

1206. 5922.

Erläuterungen
zur
Geologischen Karte
von
Preußen
und
benachbarten Bundesstaaten.

Herausgegeben
von der
Königlich Preussischen Geologischen Landesanstalt.

Lieferung 130.

Blatt Kadenberge.

Gradabteilung 23, No. 17.

BERLIN.

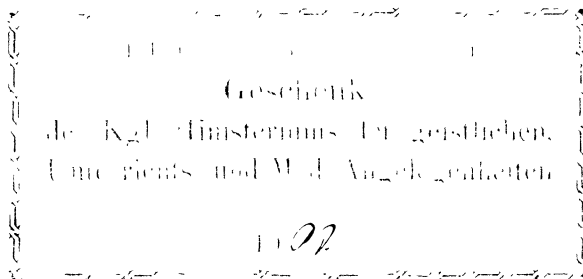
Im Vertrieb bei der Königlich Geologischen Landesanstalt und Bergakademie,
Berlin N. 4, Invalidenstraße 44.

1906.

Zur Beachtung!

Nur den Abnehmern der ganzen Lieferung wird eine geologische Übersichtskarte des Kehdinger Moores im Maßstabe 1:100 000 gratis geliefert. Diese umfaßt die Gegend von Neuhaus, Freiburg, Glückstadt, Ütersen, Stade, Himmelforten und Lamstedt.

Die Käufer einzelner Kartenblätter können die Übersichtskarte zum Preise von 1,00 Mark durch die Vertriebsstelle der Königlichen Geologischen Landesanstalt, Berlin N. 4, Invaliden-Straße 44, beziehen.



Blatt Kadenberge.

Gradabteilung 28, No. 17.

Geognostisch und agronomisch bearbeitet

durch

H. Schroeder und **F. Schucht.**

SUB Göttingen 7
207 809 194



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 Exemplare gewünscht werden, so können diese unentgeltlich durch die Vertriebsstelle der genannten Anstalt (Berlin N. 4, Invalidenstraße 44) bezogen werden.

Im Einverständnis mit dem Königl. 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 Interessenten eine handschriftlich oder photographisch hergestellte Abschrift der Bohrkarte für die betreffende Feldmark bzw. für das betreffende Forstrevier von der Königlichen Geologischen Landesanstalt und Bergakademie unentgeltlich geliefert.

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

- a) handschriftliche Eintragung der Bohrerergebnisse 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 Höhenkurven und unmittelbar eingeschriebenen Bohrerergebnissen:

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

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

I. Oberflächenformen und geologischer Bau des weiteren Gebietes.

Die 130. Lieferung der geologischen Spezialkarte Preußens und benachbarter Bundesstaaten umfaßt die Blätter Kadenberge, Hämelwörden, Lamstedt und Himmelpforten (zwischen $26^{\circ} 40'$ und $27^{\circ} 0'$ östlicher Länge und $53^{\circ} 36'$ und $53^{\circ} 48'$ nördlicher Breite gelegen). Sie gehören dem Gebiet der Unterelbe an und umfassen einen großen Teil des Landes Kehdingen, ohne jedoch den Elbstrom direkt zu berühren, einen Teil der Geest westlich Stade, die Lamstedter Börde und die Wingst. Der NW.-SO. verlaufende, schwach nach SW. eingebogene und vielfach von Alluvionen bis zur Inselbildung durchschnittene Geestrand verläuft von Burg über Horst, Kleinwörden, Basbeck, Warstade, Hemmoor, Höftgrube bis Kadenberge und bildet in der nach N. weitvorspringenden „Wingst“ die Grenzscheide zwischen dem Land Kehdingen und Land Hadeln. Der östlichste Teil der Hadelner Bucht, die tief nach Süden in die Geest eindringt, erstreckt sich längs des Westrandes der Blätter Kadenberge und Lamstedt. Der Nordostrand der Geest wird von mehreren mit Moor und Schlick erfüllten NO.-SW. bis N.-S. verlaufenden Rinnen durchbrochen; von SO. her sind zu nennen: die Hammaher Senke in der Südostecke des Blattes Himmelpforten, die Alluvion zu beiden Seiten des Himmelpfortner Mühlenbaches, das Ostetal, das Ihlbecker von Basbeck nach Laumühlen sich erstreckende Moor und das Westersoder Moor. Letzteres trennt die Wingst von der Lamstedter Börde und geht südwestwärts mittelst des Balksees im Lande Hadeln aus. Das Ostetal und das Ihlbecker Moor vereinigen sich bei Laumühlen zu dem großen ganz Nordhannover durchsetzenden Tal, das, bei Bremervörde und Glinstedt durch einige Inseln unterbrochen ist, sich im Süden stark erweitert, um das bekannte „Teufelsmoor“ in sich zu fassen, und zwischen Vegesack und Achim am Wesertal ausgeht.

Die Höhenverhältnisse schließen sich vollkommen der Verteilung des Geestbodens einerseits und des Marsch- und Moorbodens andererseits an. Die Schlickflächen erreichen nicht die Höhe von 1 m über N.-N. und die Moorflächen liegen nur westlich der Lamstedter Börde im „Langenmoor“ höher. Östlich dieser Börde und der Wingst übersteigen sie nur dort dieses Maß, wo den Schlickflächen Hochmoore aufgesetzt sind. Die Geest erreicht östlich des Ostetales auf Blatt Himmelpforten kaum 15 m über N.-N.; jedoch westlich dieses Tales bildet sie im Telegraphenberg der Hechthäuser Insel Höhen von 44,2 m, auf der Lamstedter Börde im Dolosenberg Höhen von 55,7 m und in der Georgenhöhe von 65,5 m, sowie auf der Wingst im Silberberg Höhen von 74 m.

Die geologische Zusammensetzung der Geest wird durch das Auftreten von Kreide, Tertiär und Diluvium bedingt. Die Höhen der Wingst und der Lamstedter Börde sind vollständig durch das Tertiär veranlaßt, während es auf der Hechthäuser Insel nicht nachgewiesen ist. Kreide tritt auf am Talrande bei Hemmoor und Warstade. Im Diluvium überwiegen die sandigen Bildungen; in geringer Ausbreitung wurden marine diluviale Tonmergel gefunden; die Grundmoränen scheinen in größerer Flächenausdehnung nur in ebenen Gebieten der Geest bei Himmelpforten, bei Warstade und Mittelstenahe aufzutreten. Unter den Alluvialbildungen dringt der Schlick von Elbe und Oste her bis an den Geestrand und die in ihn einschneidenden Rinnen ein. Dem Schlick als Hochmoor aufgesetzt sind das Kehdinger Moor, Teile des „Großen Moors“ bei Laumühlen und Teile des Stinstedter Moores. Außerdem kommen noch als fast zusammenhängende Umrandung der Geest zahlreiche mehr oder minder ausgedehnte Moore vor, die zum Teil Hochmoore, zum Teil Niederungsmoore sind.

