

1913. 5905.

Erläuterungen
zur
Geologischen Karte

von
Preußen
und
benachbarten Bundesstaaten.

Herausgegeben
von der
Königlich Preussischen Geologischen Landesanstalt.

Lieferung 180.
Blatt Spiekeroog.

Gradabteilung 22, No. 15.
Geologisch und agronomisch bearbeitet und
erläutert durch
F. Schucht.

Mit einer Übersichtskarte.

[1 Taf.]

BERLIN.

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

1912.

F.

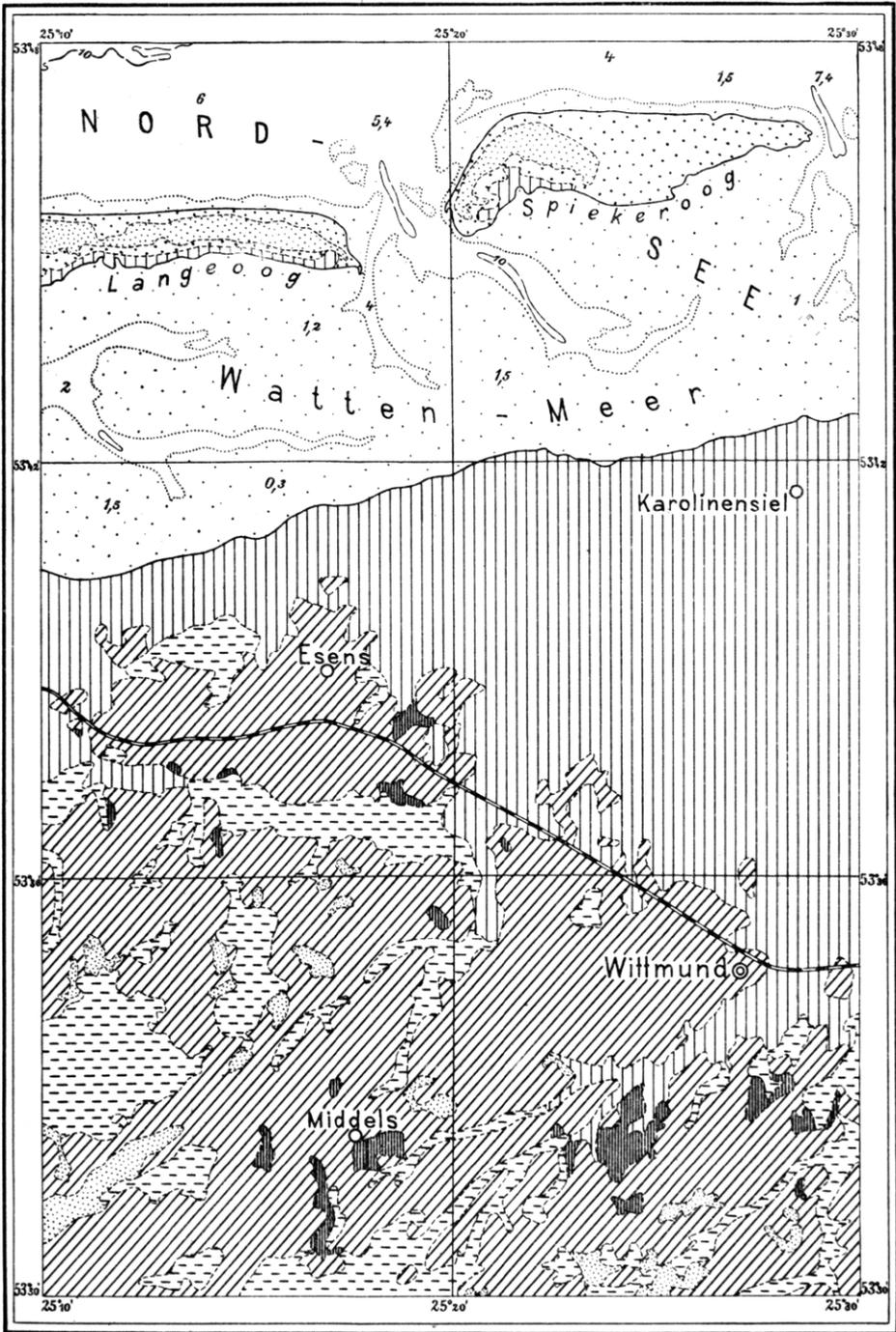
Königliche Universitäts - Bibliothek zu Göttingen.

Geschenk

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

19...13...

Übersichtskarte zu Lieferung 180.



- | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| Fluviatiles
(ältestes)
Diluvium | Glaziales
Diluvium
(Geest) | Flugsand | Moorige
Bildungen | Schlick | Meeres-
sand | Watt; mit
Höhen-
zahlen | Nordsee;
mit
Tiefen-
zahlen |

Blatt Spiekeroog.

Gradabteilung **22**, No. **15**.

Geologisch und agronomisch bearbeitet und erläutert

durch

F. Schucht.

Mit einer Übersichtskarte.

SUB Göttingen 7
209 629 835



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 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 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 Bohrergergebnisse in eine vom Antragsteller gelieferte, mit ausreichender Orientierung versehene (Guts- oder Gemeindegarte 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 vorliegende Kartenlieferung umfaßt die Blätter Langeoog, Spiekeroog, Esens, Karolineninsel, Middels und Wittmund; sie bringt also ein größeres Gebiet aus dem nordöstlichen Ostfriesland zur Darstellung. Der festländische Teil dieser Lieferung erhält sein Gepräge durch die auch für das weitere Küstengebiet der Nordsee charakteristischen Bodengebilde von Geest, Moor und Marsch; die beiden Gestadeinseln 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 das Fundament 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 Parallelhückerlandschaft erzeugen. Sowohl auf der Mitte dieses Rück l.s. wie auch in seinen randlichen Gebieten, treten zum Teil sehr ausgedehnte Moore auf. Die Geest und ihre Rand-

moore 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 eine künstliche; 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 Gestadeinseln 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 Botkum durch die beiden Mündungsarme der Ems, die Oster- und Westerems, vom Festlande und den Nachbarinseln getrennt wird, sind die übrigen ostfriesischen Gestadeinseln von einander 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.

