Vom Hundert
Mittel aus zwei Bestimmungen	3,43

Mergeliger Boden des Geschiebemergels

Mergelgrube südlich Görnestiftung bei Duhnen (Blatt Altenwalde)

A. BÖHM

I. Mechanische Untersuchung

Körnung

Tiefe der Entnahme (Mächtigkeit) dm	Geognost. Bezeichnung	Bodenart	Agronom. Bezeichnung	Kies (Grand) über 2mm	S a n d					Tonhaltige Teile		Summa
					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	
50 (>20)	dm	Sandiger Mergel (Tieferer Untergrund)	SM	1,6	57,6					40,8		100,0
					2,8	5,2	17,6	21,6	10,4	8,0	32,8	

II. Chemische Analyse

Nährstoffbestimmung des Tieferen Untergrundes

Bestandteile	Auf lufttrockenen Feinboden berechnet vom Hundert
1. Auszug mit konzentrierter kochender Salzsäure bei einstündiger Einwirkung	
Tonerde	2,65
Eisenoxyd	2,25
Kalkerde	2,19
Magnesia	0,63
Kali	0,41
Natron	0,15
Schwefelsäure	Spuren
Phosphorsäure	0,07
2. Einzelbestimmungen	
Kohlensäure (gewichtsanalytisch)	1,72
Humus (nach Knop)	Spuren
Stickstoff (nach Kjeldahl)	0,02
Hygroskopisches Wasser bei 105° Cels.	1,09
Glühverlust ausschl. Kohlensäure, hygroskopisches Wasser, Humus und Stickstoff	1,88
In Salzsäure Unlösliches (Ton, Sand und Nicht- bestimmtes)	90,66
Summa	100,00

Mergeliger Boden des Geschiebemergels

Mergelgrube südwestlich vom Höltjerberg (Blatt Altenwalde)

A. BÖHM

I. Mechanische Untersuchung

Körnung

Tiefe der Entnahme (Mächtigkeit) dm	Geognost. Bezeichnung	Bodenart	Agronom. Bezeichnung	Kies (Grand) über 2mm	Sand					Tonhaltige Teile		Summa
					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	
40 (>40)	dm	Geschiebemergel (Tieferer Untergrund)	SM	6,4	40,4					53,2		100,0
					1,6	4,8	12,0	12,8	9,2	8,0	45,2	

II. Chemische Analyse

Kalkbestimmung

nach Scheibler

Kohlensaurer Kalk im Feinboden (unter 2 ^{mm}):	Vom Hundert
Mittel aus zwei Bestimmungen	28,3

Sandboden des Geschiebesandes

Geestrand östlich von Spieka (Blatt Midlum)

A. BÖHM

I. Mechanische Untersuchung

Körnung

Tiefe der Entnahme (Mächtigkeit) dm	Geognost. Bezeichnung	Bodenart	Agronom. Bezeichnung	Kies (Grand) über 2mm	Sand					Tonhaltige Teile		Summa
					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 (1—3)	ds	Heidesand (Ackerkrume)	HS	0,0	96,4					3,6		100,0
				0,0	8,8	63,2	23,2	1,2	0,4	3,2		

II. Chemische Analyse

Nährstoffbestimmung der Ackerkrume

Bestandteile	Auf lufttrockenen Feinboden berechnet vom Hundert
1. Auszug mit konzentrierter kochender Salzsäure bei einstündiger Einwirkung	
Tonerde	0,30
Eisenoxyd	0,34
Kalkerde	Spuren
Magnesia	0,01
Kali	0,04
Natron	0,06
Schwefelsäure	Spuren
Phosphorsäure	0,02
2. Einzelbestimmungen	
Kohlensäure (gewichtsanalytisch)	Spuren
Humus (nach Knop)	1,16
Stickstoff (nach Will-Varrentrapp)	0,03
Hygroskopisches Wasser bei 105° Cels.	0,29
Glühverlust ausschl. Kohlensäure, hygroskop. Wasser, Humus und Stickstoff	0,26
In Salzsäure Unlösliches (Ton, Sand und Nichtbestimmtes)	97,49
Summa	100,00

Sandboden (Kulturboden) des Geschiebesandes

Östlich von Knill (Blatt Midlum)

A. BÖHM

I. Mechanische Untersuchung

Körnung

Tiefe der Entnahme (Mächtigkeit) dm	Geognost. Bezeichnung	Bodenart	Agronom. Bezeichnung	Kies (Grand) über 2mm	Sand					Tonhaltige Teile		Summa
					2—1mm	0,1—0,5mm	0,5—0,2mm	0,2—0,1mm	0,1—0,05mm	Staub 0,05—0,01mm	Feinstes unter 0,01mm	
1 (1—4)	ds	Sand (Ackerkrume)	HS	1,2	77,2					21,6		100,0
					2,0	8,8	28,0	27,6	10,8	8,8	12,8	