Die Entwässerung des Gebietes erfolgt nach der Oste; nur die Nordostecke des Blattes Hamelwörden wird von einem Arm der Elbe durchschnitten.

II. Oberflächengestaltung und geologische Verhältnisse des Blattes.

Über den Südrand des Blattes Kadenberge greift der Nordzipfel der Lamstedter Börde, deren höchster Punkt hier im „Rauhen Berg“ bei 35 m liegt. Nach NNW. erstreckt sich dann die rings vom Moor umgebene Wingst, deren Höhenverhältnisse sehr eigentümliche sind. Der Kern wird von einem Dreieck Weißenmoor—Kleverberg—Neuendeich gebildet, aus dem als besonders nennenswerte Höhenpunkte der Kreienberg (56 m), der Silberberg (74 m) und der Deutsche Olymp (61,3 m) herausragen. An die östliche Seite dieses Dreiecks schließt sich in unregelmäßigem Abfall bis zum Alluvium des Landes Kehdingen ein kuppig bewegtes Gebiet an, während die Nordwest- und Südwestseite des Dreiecks sich mit gleichmäßiger Neigung abflachen. Dieser dreiseitige Kern der Wingst ist vollständig durch das Auftreten des Tertiär bedingt; jedoch reicht der Einfluß des tertiären Kernes nicht soweit, daß der Umriß der Wingst den Seiten dieses Kernes parallel liefe. Der allgemeine Umriß ist zwar auch ein Dreieck, jedoch liegen die Ecken des Kerndreiecks auf den Seiten des Umrißdreiecks. Im einzelnen ist die Grenzlinie zwischen Geest und Moor sehr unregelmäßig, bedingt durch die ungleiche Aufschüttung der Sandmassen um den Kern. Auch ist das Verhältnis von Tertiär und Kreide zum inneren Bau der Geest nicht so aufzufassen, da ihr Auftreten nur an die Höhen gebunden ist, vielmehr kommen auch in tiefliegenden Gebieten bei Försterei Alt-Kehdingen und bei Hemmoor ältere Schichten, als Diluvium zutage.

Die eigentümliche Oberflächenverbreitung der tertiären und diluvialen Schichten in Streifen, die eine nordsüdliche Richtung einhalten, erklärt sich meines Erachtens nur durch starke Störungen, deren Streichrichtung die gleiche ist. Steil aufgerichtete Schichten sind bei Neuendeich und westlich Dobrock beobachtet; ferner sind die miocänen und eocänen Tone bei Hemmoor bis auf die tiefsten Lagen der großen dort befindlichen Gruben mit vereinzelt, mehr oder minder großen Fetzen nordischen Diluviums durchknetet und es finden sich langgezogene Einmündungen von Diluvium zwischen zutage tretenden Tertiär-Aufsattlungen. Im östlichen Teil der Wingst streichen diese Mulden und Sättel ausgesprochen nordsüdlich; ihre Erscheinungsform wird also auf einen von O. her wirkenden Druck zurückzuführen sein, als dessen Ursache man das vorrückende Inlandeis annehmen kann.

Die Moorbildungen, welche die Geest in geschlossenem Kranz umgeben, werden im Osten, Norden und Westen des Blattes von Schlick eingefasst, dessen Meereshöhe 1 m über N.-N. nicht erreicht.

Die Oste, der sämtliche von der Geest und den Alluvionen entströmenden Gewässer zufließen, fließt in der Nähe des Ostendes des Blattes und verläßt es bei Geversdorf in der Mitte des Nordrandes. Die Hauptentwässerung der Westhälfte der Wingst erfolgt durch den Neuhaus-Buckauer Kanal, der den Balk-See mit der Oste verbindet.

Die auf dem Blatte Kadenberge entwickelten Schichten gehören:

der Oberen Kreide,	
dem Eocän	} Tertiär,
dem Miocän	
dem Diluvium und	
dem Alluvium an.	

Die Kreide.

Die Obere Kreide ist in den Gruben sowohl der Alten als der Neuen Zementfabrik Hemmoor aufgeschlossen. Nach den

in ihr enthaltenen Versteinerungen: *Belen mitella mucronata* SCHLTH., *Gryphaea vesicularis* LAM., *Terebratula carnea* SOW., *Terebratula obesa* SOW., *Terebratulina chrysalis* SCHLTH., *Terebratulina gracilis* SCHLTH., *Magas pumilus* SOW., *Echinoconus abbreviatus* LAM., *Cardiaster ananchytis* LESKE, und andere liegt die echte Mucronatenkreide vor. Dementsprechend ist diese dem Gestein nach reine Schreibkreide und enthält in mäßigen Abständen Lagen von knollig gestalteten Feuersteinen. In der Grube der Alten Fabrik fallen im östlichen Teil die Feuersteinlagen mit geringer Neigung nach O., im westlichen Teil in der Nähe des Verwaltungsgebäudes ebensowenig nach W. ein; in der Grube der Neuen Fabrik liegen sie dagegen völlig horizontal.

Das Tertiär.

a) Das Eocän.

In der Tongrube der Alten Zementfabrik Hemmoor treten mächtige, braun, dunkelgrau bis grün gefärbte Tone mit kalkigen Konkretionen, die im Innern von Rissen und Spalten durchsetzt sind, sogenannte Septarien, auf. Ein Teil der letzteren enthält die gleiche Spaltenausfüllung, wie sie auch in oligocänen und miocänen Tönen bekannt ist, nämlich Aragonit, ein anderer trägt in seinen Rissen und Hohlräumen zahlreiche, zum Teil wohl ausgebildete Tafeln von Schwerspat. Ursprünglich sind diese Tone von Gottsche für Mitteloligocän erklärt; später wurde ihr eocänes Alter von ihm auf Grund der Fauna erkannt. Dieselbe besteht nämlich im wesentlichen aus Krebsen, die mit denen des London clay ident sind; außerdem wurden noch gefunden *Pentacrinus subbasaltiformis*, Vertreter der Gattung *Nautilus*, *Oliva*, *Voluta* und *Xenophora*; die Mollusken sind jedoch fast nur als Steinkerne erhalten, so daß ihre Bestimmung äußerst schwierig ist. Die Krebse zeichnen sich dagegen durch tadellose Erhaltung aus; es gelang bisher, folgende Arten festzustellen: *Xanthopsis Leachi* DESMAREST, *Plagiolophus Wetherelli* BELL, *Dromilites Bucklandi* MILNE EDWARDS, *Thenops scyllariformis* BELL, *Hoploparia* sp.