Die diluvialen Höhenböden Ostfrieslands erreichen in ihren mittleren Teilen Höhen von 5—10 m über N.-N.; an wenigen Stellen, und zwar in Dünengebieten, finden wir Höhen von 12 bis 14 m. In ihren randlichen Gebieten flacht sich die Gest

immer mehr ab und wird hier von den Randmoor- und Marschalluvionen begrenzt, deren Höhenlage selten über 1,5 m hinausreicht, zuweilen sogar etwas unter N.-N. 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 kurz skizzierte 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, zum Beispiel bei Aurich, wo man bei 90 m Tiefe Braunkohle und Quarzsande erbohrte, die tertiären Alters (?Miocän) sind. Über dem Tertiär lagert das Diluvium, das wir in zwei Abteilungen gliedern: in ein älteres, fluviatiles, 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 ostfriesische 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 Feldspate 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 sich diese Bildungen, namentlich die schwarzen Tonmergel, als durchgehender Horizont nach dem Elbgebiete hin verfolgen lassen, wo in ihrem Liegenden die Grundmoräne der ältesten Vereisung nachgewiesen ist.¹⁾

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 Hauptphase der Interglazialzeit nach Ablagerung der schwarzen Tone und ihrer sandigen Altersäquivalente beginnt. Die Tone bildeten von 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 Interglaziale 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

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

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.

Daß wir im ostfriesischen Diluvium so geringe Höhendifferenzen 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 peripheren Gebieten an und für sich weniger mächtig zu sein und einfachere Reliefformen hervorzubringen pflegen. Die bei den Abschmelzprozessen erfolgende Erosion konnte mithin auch keine großen Höhendifferenzen mit sich bringen.

Wie aus den Untersuchungen des mittleren Emsgebietes 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 Relief 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 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 Geestgebieten Heidevegetation, Wälder und Moore nachweisen können. 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 hat.¹⁾

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

II. Die geologischen Verhältnisse des Blattes.

Blatt Spiekeroog, zwischen $53^{\circ} 42'$ und $53^{\circ} 48'$ nördlicher Breite und $25^{\circ} 10'$ und $25^{\circ} 20'$ östlicher Länge gelegen, umfaßt die Insel Spiekeroog und am südlichen Blattrande noch einen Teil der festländischen Küstenmarschen. Insel und Festland sind durch das Wattenmeer getrennt, während sich nördlich von der Insel das eigentliche Nordseebecken absenkt.

Die am südlichen Blattrande auftretenden Marschen finden ihre Fortsetzung auf dem Blatte Karolinensiel. Bei Neuharlingersiel haben wir noch eine tief entkalkte, alte Marsch, während östlich davon in jüngster Zeit eingedeichte Groden und größere Flächen Außendeichsland die jüngsten Verlandungsböden der früheren Harlebucht darstellen. (Siehe Erläuterungen zu Blatt Karolinensiel.)

Die Insel Spiekeroog wird ausschließlich von alluvialen Bildungen, Meeres- und Dünenanden, aufgebaut. Die genaueren Ergebnisse einer bei Günzels Hotel niedergebrachten Brunnenbohrung sind leider nicht bekannt, man ist aber zu der Annahme berechtigt, daß die Sande und Kiese, die dort bei ca. 40 m angetroffen sind, dem ältesten (fluviatilen) Diluvium angehören. Vermutlich beginnt das Diluvium schon bei etwa 15—20 m, wenn wir die Ergebnisse der Bohrungen auf den übrigen Inseln in Vergleich ziehen wollen.

Die Insel besteht aus einer Sandplate, die sich erst durch die Bildung von Dünen zu einer eigentlichen Insel gestaltete. Findet der Flugsand, der über die Sandplate dahintreibt, kein Hindernis, so wird er dem Wattenmeere zugeführt, um vielleicht bei der nächsten Ebbe wieder seewärts zu treiben. Dort aber, wo Vegetation oder künstliche Anlagen den treibenden Sand aufhalten, da sammelt er sich zu kleinen Haufen oder höheren Dünen an. Eine vielgestaltige Dünenlandschaft gibt der Insel ihr eigenartiges Gepräge;

aber auch sie ist einem ewigen Wechsel unterworfen. Nicht nur, daß die Dünen vom Winde andauernd abgetragen oder erhöht werden, daß diese und jene Düne weiter landeinwärts wandert, auch die Sturmfluten der Nordsee greifen zuweilen in hohem Grade umgestaltend in das Dünengebiet ein. Durch die hohe Brandung werden oft große Dünenflächen zerstört und eingeebnet, und kaum sind hier neue Sandberge aufgeweht, als sich an einer anderen Stelle der Insel der gleiche Vorgang wiederholt.

Wie die übrigen ostfriesischen Inseln, so hat auch Spiekeroog eine langgestreckte Form und eine der Festlandsküste ungefähr gleichlaufende Erstreckung. Die Insel ist von Wangeroog durch die Harle, von Langeoog durch die Otzumer Balje getrennt. Im Süden grenzt die Insel an das Watt, im Norden an die eigentliche Nordsee. Langgezogene Sandbänke, die bei Ebbe inselartig hervortreten, bei Flut die Brandung der See hervorrufen, lagern hier — in ihrer Gestalt und Lage sich stetig verändernd — der Insel vor.

Die Entfernung der Insel vom Festlande beträgt in der Luftlinie 8 km. Bei besonders tief abfallender Ebbe kann ein ortskundiger Wattgänger auf dem immerhin beschwerlichen und gefährvollen Fußwege über das Watt das Festland erreichen.