II. Chemische Analyse

Nährstoffbestimmung der Ackerkrume

Bestandteile	Auf lufttrockenen Feinboden berechnet vom Hundert
1. Auszug mit konzentrierter kochender Salzsäure bei einstündiger Einwirkung	
Tonerde	0,88
Eisenoxyd	0,47
Kalkerde	0,16
Magnesia	0,06
Kali	0,06
Natron	0,08
Schwefelsäure	Spuren
Phosphorsäure	0,07
2. Einzelbestimmungen	
Kohlensäure (gewichtsanalytisch)	Spuren
Humus (nach Knop)	3,50
Stickstoff (nach Kjeldahl)	0,11
Hygroskopisches Wasser bei 105° Cels.	0,92
Glühverlustausschl. Kohlensäure, hygroskop. Wasser, Humus und Stickstoff	0,79
In Salzsäure Unlösliches (Ton, Sand und Nicht- bestimmtes)	92,90
Summa	100,00

Verzeichnis und Reihenfolge der Analysen •

Laufende Nummer	Bodenart oder Gebirgsart	Fundort	Blatt	Seite
1	Schlicksand	Feldmark Groden	Cuxhaven	4, 5
2	Schlicksand	Außengroden westlich vom Altenbrucher Hafen	"	6, 7
3	Schlicksand	Neuwerker Watt	Altenwalde	8, 9
4	Geschiebemergel	Mergelgrube südlich der Görnestiftung bei Duhnen	"	10, 11
5	desgl.	Mergelgrube südwestlich des Höltjerberges	"	12
6	Sandboden des Geschiebedecksandes	Geestrand östlich von Spieka	Midlum	18
7	desgl. (alter Kulturboden)	Östlich von Knill	"	14, 15

Inhalts-Verzeichnis

	Seite
I. Oberflächenformen und geologischer Bau des weiteren Gebietes	3
II. Oberflächengestaltung und geologische Verhältnisse des Blattes	6
Die Kreide	7
Das Tertiär	7
Das Diluvium	9
Das Alluvium	13
III. Bodenbeschaffenheit	17
Der tonige Boden	18
Der lehmige Boden	19
Der Sandboden	20
Der Humusboden	21
IV. Die Insel Neuwerk	22
V. Chemische und mechanische Bodenuntersuchungen (mit besonderer Seitenzählung)	
Allgemeines	
Bodenanalysen	
Verzeichnis der Analysen	



**Abb. 1. Gefalteter Sand im Liegenden eines Geschiebesandes
Aufschluß bei Altenwalde**



Abb. 2. Das Neuwerker Watt



Abb. 3. Muschelbank am Ufer eines Prieles auf dem Neuerker Watt

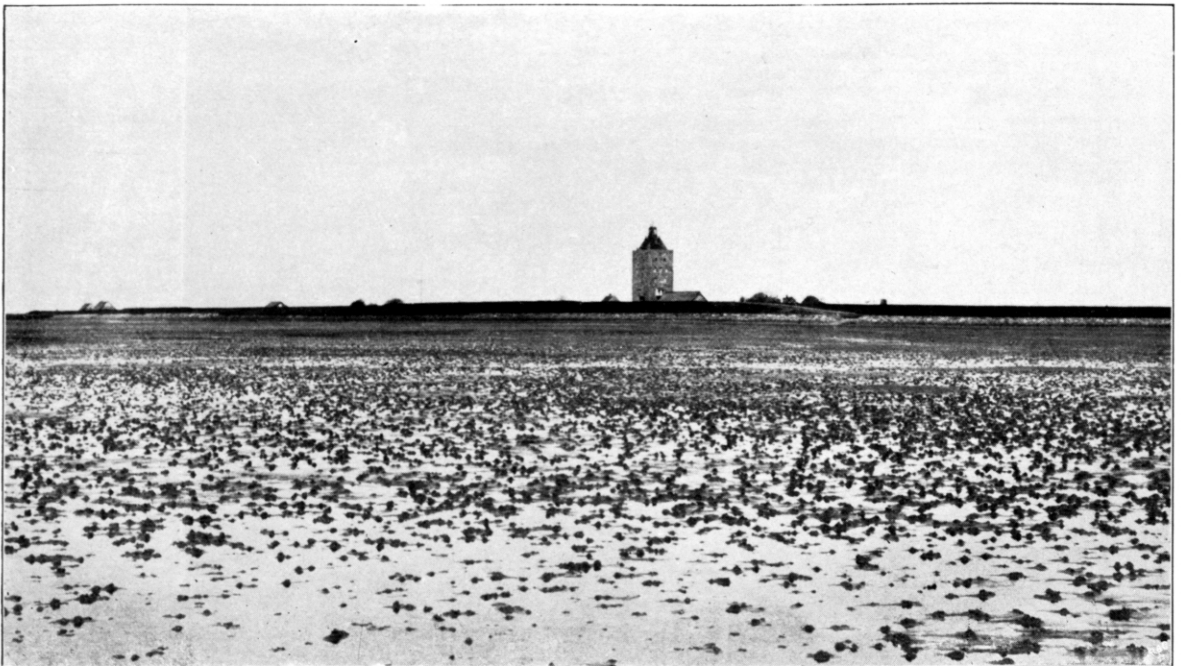


Abb. 4. Die Insel Neuwerk vom Watt aus gesehen



Abb. 5. Wagenverkehr zwischen Festland und Insel Neuwerk bei Ebbe



Abb. 6. Unterseeische Wiese von Seegrass (*Zostera*) auf dem Neuwerker Watt

**Druck der C. Feister'schen Buchdruckerei,
Berlin N. 54, Brunnenstr. 7.**