Ob ein Teil der in der Neuen Fabrik abgebauten und auch der in namhafter Oberflächenverbreitung auf der Wingst auf-

tretende Ton ebenfalls dem Eocän angehört, läßt sich nicht mit Sicherheit sagen, da hier bisher die entscheidende Brachyuren-Fauna nicht gefunden ist. Dagegen muß ich erwähnen, daß in der Tongrube der Neuen Fabrik die mit Schwerspat ausgefüllten Septarien, die auch für den Londonclay charakteristisch und im Miocän nicht bekannt sind, vorkommen.

An vielen Stellen der Wingst besitzen die Tone einen ganz bedeutenden Glaukonitgehalt, der eine bis ins dunkel Olivgrün gehende Färbung veranlassen kann. Damit vergesellschaftet treten ferner glaukonitische Sande auf, die an einem Punkte östlich der Schule von Westerhamm zu kiesligen Sandsteinbänken verkittet sind. Da jedoch in diesen Sandsteinen bisher nur Foraminiferen gefunden wurden, so bleibt das Alter dieser Gebilde, die vollkommen denen auf Blatt Lamstedt beobachteten gleichen, zweifelhaft.

b) Miocän.

In der Tongrube der Alten Zementfabrik kommen glaukonitische schwarze Sande mit miocänen Conchylien außerordentlich häufig vor; jedoch erscheinen sie als Inclusionen in den mächtigen, sehr gestörten Tonmassen und bilden keine fortlaufenden Schichten. Sie sind als erratische Geschiebe ebenso wie die zahlreichen miocänen fossilreichen Sandsteinblöcke zu betrachten.

In der östlichen Wand der Kreidegrube der Neuen Fabrik war im Jahre 1900 in dem über der Kreide anstehenden Ton ein Profil aufgeschlossen, dessen Schichten sehr steil gestellt mit geringer Neigung gegen die Vertikale nach ONO. einfielen. Von ONO. her waren zu beobachten: fette bräunliche Tone, stark glaukonitische Sande und einzelne zu Sandstein verkittete Lagen, schwarze Glimmertone, schwarze glimmerführende tonige Sande mit Conchylien des Miocän, schwach glaukonitische Sande und Tone in Wechsellagerung, schwarze Tone. Die Schichtenfolge hatte 6 Meter Mächtigkeit und war bis auf 5 m Höhe aufgeschlossen. — Ähnliche schwarze Glimmertone, schwarze stark glaukonitische Sande und sehr schwach glaukonitische, glimmerführende fast weiße Sande mit miocänen Conchylien, ebenfalls in Verknüpfung mit glaukonitischen Sandsteinen habe ich an

der Ostwand der Tongrube circa 100 m von der Ostwand der Kreidegrube der Neuen Fabrik entfernt im Jahre 1898 deutlich beobachtet mit einem Streichen NNW.—SSO. und einem Fallen von 40° nach ONO. und drittens fanden sich gleiche Bildungen in der Verbindung der beiden Beobachtungspunkte auf dem Boden der Tongrube aufgeschlossen. Es ist hieraus zu entnehmen, daß ein großer Teil der Gesteine wenigstens der Tongrube der Neuen Fabrik nicht dem Eocän, sondern dem Miocän angehört.

Herr Kört, der die gefundenen Versteinerungen bestimmte, teilt darüber folgendes mit:

Hemmoor — Neue Fabrik — lieferte folgende, sicher bestimmbare Gastropodenarten:

- Conus austriacoe* SACCO,
- Ancillaria obsoleta* BROCC. sp.,
- Terebra Basteroti* NYST.,
- Fusus festivus* BEYR.,
- Pleurotoma Steinworthi* SEMP.,
- Pl. Duchasteli* NYST.,
- Pl. obeliscus* DESM.,
- Pl. turricula* var. *laeviuscula* v. KOEN.,
- Pl. turbida* SOL.,
- Pl. intorta* BROCC.,
- Nassa Bocholtensis* BEYR.,
- Pyramidella plicosa* BRONN.,
- Cerithium spina* PARTSCH.

Die Ablagerung in der „Neuen Fabrik“ hat demnach allem Anscheine nach ein mittelmiocänes Alter (= Dingden, Berssenbrück), indessen verleihen ihr gewisse noch der Bearbeitung harrende Arten einen eigenartigen Charakter, wie man bereits aus dem Vorkommen des bisher aus Norddeutschland nicht bekannten *Conus austriacoe* SACCO ersieht.

Westlich „Himmelreich“ auf der Wingst wird in einer circa 10 Meter tiefen Grube ein schwarzer, feinsandiger Glimmerton abgebaut, der die typischen Fossilien — z. B. *Pleurotoma turbida* SOB., *Pl. rotata* BROCCHI, *Fusus distinctus* BEYR., *F. eximius* BEYR., *Cassis saburon* BRUG., *Conus antediluvianus* BRUG., *Astarte Reimersi*

SEMP. usw. — des Obermiocän führt. Petrographisch ist derselbe vollständig gleichmäßig und ohne jede Beimengung von nordischem Material. Seine Verwitterung ist ein gelbbrauner, toniger Feinsand, der von gewissen diluvialen Feinsanden, wie sie namentlich an der Basis des hannöverschen Diluviums vorkommen, nicht zu unterscheiden ist. Jedenfalls legt dies Vorkommen von zweifellos miocänen Tonen im „Himmelreich“ den Gedanken nahe, daß auch ein Teil der weiter südlich und südwestlich auftretenden Tone dem Miocän angehört.