Die Höhenverhältnisse der Insel Spiekeroog sind nach den Angaben der Meßtischblätter folgende. Die Sandplate erreicht Höhen von durchschnittlich 0,8 bis 1,0 m Höhe, während die Dünen an vielen Stellen Höhen von 10 bis 19, in den weißen Dünen solche von 21 m erreichen.

In geologischer Beziehung haben wir auf der Insel Spiekeroog zu unterscheiden:

1. die Sandplate,
2. die Dünenlandschaft,
3. den Schlicksaum am Südstrande der Insel.

Der Meeressand (ks) der Sandplate ist ein mittel- bis feinkörniger kalkiger Sand, der mehr oder weniger reich an marinen Muschel- und Schneckengehäusen ist. An einigen Stellen finden wir die Gehäuse der Schalthiere nur vereinzelt, an anderen Stellen, namentlich dort, wo die Dünenketten unterbrochen sind und so der Sturmflut freien Lauf gewähren, in dichter Bestreuung.

Solche „Muschelfelder“ finden wir auf der Insel an zahl-
reichen Stellen.

Besonders häufig sind:

Cardium edule L.,
Mytilus edulis L. und
Mya arenaria L.

Ferner finden sich mehr oder weniger häufig:

Ostrea edulis L.,
Cyprina islandica L.,
Pecten opercularis L.,
Venus gallina L.,
Mactra solida L.,
Scrobicularia alba WOOD
Solen ensis L.,
Tellina baltica L.,
Donax vittatus DA COSTA,
Pholas dactylus L.,
Teredo navalis L.

An Schnecken finden sich häufiger nur:

Littorina littorea L.,
Buccinum undatum L.,

seltener:

Purpura lapillus,
Nassa reticulata,
Aporrhais pes pelecani L.,
Natica catena DA COSTA,
Turritella communis, LOMARCK,
Littorina obtusata L.,
Littorina rudis MAT.,
Lacuna divaricata FABRIC.,
Trochus cinerarius,
Trochus zizyphinus
Helcion pellucidus L.
Chiton marginatus PER.

Außer den Molluskenschalen wirft die Flut noch zahlreiche
Lebewesen des Meeres an den Strand. Wenn man nach einer

stärkeren Sturmflut den Strand entlang wandert, so findet man in der Stranddrift zahlreiche pflanzliche und tierische Lebewesen des Meeres. Verschiedenartige Algen und Tange, ferner Spongien, Actinien, Quallen, Seesterne und Seeigel, Krebse und diese oder jene der oben aufgezählten Mollusken, Schulp von *Sepia officinalis* L., ferner auch Bryozoen und Tunicaten. Außer diesen Pflanzen und Tieren, sowie zahlreichen Abfallstoffen von Schiffen, werfen die Wellen auch Bruchstücke von Torf (sog. „Tuul“) an den Strand. Diese Torfschichten treten weiter draußen in der See auf dem Meeresgrunde an mehreren Stellen zutage, werden hier durch die Brandung zerstört und fortgespült. Solche älteren Torfschichten sind auch im Untergrunde der Insel und der Watten häufiger durch Bohrungen festgestellt worden.

Von großem Interesse ist ferner die Tatsache, daß auch Feuersteine und nordische Geschiebe von über Faustgröße bei besonders starken Sturmfluten an den Strand bis an den Fuß der Dünen geworfen werden. Diese Erscheinung bestätigt die Tatsache, daß auch auf dem Boden der Nordsee glaziale Ablagerungen vorhanden sind; ferner gibt sie uns einen ungefähren Begriff von der großen Kraft des Flutstromes, der diese großen Steine aus etwa 10—20 m tiefem Grunde den Inselstrand hinaufrollt.

Zuweilen findet man am Strande auch bis über kopfgröße, großblasige schwarze Schlacken, die häufig für Bimssteine gehalten werden. Wie aus mikroskopischen und chemischen Untersuchungen des schwedischen Geologen BÄCKSTRÖM hervorgeht, handelt es sich hier um Kokshochofenschlacken von Middlesbrough an der englischen Ostküste, die dort der Nordsee zugeführt und bis an die Küsten des Festlandes durch den Flutstrom verschleppt werden. Diese Schlacke (Gehlenit-spinellschlacke) ist dem Bimsstein so täuschend ähnlich, sowohl betreffs der Mineralzusammensetzung, als auch bis auf die kleinsten Strukturformen, daß eine Unterscheidung mit bloßem Auge nicht möglich ist.

In der Stranddrift der Inseln findet sich unter den pflanzlichen Resten häufig neben *Zostera marina* L. auch *Zostera nana* ROTH, ferner die Grünalge *Chaetomorpha aurea* (DILLW.); *Zostera*

und *Chaetomorpha* stammen aus dem Wattenmeer; sie gelangen mit dem Ebbestrom in die Nordsee, um hier von der Flut wieder an den Strand geworfen zu werden.

Ist auch die petrographische Beschaffenheit des Sandes der Plate im wesentlichen überall dieselbe, so wird hinsichtlich der Vegetation dennoch ein großer Unterschied dadurch hervorgerufen, daß der Nordstrand fast ohne jede Vegetation ist, da die Brandung die salzigen Fluten sehr oft bis an die Dünen vordringt; nur ganz vereinzelt sehen wir hier und da, meist auf kleinen Erhöhungen, eine Salzpflanze gedeihen. Anders liegen die Verhältnisse auf der Südseite der Insel, wo die Dünenketten nach der Seeseite zu eine Schutzwehr bilden und das Hochwasser nur vom seichten Wattenmeere aus Zutritt haben kann. Hier ist die Sandplate mit einer Grasvegetation bedeckt, die als Viehweide in Nutzung genommen wird. Die Höhenlage der Sandplate ist hier außerdem eine verschiedene, was seine Erklärung darin findet, daß die Plate an verschiedenen Stellen durch eine mehr oder weniger mächtige Decke Flugsandes erhöht ist. Diese wenn auch oft nur geringfügigen Höhenunterschiede sind für das Gedeihen der Vegetation von größter Bedeutung. Wir finden hier Flächen mit fast ausschließlich süßen Gräsern, andere wieder, die Salzpflanzen nur vereinzelt aufweisen, und endlich solche, die vorwiegend oder fast ausschließlich letztere führen. Je nach der Höhenlage dieser Sandflächen breitet sich das Salzwasser des Wattenmeeres bei Hochwasser aus und beeinflußt die Vegetation. Günstig für die Vegetation ist hier auch die windgeschützte Lage.