Im Gegensatz zu den fast horizontal lagernden Kreideschichten sind die tertiären Tone von außerordentlich starken Störungen betroffen. — Während in der Alten Fabrik die Berührungsfläche von Kreide und Tertiär nicht zu beobachten ist, war sie im Jahre 1900 in der Neuen Fabrik aufgeschlossen. Nahezu in einer Nord—Südlinie fällt die Kreide hier steil unter den Ton nach O. weg. Bei flüchtiger Betrachtung glaubt man vor einer Verwerfung zu stehen; jedoch widerspricht einer solchen Annahme das Hineindringen unregelmäßig zapfenartiger Kridemassen in den Ton. Ebenso wenig kann hier die ursprüngliche Ablagerungsfläche des Tertiär auf Kreide vorliegen, da die Kreide in keiner Weise eine Zersetzung erlitten hat, und reine Kreide an reinen Ton grenzt. Man könnte für dieses Verhalten die Steilheit der Grenzfläche verantwortlich machen, indem dieselbe die Sedimentation eines Zertrümmerungsprodukts der Kreide und der Feuersteine nicht gestattete; jedoch ist auch an den wenigen Stellen, wo die Grenzfläche nur wenig oder garnicht geneigt erscheint, kein derartiges Sediment erkennbar. Eine Erklärung dieser Verhältnisse ergibt sich aus der Beobachtung, daß in der Nähe der Grenze von Kreide und Ton unter 10 m Ton zweifellose Grundmoräne und auch nordische Sande und Kiese in einzelnen Fetzen beobachtet wurden. Man wird also die eigentümliche Grenzfläche als zu diluvialer Zeit entstanden annehmen müssen. In der Tongrube der Alten Fabrik sind solche Inclusionen von Diluvium sehr zahlreich, ja am Boden der Grube unter wenigstens 15 m Ton trat wieder normale dunkelgraue Grundmoräne auf, woraus mit Sicherheit hervorgeht, daß die Störungen diluviales Alter besitzen. Sie haben

die sehr plastischen und wenig widerstandsfähigen Tone betroffen und vor der Kreide Halt gemacht.

Im Jahre 1900 war in der Tongrube der Alten Fabrik ein Tonrücken im Abbau begriffen, an welchem sich ein Streichen von NW. nach SO. beobachten ließ. Mit seinem Kamm erreichte er direkt die Tagesoberfläche; zu beiden Seiten fiel er mit 60° Neigung steil ab und war von einer mit zahlreichen Sandlinsen durchsetzten Grundmoräne beiderseits begleitet, die nach SW. eine circa 6 m tiefe Mulde bildeten; am SW.-Flügel dieser circa 15 m breiten Mulde stieg der Ton dann wieder fast zutage.

Diese hier im Aufschluß beobachtete Sattel- und Muldenbildung scheint mir die Erklärung für die eigentümliche streifenartig nordsüdlich gerichtete Oberflächenverbreitung der tertiären und diluvialen Tone und der Geschiebemergel an der Ostseite der Wingst zu geben.

NW.—SO.-Streichen beobachtete ich in einer Wand direkt über der Sohle der Alten Fabrik, in welcher steil aufgerichtete, durch ihre verschiedene Färbung als solche kenntliche Schichten aufgeschlossen waren.

Nordnordwestlich mit einer Neigung von 40 bis 75° nach ONO. streichen die in den Gruben der Neuen Fabrik beobachteten Miocänschichten.

Die Vorkommen tertiären und diluvialen Tones an der Ostseite der Lamstedter Börde zeigen vorwaltend eine ähnliche Längsertreckung in ihrer Oberflächenverteilung. Im Profil wurde an den Tonmergeln auf Weerth's Ziegelei bei Lamstedt N.—S. bis NNW.—SSO.-Streichen gefunden.

Also an Stellen, wo eine Beobachtung überhaupt möglich war, ist in den tertiären und älteren diluvialen Schichten ein vorwiegend einheitliches (NW.—SO bis N.—S.)- Streichen und eine starke Aufrichtung der Schichten beobachtet worden. Da diese Störungen auch das Diluvium betroffen haben, so ist ihr Alter höchstens diluvial. Es liegt nahe, den Druck des Inland-eises als Ursache der Störungen anzunehmen.

Da der tertiäre Ton ebenso wie der diluviale Tonmergel auf Blatt Kadenberge in der Verwitterung einen gelblichen,

eisenschüssigen Ton abgeben und deutliche Aufschlüsse an den meisten Stellen fehlen, war es auf Grund petrographischer Merkmale unmöglich, für jedes Ton-Vorkommen mit Sicherheit ein diluviales oder tertiäres Alter festzustellen oder gar miocänen von eocänem Ton zu trennen. Ebenso wenig konnte eine Abtrennung der diese Tone begleitenden anderen Gesteine, glaukonitische Tone und Sandsteine, Glimmersande und glaukonitische Sande stattfinden, da diese Gebilde in den kompliziertesten Lagerungsverhältnissen mit den Tonen verknüpft und meistens noch von diluvialen Massen bedeckt nur durch den Bohrer festgestellt wurden. Diese Bedeckung ist eine sehr ungleichmäßige.

Das Diluvium.

Das Diluvium besteht aus Geschiebemergel, Sanden, Kiesen, Tonmergeln und Geschiebesand.

Das Ursprungsgebilde dieser verschiedenartigen Gesteine ist der Geschiebemergel (dm), dessen Verwitterungsprodukte (siehe den V. Teil über Bodenuntersuchung) allgemein als Lehm bezeichnet werden. Geschiebemergel ist ein inniges Gemenge von tonigen, fein- und grobsandigen Teilen, regellos durchspickt mit Geschieben des verschiedenartigsten Gesteinscharakters. Granite, Gneise, Diabase, Basalte, Rhombenporphyre, verschiedene Kalke und Sandsteine, die aus dem nördlichen Europa von Finnland bis zum östlichen Norwegen stammen, finden sich neben außerordentlich zahlreichen Feuersteinen der Schreibkreide, neben Faxe- und Saltholmskalk, zahlreichen Kreidebruchstücken und tertiären Gesteinen und Conchylien, die auf Jütland und das benachbarte Schleswig-Holstein weisen. Gesteine weit von einander getrennter Gebiete, von verschiedenartigstem geologischen Alter ruhen hier neben einander. Die ganze Masse ist vollständig schichtungslös, die Geschiebe sind kantengerundet, geglättet und gekritzelt. Hiernach ist der Schluß erlaubt, dass der Mergel das Zermalmungsprodukt aller vom Inlandeise auf seinem Wege vom Norden Europas her angetroffenen Gebirgsschichten, d. h. seine Grundmoräne ist. Vollständig unverwitterter Mergel, dessen Farbe dunkel bis hellgrau ist, wird auf dem Blatte Kadenberge nur in den Tongruben der Hemmoorer Zementfabriken an-

getroffen; mit brauner Farbe, aber noch kalkhaltig ist er häufiger namentlich bei Kleverberg zu beobachten. Auch seine Verwitterungsprodukte, der Lehm und der lehmige Sand erscheinen nur spärlich auf Blatt Kadenberge an der Oberfläche, meistens sind sie von Sand bedeckt. Solche Flächen sind mit $\frac{\partial s}{dm}$ bezeichnet.

Die Kiese, Sande und Tonmergel entstehen infolge der Ausschlämmung durch Gletscherwässer aus der Grundmoräne, also durch eine Sonderung der dieselbe zusammensetzenden Einzelbestandteile. Infolge dessen enthalten die Sande und Kiese die gleichen mannigfaltigen Gesteine in mehr oder minder großer Zertrümmerung. Je weiter diese vorgeschritten ist, um so mehr überwiegen einzelne Mineralkörner gegenüber den aus mehreren Mineralien zusammengesetzten Gesteinsstücken. Je geringer die Korngrösse, desto bedeutender ist der Quarzgehalt; mit steigender Korngröße gewinnen die Feldspäte, andere Silikate und Kalke an Bedeutung. Einen ganz bedeutenden Anteil an der Zusammensetzung der Sande und Kiese nehmen die Feuersteine; und schon aus diesem Grunde treten Feldspäte und Kalke, welch' letztere ja nur in größerer Tiefe vorhanden sind, zurück. Grobe Kiese und Geröllschichten sind auf Blatt Kadenberge außerordentlich selten, dagegen ist ein gleichkörniger Sand durchaus das verbreitetste Diluvialgebilde. Kiese und Sande treten nicht in räumlich getrennten Gebieten auf, sondern wechsellagern miteinander. Das Ganze besitzt eine ausgezeichnete Schichtung; häufig ist sie aber keine durch die ganze Masse gleichmäßige, sondern wechselt, abgesehen von den Verschiedenheiten der Korngröße, innerhalb kleiner, meist linsenförmig gestalteter Einheiten, worauf die Erscheinung der sogenannten diskordanten Parallel- oder Driftstruktur beruht. Diese Erscheinung, zu deren Beobachtung sich fast jede Sand- und Kiesgrube eignet, ist zu erklären durch die Art der Entstehung dieser Sande, nämlich als Absatzgebiet schnellfließender Gletscherschmelzwässer, deren Menge und Stromgeschwindigkeit beständig wechselten und so auch zu häufigem Wechsel in der Richtung der Schichten führen mußten.

Die Untersuchung des Diluviums hat das Resultat ergeben, daß in diesen Gebieten Nordhannovers nicht wie in vielen andern Gegenden Norddeutschlands zwei auf weite Strecken durch Sande getrennte Geschiebemergel verbreitet sind, sondern daß die Geschiebelehme nur langgezogene, linsenförmige Einlagerungen im Sande oder die Sande nur linsenförmige Einlagerungen im Geschiebelehm sind.

Besonders lehrreich in dieser Hinsicht ist die Abraumgrube der Hemmoorer Kreide. Die bis über 10 m mächtigen, stets immer wieder abgebauten und daher frischen Schichten im Hangenden der Kreide gestatten einen bequemen Einblick in den Aufbau des Diluviums innerhalb des Nordendes der Lamstedter Böden. Über der hier mit Rieselkessel-ähnlichen, aber sehr unregelmäßigen Vertiefungen versehenen Kreideoberfläche lagert, wie auch in der Kreidegrube der Neuen Fabrik, ein stark eisen-schüssiges Feuersteinkonglomerat, dessen diluviales Alter durch die in ihm vorkommenden nordischen Blöcke und das spathsandige Bindemittel bewiesen wird. Über dem Konglomerat liegt, auf die ganze Erstreckung der Grube verfolgbar, eine Grundmoräne von in maximo 0,75 m Mächtigkeit. Darüber lagern mächtige Spathsande, in welche Gerölllager, Kiese, tonige Feinsande mit bedeutender Glimmerbeimengung — Gebilde, die einander vertreten — eingeschoben sind. Außerdem treten in verschiedenen Niveaus Geschiebelehmbänke auf, die sich meist sehr schnell auskeilen und eine Mächtigkeit von nur 1,5 m erreichen. Das Ganze wird überlagert von dem Geschiebelehm, der an der Warstader Windmühle und Kirche die Oberfläche bildet. Das Diluvium über der Kreide der Alten Fabrik ist also vorwiegend eine Sandmasse, in der mehrfach in auskeilender Lagerungsform Geschiebelehmbänke auftreten.

Ähnliche Verhältnisse sind ja aus der Umgegend von Stade bekannt. So ergab z. B. eine von der Saline Campe bei Stade (Blatt Hagen) ausgeführte Bohrung am Schwabensee eine viermalige Wiederholung des Geschiebemergels. Es wurden angetroffen:

Torf	1,20 m mächtig
Sand	2,10 „ „

Geschiebemergel . .	1,20	m	mächtig
Sand	1,70	„	„
Geschiebemergel . .	0,80	„	„
Sand	2,20	„	„
Geschiebemergel . .	5,55	„	„
Tonmergel	3,25	„	„
Kies	0,50	„	„
Sand	2,50	„	„
Tonmergel	6,50	„	„
Geschiebemergel . .	4,10	„	„
Sand	12,40	„	„
Kies	5,70	„	„

Ferner zeigt eine Grube in der Nähe von Hammah (Blatt Stade) drei Geschiebelehne, die NW.—SO. streichen und mit ca. 40° nordöstlich fallen und durch sandig-grandige Zwischenmittel von einander getrennt sind.

Außerdem beobachtet man in Geschiebemergel-Aufschlüssen, z. B. im Abraum der Tongruben, daß sich vielfach Linsen von geschichtetem Materiale in die Grundmoränemasse einschieben und so eine Zerteilung des Geschiebemergels in mehrere Bänke einleiten.

Man müßte das ganze Diluvium als Produkt einer einzigen Vergletscherung auffassen und für Nordhannover mehrfache Schwankungen eines Inlandeises annehmen, wenn nicht bereits im Jahre 1879 in dem Eisenbahneinschnitte am Schwarzen Berge bei Stade und ferner in Weerths Ziegelei bei Lamstedt Conchylienbänke mit gemäßigter Fauna gefunden wären, welche nach unseren neueren Anschauungen zur Annahme einer Interglazialzeit und zweier Glazialperioden führt. Die Profile sind von Focke, Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins zu Bremen VII. 1882, S. 281, Tafel XX und von Schröder, Jahrbuch der Geologischen Landesanstalt und Bergakademie, 1887 und in Erläuterungen zu Stade und Lamstedt genau beschrieben.