Höhere Fluten können auch vom Wattenmeere aus das gesamte Vorland der Dünen überschwemmen und großen Schaden herbeiführen; aber alle diese Einfüsse sind bei weitem nicht so nachteilig, wie auf der Nordseite der Insel.

Die Flugsande (D), die an dem Aufbau der Insel in so hervorragender Weise beteiligt sind, lassen sich unterscheiden in eigentliche Dünen und flache Flugsanddecken. Die ersteren treten uns in der vielgestaltigen Dünenlandschaft in bald langgestreckten, bald kuppigen Formen zutage, die letzteren

finden wir in vielen größeren Dünentälern, namentlich aber am Südrande der Dünenlandschaft.

Die Insel Spiekeroog läßt in ihrer heutigen Beschaffenheit zwei Dünengebiete erkennen, die durch einen in früherer Zeit erfolgten Durchbruch von einander getrennt sind: ein größeres östliches und ein kleineres westliches.

Viele Dünen sind in langen Wällen gleichlaufend angeordnet, andere zeigen infolge vielfacher Umlagerung durch die von verschiedenen Richtungen kommenden Winde ganz unregelmäßige Formen; man kann aber doch erkennen, daß die umgestaltende Kraft in erster Linie den nordwestlichen und westlichen Winden zukömmt, da sehr viele Dünen nach dieser Seite hin mehr oder weniger große kesselartige Vertiefungen infolge Auswehung aufweisen (sog. Windlöcher), die den Dünen oft eine sichelähnliche Gestalt verleihen.

Wie die Gestaltung der Dünenlandschaft im Westen der Insel zeigt, biegt hier der westliche Ausläufer der Dünenkette — wie auch der der Sandplate — hakenförmig nach Süden um. Es ist dies eine Erscheinung, die wir auch bei andern Inseln auf deren Westseite mehr oder weniger scharf ausgeprägt finden, am deutlichsten bei Borkum. Die Erklärung für diese Erscheinung finden wir in dem Umstande, daß die Bildung der Sandbänke auch von dem Flutstromen beeinflusst wird, der durch die Seebaljen, in diesem Falle die Otzumer Balje, in das Wattenmeer dringt. Die Sandplate, die hier nach Süden zu abbiegt, ist wieder ein zur Dünenbildung sehr geeignetes Vorland, sodaß sich die hakenförmige Gestalt auch auf die Dünenlandschaft überträgt.

Die Topographie der Insel Spiekeroog läßt auch in der Dünenlandschaft verschieden gestaltete und gruppierte Gebiete unterscheiden; den älteren Dünenflächen ist nach der See zu bereits wieder ein Saum jüngerer Dünen vorgelagert. Die Bepflanzung der Dünen mit Halm — Strandhafer (*Calamagrostis arenaria* ROTH) — hat zur Festlegung der jüngeren Flugsande sehr viel beigetragen. Diese Gräser fangen den Flugsand auf und fördern so die Bildung von Dünen. Durch seine oft über 6 m langen horizontalen Rhizome ist der Strandhafer auch befähigt, die Dünen zu festigen.

In den mehr südlich gelegenen Dünengebieten, namentlich aber in den Dünentälern, gedeiht eine oft üppige Flora, deren Wachstum durch die Exkremente der zahllosen Seevögel, die auf der Insel nisten, wesentlich gefördert wird.

Die flachen Flugsanddecken nehmen im Vergleich zu der Dünenlandschaft nur geringe Verbreitung an. Wir finden sie besonders im südlichen Vorlande in Anlehnung an die hohen Dünen. Ein großer Teil des Dorfes Spiekeroog liegt auf diesen flachen Flugsandbildungen in einer Lage, die niedrig genug ist, um gegen die Seewinde Schutz zu bieten, hoch genug, um vor Sturmfluten, die vom Wattenmeere aus bis an den Fuß der Dünen dringen können, Sicherheit zu gewähren.

Schlick (st) findet sich in schmalem Saume auf der Südseite der Insel. Unter dem Schutze der Dünenkette konnte hier das nur wenig bewegte Wasser des Wattenmeeres auf dem Sande der Inselplate eine dünne Schlickdecke absetzen, deren Mächtigkeit oft nur wenige Zentimeter, selten mehr als 1 bis 2 dem beträgt. Oft ist es ein fast nur hautdünner Schlickabsatz, der in diesem südlichen Vorlande bald hier, bald dort den sandigen Boden überzieht. In zahlreichen kleinen und größeren Gräben dringt hier bei Flut das Wasser in das niedrige Vorland und überschwemmt es, sobald das Hochwasser den normalen Stand überschreitet. Die Abgrenzung der Schlickdecke auf der Karte kann nur eine ungefähre sein.

Das Watt

besteht aus einem festgelagerten, meist feinkörnigen, kalkigen Sande, der stellenweise — namentlich in der Nähe der Insel und des Festlandes — auch schlickige Ablagerungen trägt. Der Wattsand ist, wie der Seesand der Plate, bald mehr, bald weniger stark von Conchylienschalen durchsetzt und hat eine meist bläulichgraue Farbe.

In großer Menge finden sich auf dem Watte die wurmförmig geschlängelten Kotsandhaufen des Köderwurms oder Sandpier (*Arenicola marina* L. Syn. *Aren. piscatorum* LAM), der den Wattsand und Schlick, dessen organische Bestandteile seine

Nahrung bilden, frißt, während er die unverdaulichen mineralischen Teile an der Wattoberfläche wieder ausscheidet.

Charakteristisch für das Watt sind noch die auf Schlickpolstern wachsenden Bestände der Grünalge *Chaetomorpha aurea* (DILLM.) KÜTZ., die ebenso wie *Zostera nana* ROTH wiesenartige Bestände bildet.

Auch das Seemoos (*Sertularia argentea* [Ell. et Sol.]) — zu den Hydroidpolyphen gehörig — tritt im Wattengebiete häufig in rasenartigen Flächen auf. Das Seemoos wird vielfach gewonnen und in den Handel gebracht.

Wie bereits oben erwähnt wurde, ist das Watt von zahlreichen Prielen durchzogen, an deren Ufern sich oft große Anhäufungen von Muscheln zeigen. In früheren Zeiten sammelte man diese Muscheln, um sie zum Kalkbrennen zu verwerten; heute finden sie auf den Inseln nur noch in Gärten zum Schmuck der Beete und Wege Verwendung. —

Das Wasser der Nordsee hat einen mittleren Salzgehalt von 3,5%. In der Nähe der Inseln beträgt derselbe jedoch nur noch 3%, da hier bereits Vermischungen mit Süßwasser stattfinden. Der Salzgehalt sowohl des Flut- wie des Ebbe-wassers zeigte am Badestrande der Insel Spiekeroog nach einigen im Juli/August 1908 ausgeführten Untersuchungen stets den gleichen Gehalt von 18,4 g Chlor im Liter.

III. Bodenbeschaffenheit.

Der Sandboden (s) der Plate ist auf der ganzen Insel von ziemlich gleichmäßigem Korn. Die ausgeführten Handbohrungen haben bis auf 2 m Tiefe andere Bildungen im Untergrunde nicht angetroffen. Auf dem vom Salzwasser oft und kräftig überspülten nördlichen Vorlande, dem Seestrände, kann eine Vegetation keine dauernden Lebensbedingungen finden, wohl aber, wie bereits erwähnt, im südlichen Vorlande, dem Wattstrände, wo wir je nach der Höhenlage des Bodens und dem davon abhängigen Salzgehalte des Grundwassers eine sehr wechselnde Vegetation vorfinden. In diesem Gebiete ist denn auch die Oberkrume der Sande meist etwas humos, unmittelbar am Rande der Dünen sogar besonders stark, zuweilen mit filziger Moosschicht überzogen, sodaß letztere Flächen als „Moorerde über Sand“ $\left(\frac{h}{s}\right)$ abgegrenzt werden konnten. Trotzdem auch diese Böden im Süden der Insel, namentlich im Winter, oftmals überschwemmt werden, sind sie als Weiden und Wiesen mittlerer Güte doch zu verwerten. Nur kleinere Flächen nahe dem Orte Spiekeroog hat man durch Deiche vor dem Zutritt der salzigen Fluten geschützt.

Der Dünensand (D)

kommt landwirtschaftlich nur insofern in Betracht, als die Dünentäler mit ihrer reichen Vegetation als Weide Verwendung finden und für kleinere Gärten Raum bieten, die hier auf eingeebnetem Dünensande in geschützter Lage angelegt werden und zum Anbau der nötigsten Gewächse dienen. Das Grundwasser im Dünengebiete ist Süßwasser, das hier bis zu größerer Tiefe hinabreicht.

Der Schlick (☛) am Südsaume der Insel zeigt meist das Profil $\frac{\check{K}T-\check{K}\textcircled{S}T0-2}{KS}$, und da dieser Boden häufig Überschwemmungen ausgesetzt ist, ist hier eine Salzflora vorherrschend, die landwirtschaftliche Nutzung daher nur gering. —

Die Flora der ostfriesischen Inseln ist durch das Auftreten zahlreicher Salzpflanzen und anderer auf das Klima angewiesener Pflanzen eine ganz eigenartige. Die besten Beschreibungen dieser Flora haben F. BUCHENAU¹⁾ und REINKE²⁾ geliefert, auf die hier verwiesen sei.³⁾ Es mögen hier nur die charakteristischen Pflanzen Erwähnung finden, die uns beim Durchwandern der Inseln begegnen. Es sind dies außer dem bereits genannten Halm (*Calamagrostis arenaria*, ROTH),

Atriplex litorale, L.,
Suaeda maritima, (L.), SERMONT,
Salsola Kali, L.,
Salicornia herbacea, L.,
Glaux maritima, L.,
Statice Limonium, L.,
Plantago maritima, L.,
Erythrea pulchella, (Sm.), FRIES.
Gentiana Pneumonanthe, L.,
Artemisia maritima, L.,
Aster tripolium, L.,
Eryngium maritimum, L.,
Honckenya peploides, L.,
Pirola rotundifolia u. *minor*.

Größere Baumbestände (Laub- und Nadelholz) gedeihen nur im östlichen Dünengebiet in windgeschützter Lage, Obstbäume im Dorfe nur im Schutze der Häuser.

¹⁾ F. BUCHENAU, Die Flora der ostfriesischen Inseln. X. Aufl. 1908.

²⁾ REINKE, Die ostfriesischen Inseln. Wissenschaftl. Untersuch. d. Kgl. Komm. z. Unters. d. Deutschen Meere. N. F. X. Kiel 1909.

³⁾ Siehe auch: HANSEN, A., Die Vegetation der ostfriesischen Inseln. Darmst. 1901. Ferner: Der Wind und die Flora der ostfriesischen Inseln.