Auch die Kartierung des Blattes Kadenberge hat einige neue Beobachtungen über die marine Fauna geliefert, zunächst in der Tongrube der Neuen Fabrik. ONO. der miocänen Tone treten nämlich schieferige Tonmergel von dem Aussehen der

Lamstedter auf; sie sind auch hier fossilfrei. Erst weiter nach dem Ostende der Grube wurde *Cardium edule* und *Mytilus edulis* gefunden und ferner über diesem Tonmergel in der Ostwand der Grube bis 5 m mächtiger Toniger Sand, in dem alle Altersstadien von *Mactra subtruncata* häufig sind. Darüber folgt dann eine neue Grundmoräne mit außerordentlich zahlreichem Kreidematerial.

In den Diluvialschichten der Kreidegruben der Neuen Fabrik lagert ein bis 1 m mächtiger, blättriger Tonmergel über dem auch hier entwickelten Feuerstein-Konglomerat mit nordischem Material. Obwohl hier keine Fossilien gefunden sind, so beweist die vollständig übereinstimmende petrographische Beschaffenheit, daß diese schieferigen Tonmergel der marinen Serie angehören. Ihre Lagerung über dem Feuersteinkonglomerat läßt keinen Zweifel über ihr echt diluviales Alter aufkommen; sie sind nicht präglazial.

Westlich und südlich des Dorfes Dobrock wird in einer großen Zahl von Gruben ein Tonmergel gewonnen, dessen Halden die bekannten Conchylien: *Cardium edule* L., *Cyprina islandica* L., *Saxicava pholadis* L., *Mytilus edulis* L., *Natica* sp., *Litorina litorea* L., *Balanus* sp. und andere gefunden wurden. Profile über den Aufbau dieser Schichten konnten nicht beobachtet werden, da die Gruben während des Sommers unter Wasser stehen.

Vorstehende Tatsachen finden eine Erklärung durch die aus der Lamstedter und Stader Gegend her bekannte Annahme, daß in Nordhannover die Absätze zweier Inlandeisperioden und einer sie trennenden Interglazialzeit vorhanden sind.

Welcher der drei angenommenen Glazialperioden und der zwei sie trennenden Interglazialperioden diese Ablagerungen angehören, darüber kann ich keine Entscheidung treffen; es scheinen mir aber Gründe theoretischer Natur dafür zu sprechen, daß wir hier Ablagerungen der beiden ersten Vergletscherungen und der ersten Interglazialzeit besitzen. Wir sind jedoch weit davon entfernt, für die hierin ausgesprochenen Beziehungen zu anderen Gegenden genügende Beweise zu besitzen. Deshalb sind auf der Karte die Geschiebemergel und Sande als solche zweifelhafter Stellung angegeben.

Die Stratigraphie des Diluviums des westlichen Schleswig-Holstein und Nordhannovers wird erst dann die jetzt noch fehlende Klarheit erhalten, wenn es gelingt, die Verbreitungsgrenzen der Vereisungen festzulegen. Wir hoffen, daß die geologische Spezialkartierung, namentlich wenn sie möglichst bald den Anschluß an die schleswig-holsteinische Endmoräne findet, zu diesem Ziele führen wird.

Für die Darstellung der Schichten auf der geologischen Spezialkarte ist die Annahme, daß in Nordhannover Ablagerungen zweier Vergletscherungen vorkommen, von geringer Bedeutung, da über die etwaige Zugehörigkeit irgend welcher zu Tage tretenden Schichten zu der älteren Vergletscherung auf Blatt Kadenberge kein Anhalt zu finden ist.

Sämtliche Sande, Tonmergel und Geschiebemergel sind von einer Geschiebesanddecke verhüllt, die nirgends vermißt wird. In einem meist gleichkörnigen, gelblichen und schichtungslosen Sande stecken regellos verteilt Kiesstücke, kleine und große Geschiebe des verschiedenartigsten Gesteinscharakters. Diabase, Gneise, Granite, Basalte und Rhombenporphyre, Quarzite und Sandsteine liegen bunt nebeneinander. Am zahlreichsten sind die Feuersteine der echten Schreibkreide und aus den höheren Schichten der Kreideformation. Der Inhalt des Geschiebedecksandes an Geschieben ist sehr variabel; stellenweise so angereichert, daß sein Umgraben zwecks der Steingewinnung lohnt, sind an manchen Stellen die Geschiebe doch selten. Immer aber ist im Aufschlusse die Grenze zwischen dem Geschiebedecksande und dem darunter liegenden Spatsande eine durchaus scharfe. Selbst in dem seltenen Falle, wo sich im Geschiebesande Schichtung einstellt, ist der Unterschied durch die vollkommen verschiedene Körnung gegeben. Die Geschiebesanddecke ist deshalb in allen Fällen von dem Liegenden abtrennbar; da nun die Spatsande die Signatur *ds* erhalten haben, so ist, um dieses Verhalten des Geschiebesandes zu kennzeichnen, für ihn *os* gewählt, ohne damit eine Beziehung zum sogenannten Oberen Diluvium behaupten zu wollen. Vielmehr erscheint es sehr wohl möglich, daß er an manchen Stellen als das Zerwaschungsprodukt des mit *dm* bezeichneten

Geschiebemergels aufzufassen ist, oder daß er als Innenmoräne zu der gleichen Vergletscherung gehört, welche die Grundmoräne (dm) und die fluvioglazialen Gebilde (ds) geliefert hat.

Das Alluvium.

Das Alluvium nimmt einen besonders hervorragenden Anteil an der Zusammensetzung des Blattes Kadenberge ein; einerseits bildet es die weiten Ebenen des Elbtales bis an den Geestrand heran, andererseits dringt es im Auetal in die Geest ein und füllt Senken derselben aus.