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 1 000 g lufttrocknen Gesamtbodens durch das Zweimillimeter-Sieb von den Kiesen befreit, und von dem durchgeseibten 25 oder 50 g, abzüglich des Gewichts der auf sie fallenden 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 Schlämmung 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 physikalischen und chemischen 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 110 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, 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 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 konzentr. 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 welchem $\frac{1}{10}$ 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 hygroskopische 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 (Si O_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 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 Auszügen die Pflanzennährstoffe bestimmt werden, 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 Düngerzufuhr 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.

Verzeichnis und Reihenfolge der Analysen.

Laufende Nummer	Bodenart	Fundort	Blatt	Seite
Niederungsboden.				
1.	Sandboden des Seesandes	Nordstrand von Langeoog	Langeoog	6, 7
2.	Sandboden des Dünensandes	Nördlich vom Dorfe Spiekeroog	Spiekeroog	8
3.	Mergelboden des Schlicks (Kuhlerde)	Südlich von Willen am Leerhafer Tief bei Pannewark	Wittmund	9
4.	desgl.	dasselbst	"	9
5.	Tonboden des Schlicks	Nördlich von Berdumer Grüneweg	Karolinensiel	10
6.	desgl.	Berdumer Altengroden, südlich von Vereinigung	"	11
7.	desgl.	dasselbst, nördlicher Teil	"	12
8.	desgl.	Enno-Ludwigsgroden südlicher Teil	"	13
9.	desgl.	dasselbst, nördlicher Teil	"	14
10.	Lehmboden des Schlicks	Großer Charlottengroden, südlicher Teil	"	15
11.	desgl.	dasselbst, mittlerer Teil	"	16
12.	Feinsandboden des Schlicks	dasselbst, nördlicher Teil	"	17
13.	Lehmboden „ „	Karolinengroden, südlich von Seeburg	"	18
14.	Feinsandboden „ „	dasselbst, nördlich von Karolinenland	"	19
15.	Tonboden „ „	Friedrichsgroden, südlicher Teil	"	20
16.	Feinsandboden „ „	dasselbst, nördlicher Teil	"	21

Laufende Nummer	Bodenart	Fundort	Blatt	Seite
17.	Tonboden des Schlicks	Neu - Augustengroden, südlicher Teil	Karolinensiel	22
18.	Feinsandboden „ „	daselbst, nördlicher Teil	Spiekeroog	23
19.	Tonboden „ „	Andelgroden, südöstlich von der Haltestelle Harle	„	24
20.	Feinsandboden des Wattenschlicks	Watt nördlich von der Friedrichschleuse	„	25
21.	Tonboden des Schlicks	Südlich von Langeoog	Langeoog	26, 27

Niederungsboden.

I. Sandboden des Seesandes.

Nordstrand von Langeoog (Blatt Langeoog).

R. WACHE.

I. Mechanische und physikalische Untersuchung.

Körnung.

Tiefe der Ent- nahme dem	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	Ks	Seesand	KS	0,0	98,4					1,6		100,0
					0,0	0,8	51,2	46,0	0,4	0,1	1,5	

Chemische Analyse.

Nährstoffbestimmung.

Bestandteile	Auf lufttrockenen Feinboden berechnet in Prozenten
1. Auszug mit kochender konzentrierter Salzsäure bei einstündiger Einwirkung.	
Tonerde	0,06
Eisenoxyd	0,12
Kalkerde	0,23
Magnesia	0,06
Kali	0,05
Natron	0,11
Schwefelsäure	Spur
Phosphorsäure	0,01
2. Einzelbestimmungen.	
Kohlensäure (nach Finkener)	0,16
Humus (nach Knop)	Spur
Stickstoff (nach Kjeldahl)	0,01
Hygroskopisches Wasser bei 105 ^o Cels.	0,05
Glühverlust ausschl. Kohlensäure, hygroskop. Wasser, Humus und Stickstoff	0,35
In Salzsäure Unlösliches (Ton, Sand und Nicht- bestimmtes)	98,79
Summa	100,00

2. Sandboden des Dünenandes.

Nördlich von Dorf Spiekeroog (Blatt Spiekeroog).

R. WACHE.

Chemische Analyse.**Nährstoffbestimmung der Oberkrume.**

Bestandteile	Auf lufttrockenen Feinboden berechnet in Prozenten
1. Auszug mit kochender konzentrierter Salzsäure bei einstündiger Einwirkung.	
Tonerde	0,25
Eisenoxyd	0,22
Kalkerde	0,19
Magnesia	0,04
Kali	0,07
Natron	0,08
Schwefelsäure	Spur
Phosphorsäure	0,08
2. Einzelbestimmungen.	
Kohlensäure (nach Finkener)	Spur
Humus (nach Knop)	0,92
Stickstoff (nach Kjeldahl)	0,05
Hygroskopisches Wasser bei 105° Cels.	0,15
Glühverlust ausschl. Kohlensäure, hygroskop. Wasser, Humus und Stickstoff	0,19
In Salzsäure Unlösliches (Ton, Sand und Nicht- bestimmtes)	97,81
Summa	100,00

3. Mergelboden des Schlicks (Kuhlerde).

Südlich von Willen am Leerhafer Tief bei Pannewark (Blatt Wittmund)

st, K ⊕ T aus 20 cm Tiefe.

R. GANS.

C h e m i s c h e A n a l y s e .

Kalkbestimmung im Feinboden (unter 2^{mm})

nach Scheibler

Kohlensaurer Kalk, Mittel aus zwei Bestimmungen 3,5 pCt.

4. Mergelboden des Schlicks (Kuhlerde).

Südlich von Willen am Leerhafer Tief bei Pannewark (Blatt Wittmund).

st, K ⊕ T aus 20 cm Tiefe.

R. GANS.

C h e m i s c h e A n a l y s e

Kalkbestimmung des Feinbodens (unter 2^{mm})

nach Scheibler.

Kohlensaurer Kalk, Mittel aus zwei Bestimmungen 7,2 pCt.

5. Tonboden des Schlicks. (Schlickton.)

Nördlich vom Berdumer Grüneweg (Blatt Karolinensiel).

R. GANS.

I. Mechanische Untersuchung.

a) Körnung.

Tiefe der Entnahme cm	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	*	Schlickton (Oberkrume)	KT	0,0	15,2					84,8		100,0
					0,8	2,0	15,2	31,2	21,2	14,4	14,8	

II. Chemische Analyse.

Kalkbestimmung im Feinboden (unter 2mm)
(nach Scheibler).

Kohlensaurer Kalk, Mittel aus zwei Bestimmungen . . . 84,8 pCt.

6. Tonboden des Schlicks. (Schlickton.)

Berdumer Altengroden, südlich von Vereinigung (Blatt Karolinsiel).

R. GANS.

I. Mechanische Untersuchung.

Körnung.

Tiefe der Entnahme (Mächtigkeit) dcm	Gegens. 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	st	Schlickton (Oberkrume)	KT	0,0	29,2					70,8		100,0

II. Chemische Analyse.

Kalkbestimmung im Feinboden (unter 2mm)
(nach Scheibler)

Kohlensaurer Kalk, Mittel aus zwei Bestimmungen . . . 2,6 pCt.

7. Tonboden des Schlicks. (Schlickton.)

Berdumer Altengrodon, nördlicher Teil (Blatt Karolinensiel).

R. GANS.

I. Mechanische Untersuchung. Körnung.

Tiefe der Entnahme cm	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	☛	Schlickton (Oberkrume)	KET	0,0							60,0	100,0

II. Chemische Analyse.

Kalkbestimmung im Feinboden (unter 2mm)
nach Scheibler.

Kohlensaurer Kalk, Mittel aus zwei Bestimmungen . . . 0,5 pCt.

8. Tonboden des Schlicks. (Schlickton.)

Enno-Ludwigsroden, südlicher Teil (Blatt Karolinensiel).

R. GANS.

I. Mechanische Untersuchung.

Körnung.

Tiefe der Ent- nahme dm	Geognost. Bezeichnung	Bodenart	Agronom. Bezeichnung	Kies (Grand) über 2mm	S a n d					Tonhaltige Teile		Summe
					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	st	Schlickton (Oberkrume)	KET	0,0	22,4					77,6	100,0	

II. Chemische Analyse.

Kalkbestimmung im Feinboden (unter 2mm)
nach Scheibler.

Kohlensaurer Kalk, Mittel aus zwei Bestimmungen . . . 3,6 pCt.

9. Tonboden des Schlicks. (Schlickton.)

Enno-Ludwigsgroden, nördlicher Teil (Blatt Karolinensiel).

R. GANS.

I. Mechanische Untersuchung.

Körnung.

Tiefe der Entnahme dcn	Geolog. 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	st	Schlickton (Oberkrume)	KGT	0,0			44,8				55,2	100,0

II. Chemische Analyse.

Kalkbestimmung im Feinboden (unter 2^{mm})
nach Scheibler.

Kohlensaurer Kalk, Mittel aus zwei Bestimmungen . . . 2,8 pCt.

10. Lehmboden des Schlicks. (Schlicklehm.)

Großer Charlottengroden, südlicher Teil (Blatt Karolinensiel).

R. GANS.

I. Mechanische Untersuchung.

Körnung.

Tiefe der Ent- nahme cm	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	st	Schlick- lehm (Oberkrumme)	K&T	0,0	38,0					62,0		100,0

II. Chemische Analyse.

Kalkbestimmung im Feinboden (unter 2mm)
nach Scheibler.

Kohlensaurer Kalk, Mittel aus zwei Bestimmungen . . . 5,1 pCt.

II. Lehmboden des Schlicks. (Schlicklehm.)

Großer Charlottengroden, mittlerer Teil (Blatt Karolinensiel).

R. GANS.

I. Mechanische Untersuchung.

Körnung.

Tiefe der Ent- nahme dem	Geognost. Bezeichnung	Bodenart	Agronom. Bezeichnung	Kies (Grand) über 2mm	Sand					Tonhaltige Teile		Summe
					2— 1mm	1— 0,5mm	0,5— 0,2mm	0,2— 0,1mm	0,— 0,05mm	Staub 0,05— 0,01mm	Feinstes unter 0,01mm	
0—1	g	Schlick- lehm (Oberkrume)	K@T	0,0	35,6					64,4		100,0

II. Chemische Analyse.

Kalkbestimmung im Feinboden (unter 2^{mm})
nach Scheibler.

Kohlensaurer Kalk, Mittel aus zwei Bestimmungen . . . 5,4 pCt.

12. Feinsandboden des Schlicks. (Schlicksand.)

Großer Charlottengroden, nördlicher Teil (Blatt Karolinensiel).

R. GANS.

I. Mechanische Untersuchung.

Körnung.

Tiefe der Entnahme dem	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	Œ	Schlicksand (Oberkrume)	KŹC	0,0	56,0					44,0	100,0	

II. Chemische Analyse.

Kalkbestimmung im Feinboden (unter 2mm)
nach Scheibler.

Kohlensaurer Kalk, Mittel aus zwei Bestimmungen . . . 4,6 pCt.

13. Lehmboden des Schlicks

(Schlicklehm.)

Karolinengroden, südlich von Seeburg (Blatt Karolinensiel).

R. GANS.

I. Mechanische Untersuchung.

Körnung.

Tiefe der Entnahme cm	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	g	Schlicklehm (Oberkrume)	K 6 T	0,0			

II. Chemische Analyse.

Kalkbestimmung im Feinboden (unter 2^{mm})

nach Scheibler.

Kohlensaurer Kalk, Mittel aus zwei Bestimmungen 5,4 pCt.

14. Feinsandboden des Schlicks.**(Schlicksand.)**

Karolinengroden, nördlich von Karolinenland (Blatt Karolinsiel).