Noch heute innerhalb der nicht eingedeichten Gebiete in beständiger Erneuerung begriffen, ist der Schlick (as) der feinste Schlamm, der von den Wassermassen der Elbe und ihrer Nebenflüsse aus den deutschen Mittelgebirgen herabgeführt wird. In frischem Zustande kalkhaltig¹⁾, geht erst durch die Verwitterung und Hinwegführung des Kalkes in die Tiefe, innerhalb der eingedeichten Gebiete, wo keine Zuführung frischen Schlickes mehr stattfindet, eine Entkalkung der oberen Lagen vor sich. In feuchtem Zustande namentlich in der entkalkten Zone sehr zähe, beim Trocknen stark erhärtend, gleicht der Schlick sehr dem fetten diluvialen Tone anderer Gebiete. Seine Farbe ist in der Tiefe grau; braun und gelbbraun wird er durch Beimengung von Eisenoxydhydrat; humose Bestandteile verschaffen ihm eine dunkelgraue bis schwarze Farbe. Häufig ist der Schlick von Tupfen phosphorsauren Eisens, des durch seine intensiv blaue Farbe kenntlichen Vivianits, durchsetzt.

Außerdem durchziehen halbverweste Pflanzenwurzeln, Blätter und Stengel vielfach die ganze Masse. Der fette Schlick, wie er namentlich an der Oberfläche infolge der Verwitterung vorkommt, besitzt keine Schichtung; eine solche kommt erst dadurch

¹⁾ Vergl. SCHUCHT, Das Wasser und seine Sedimente im Flußgebiet der Elbe. Jahrb. d. Pr. Geol. Landesanst, XXV. S. 446. 1904. Es ist die Frage noch zu erörtern, ob in der Tiefe marine bzw. brackische Schlicke vorhanden sind. Focke (Abh. Naturw. Ver. Bremen VII, S. 300) erwähnt, daß er in der Kuhlerde bei Neuland aus dem Untergrunde des Kehdinger Moores *Tellina baltica* und *Scrobicularia piperata* gefunden habe. In den von mir beobachteten allerdings sehr gering mächtigen Schlickanschnitten habe ich nur Süßwassermollusken gefunden.

zu Stande, daß sich zwischen die tonigen Lagen feinsandige Tone und tonige Feinsande einschieben. So wird man in den Bohrungen mehrfach T $\text{\textcircled{C}}$, TK $\text{\textcircled{C}}$, $\text{\textcircled{S}}$ T, $\text{\textcircled{S}}$ KT usw. finden. Eine Wechsellagerung dieser Gebilde wird in der Tiefe und nach dem Strome zu sogar die Regel, doch kommt es auf denjenigen Flächen, die zeitweise bei Ebbe frei werden, innerhalb des hier behandelten Gebietes nirgends zu Ablagerungen von reinen Sanden.

Am linken Ufer der Oste lagert eine mehr oder weniger breite Zone von Schlicksandten, die dann weiter westlich in Schlicktone übergehen. Diese Erscheinung rührt daher, daß die Oste bei den Überflutungen dieses Gebiets zu der Zeit, als noch keine Deiche existierten, zunächst die spezifisch schwereren Bestandteile ihres Detritus, erst weiter entfernt vom Ufer auch die tonigen Teile ablagerte. Auf dem rechten Osteufer sind diese Unterschiede in der mechanischen Zusammensetzung der Marsch ebenfalls vorhanden; auffallender Weise fehlt hier jedoch die Zone der Schlicksandten, die Übergänge erstrecken sich nur auf feinsandigen zum tonreichen Schlickton.

Die Verbreitung des Schlickes hat eine Grenze gefunden an dem schmalen Moorstreifen, der die Geest rings begleitet. Dieses Moor ist als Darg entwickelt. Es besteht im wesentlichen aus Schilfrohr, Binsen und anderen Wassergewächsen und enthält mehrfach auch tonige Zwischenlagen. Der Darg bildet mehrfach auf mit $\frac{\text{sf}}{\text{t}}$ bezeichneten Flächen die Unterlage des Schlickes.

Die Entstehung dieser sogenannten Randmoore an der Grenze zwischen Geest und Marsch ist folgende. Da die Aufschlickungen der Flüsse des Flut- und Ebbegebiets, in unserem Falle der Oste, je entfernter vom Fluß um so niedriger sind, so sind die am niedrigsten gelegenen Alluvionen der Oste naturgemäß am Rande der Wingst im Liegenden der Moore zu suchen. In der einerseits durch eine höher gelegene Marsch, andererseits durch die Erhebung der Geest gebildeten Senke konnten sich die der letzteren entströmenden Abfluß- und Sickerwässer sammeln, wodurch die Vorbedingung für die Bildung der Niederungsmoore gegeben war.

Die Moore des Blattes Kadenberge sind vorwiegend Niederungsmoore; nur im S. des Blattes südlich und südöstlich von Weißenmoor sind Hochmoorbildungen in größerer Ausdehnung vorhanden gewesen. Dieselben sind jedoch fast vollständig abgetorft, nur einzelne stehen gebliebene Reste lassen die früheren Moostorfbildungen eines Hochmoors erkennen. Das Niederungsmoor besteht größtenteils aus Schilftorf (Darg).

Der Balksee im S. des Blattes und des angrenzenden Blattes Lamstedt ist vollständig von Moorbildungen umsäumt. Nach den von Herrn SCHUCHT ausgeführten Auslotungen ist der See nur an wenigen Stellen tiefer als 2 m; die durchschnittliche Tiefe beträgt 1—1½ m. Der östliche Uferrand des Sees leidet durch den lebhaften Wellenschlag, den die hier vorherrschenden nordwestlichen und westlichen Winde hervorrufen, starken Abbruch; er bildet steile, oft stufenartig absetzende Wände im Gegensatz zum westlichen Ufer, welches flacher ist und keinen Abbruch erleidet. Am Ostufer ist das Wasser tiefer als am Westufer, das letztere ist noch durch starken Anwachs von Schilf, Binsen usw. charakterisiert. Der Untergrund des Balksees besteht zum Teil aus Moorboden, zum Teil aus Schlick oder Sand.

Der Übergang von der Schwarzerde des Höhenbodens zur Moorerde und zum Torf der Niederung ist ein ganz allmählicher.

Die Moorerde (h) bildet ein Gemenge von Humus mit Sand, Lehm oder Ton. Diese Beimengungen rühren daher, daß die Abfließwässer des Regens und schmelzenden Schnees sandige, lehmige oder tonige Teile des höher gelegenen Bodens mit sich führen und im tiefer gelegenen Moorland wieder ablagern. Man wird deshalb in der Nähe der Geest meist eine Moorerdschicht antreffen, in welcher die eingeschwemmten mineralischen Bestandteile bald mehr oder weniger gleichmäßig verteilt, bald nesterweise eingelagert sein können. Je mehr man sich vom Rande der Geest entfernt, um so geringer ist auch in der Regel der Gehalt der Moorerde an Mineralsubstanz.