R. GANS.

I. Mechanische Untersuchung.**Körnung.**

Tiefe der Ent- nahme dem	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	Feinste unter 0,01mm	
0—1	sf	Schlick- sand (Oberkrume)	KtG	0,0	60,8					89,2	100,0	

II. Chemische Analyse.**Kalkbestimmung im Feinboden (unter 2mm)**

nach Scheibler.

Kohlensaurer Kalk, Mittel aus zwei Bestimmungen 4,3 pCt.

15. Tonboden des Schlicks. (Schlickton.)

Friedrichsgroden, südlicher Teil, beim Bahnhofe Karolinensiel (Blatt Karolinensiel).

R. GANS.

I. Mechanische Untersuchung. Körnung.

Tiefe der Ent- nahme dem	Geolog. 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	
0—1	st	Schlickton (Oberkrume)	KGT	0,0	44,0					56,0		100,0

II. Chemische Analyse.

**Kalkbestimmung im Feinboden (unter 2mm)
nach Scheibler.**

Kohlensaurer Kalk, Mittel aus zwei Bestimmungen . . . 4,7 pCt.

**16. Feinsandboden des Sohlicks.
(Sohlicksand.)**

Friedrichsgroden, nördlicher Teil, bei Goldene Linie (Blatt Karolinsiel).

R. GANS.

I. Mechanische Untersuchung.

Körnung,

Tiefe der Entnahme cm	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	z	Schlicksand (Oberkrume)	KT ^z	0,0							60,8	39,2	100,0

II. Chemische Analyse.

**Kalkbestimmung im Feinboden (unter 2mm)
nach Scheibler.**

Kohlensaurer Kalk, Mittel aus zwei Bestimmungen . . . 4,3 pCt.

**17. Tonboden des Schlicks.
(Schlickton.)**

Neu-Augustengroden, südlicher Teil (Blatt Karolinensiel).

R. GANS.

I. Mechanische Untersuchung.

Körnung.

Tiefe der Entnahme dom	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	
0—1	☛	Schlickton (Oberkrume)	K & T	0,0							48,0	100,0

II. Chemische Analyse.

**Kalkbestimmung im Feinboden (unter 2mm)
nach Scheibler.**

Kohlensaurer Kalk, Mittel aus zwei Bestimmungen 6,2 pCt.

**18. Feinsandboden des Schlicks.
(Schlicksand).**

Neu-Augustengroden, nördlicher Teil (Blatt Spiekeroog).

R. GANS.

I. Mechanische Untersuchung.

Körnung.

Tiefe der Ent- nahme dom	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	st	Schlick- sand (Oberkrume)	K G	0,0	67,2					32,8	100,0	

II. Chemische Analyse.

**Kalkbestimmung im Feinboden (unter 2mm)
nach Scheibler.**

Kalksaurer Kalk, Mittel aus zwei Bestimmungen . . . **3,0 pCt.**

**19. Tonboden des Schlicks.
(Schlickton.)**

Andelgroden, südöstlich der Haltestelle Harle (Blatt Spiekeroog).

R. GANS.

**I. Mechanische Untersuchung.
Körnung.**

Tiefe der Entnahme cm	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	g	Schlickton (Oberkrume)	KT	0,0							14,8	85,2	100,0

II. Chemische Analyse.

Kalkbestimmung im Feinboden (unter 2mm)
nach Scheibler.

Kohlensaurer Kalk, Mittel aus zwei Bestimmungen . . . 8,9 pCt.

**20. Feinsandboden des Wattenschlicks.
(Schlicksand.)**

Watt nördlich von der Friedrichsschleuse (Blatt Spiekeroog).

R. GANS.

I. Mechanische Untersuchung.
Körnung.

Tiefe der Entnahme cm	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	af	Schlicksand (Oberkrume)	Kt ^o	0,0							85,2	14,8	100,0

II. Chemische Analyse.

Kalkbestimmung im Feinboden (unter 2mm)
nach Scheibler.

Kohlensaurer Kalk, Mittel aus zwei Bestimmungen . . . 4,1 pCt.

21. Tonboden des Schlicks. (Schlickton.)

Südstrand von Langeoog (Blatt Langeoog).

R. WACHE.

I. Mechanische und physikalische Untersuchung.

Körnung.

Tiefe der Entnahme cm	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	sf	Schlickton	K&T	0,0	52,4					47,6		100,0
					0,0	0,4	8,4	27,6	16,0	18,4	29,2	

II. Chemische Analyse.

Nährstoffbestimmung der Oberkrume.

Bestandteile	Auf lufttrockenen Feinboden berechnet in Prozenten
1. Auszug mit konzentrierter kochender Salzsäure bei einstündiger Einwirkung.	
Tonerde	1,00
Eisenoxyd	1,74
Kalkerde	3,56
Magnesia	0,83
Kali	0,36
Natron	0,62
Schwefelsäure	0,32
Phosphorsäure	0,11
2. Einzelbestimmungen.	
Kohlensäure (nach Finkener)	3,03
Humus (nach Knop)	4,99
Stickstoff (nach Kjeldahl)	0,25
Hygroskopisches Wasser bei 105° Cels.	2,28
Glühverlust ausschl. Kohlensäure, hygrosk. Wasser, Humus und Stickstoff	2,56
In Salzsäure Unlösliches (Ton, Sand und Nicht- bestimmtes)	78,35
Summa	100,00

Inhalts-Verzeichnis.

	Seite
I. Oberflächenformen und geologischer Bau des weiteren Gebietes	3
II. Die geologischen Verhältnisse des Blattes	9
Der Sand	10
Die Flugsande	13
Schlick	15
Das Watt	15
III. Bodenbeschaffenheit	17
Der Sandboden	17
Der Dünen sand	17
Der Schlick	18
IV. Chemische und mechanische Bodenuntersuchungen (mit besonderer Seitenzählung).	

**Druck der Hansa - Buchdruckerei,
Berlin N. 4, Wöhlertstr. 12.**