Daß die Bildung von Moorerde auch auf künstlichem Wege erfolgen kann, ist bekannt. Bald geschieht dies dadurch, daß ein flachgründiges Moor durch tiefes Pflügen mit den mineralischen Bestandteilen des Untergrundes vermengt wird, bald

dadurch, daß man einen Moorboden zum Zwecke der Melioration mit Sand vermischt.

Moorerde findet sich fast überall am Rande der Geest des Blattes. Alle Grade der Vermengung von Sand mit Humus kommen vor, jedoch sind als Moorerde bzw. Moorerde über Sand nur diejenigen Partien ausgezeichnet, die innerhalb der Senken im Bereiche des Grundwasserspiegels liegen. Wo jedoch solche mehr oder weniger mit Humus durchsetzten Sande oder sandige Humusmassen in geringer Mächtigkeit auf den Geesthöhen selbst auftreten, sind sie durch Torf- bzw. Moorerde-Striche auf der Farbe der betreffenden Diluvialbildung gekennzeichnet. Torfstriche sind dort gewählt wo ein fast reiner Heide-Humus in einer Mächtigkeit bis zu 2 dm an besonders feuchten Geeststellen lagert, während die mit Moorerde-Strichen versehenen Flächen nur einen mehr oder weniger stark humosen Sand als Oberflächenschicht aufweisen. Diese Humus- bzw. humose Decke überzieht auch jetzt noch fast die ganze Geest und ist in früheren Zeiten sicherlich überall vorhanden gewesen. Sie fehlt nur da, wo infolge der Kultur der Boden ständig umgewendet wurde und der Grundwasserspiegel tiefer gelegt ist, so daß die Humusstoffe in beständige Berührung mit der Luft kamen und durch Oxydation verzehrt wurden. Wo der Grundwasserspiegel der Oberfläche nahe liegt, behält der Boden die schwarze Farbe, auch wenn er beackert wird. Reine Sandflächen treten daher fast nur in den hochgelegenen Partien der Geest auf.

Durch das Versickern der Humusstoffe in die Tiefe findet mehrfach eine Verkittung des Sandes bis zu 2 m statt; sie greift unregelmäßig zapfen- und taschenartig in das Liegende ein und kann eine derartig feste werden, daß sie für Pflanzenwurzeln undurchdringlich wird. Es wird der sogenannte Ortstein oder Humusfuchs, durch dessen Zersetzung dann als wenig mächtige Oberflächenschicht der fahlgraue Bleisand entsteht.

III. Das Kehdinger Moor

von

F. Schucht.

Das Kehdinger Moor erstreckt sich von der Stade-Himmelpfortener Geest aus in nordnordwestlicher Richtung ca. 25 km weit in die Marschen des Landes Kehdingen hinein. Durch eine nur 1 km breite Einschnürung im Nindorfer Moor wird das Kehdinger Moor in einen nördlichen, ca. 7 km breiten, und einen südlichen, ca. 6 km breiten Teil getrennt. Der erstere ist auf Blatt Hamelwörden, der letztere auf den Blättern Himmelpforten und Stade dargestellt.

Abgesehen von einer schmalen Zone, in welcher das Moor die vorwiegend sandigen Bildungen der sich flach abdachenden Stade-Himmelpfortener Geest überlagert — eine Zone, welche durch das Hervortreten mehrerer kleiner Diluvialinseln gekennzeichnet ist — ruht dasselbe in seiner ganzen Erstreckung auf den alluvialen Sedimenten der Elbe und Oste.

Die Entstehung des Kehdinger Moors, wie überhaupt der sogenannten Marschmoore, wird erklärlich, wenn wir folgende geologischen Momente im Aufbau unserer Marschen in Betracht ziehen.

Tritt bei Hochwasser ein Fluß, in unserem Falle die Elbe und Oste, aus seinen Ufern — ein Vorgang, der sich im Mündungsgebiet unserer nordwestdeutschen Ströme zweimal täglich wiederholen konnte, ehe Deiche existierten — so findet die Aufschlickung des Ufergebietes in der Weise statt, daß die

dem Ufer zunächst gelegenen Teile höher aufgebaut werden, als die entfernter liegenden. Diese Erscheinung rührt daher, daß das Überflutungswasser beim Überschreiten der Ufer zunächst die größte Menge seiner suspendierten Teile niederschlägt, und zwar in erster Linie die spezifisch schwereren Teile, den Feinsand, während die tonhaltigen Teile erst zur Stauzeit zum Absatz gelangen. Der Uferrand steht ferner länger unter Wasser als das entfernter liegende Land, einige Fluten erreichen letzteres auch gar nicht, sondern werden schon vorher absorbiert. Dies alles sind Momente, welche eine erhöhte Aufschlickung in der Nähe der Ufer hervorrufen.¹⁾

Es bildet sich somit im Laufe der Zeit ein Uferwall, welcher das niedrigere Hinterland vor dem Zutritt der gewöhnlichen Fluten schützt. Die Abdachung dieses Walles zum Hinterlande ist naturgemäß nur eine ganz flache, der Höhenunterschied nur ein geringer, von wenigen Dezimetern bis etwa 3 Meter.

Der Marschenbewohner bezeichnet den hoch aufgeschlickten Uferwall als „Hochland“, den niedrig gebliebenen als „Sietland“ (siet = niedrig). Nach der Art der Aufschlickung besteht das Hochland in der Regel aus feinsandreichereren Sedimenten, nämlich Schlicksanden und feinsandigen Schlicktonen, als das Sietland, welches meist fettere Schlicktone aufweist.

War ein Sietland dem Hochlande gegenüber durch den Höhenboden der Geest begrenzt, so bildete sich eine Mulde, welche in der Regel mit stehendem Gewässer, sei es mit Überflutungswasser oder mit Abfließwässern der Geest, angefüllt war. In einer solchen Mulde bildeten sich in Anlehnung an die Geest die sogenannten Randmoore.

Auf ähnliche Weise können auch die Aufschlickungen zweier sich ziemlich gleichlaufender Flüsse eine Mulde bilden; die Begrenzung derselben geschieht hier allseitig durch das Hochland der Flüsse.

Eine solche Mulde wurde im Elbmündungsgebiete von der Elbe und Oste geschaffen; in ihr bildete sich dann das

¹⁾ Siehe auch: O. Auhagen, Zur Kenntnis der Marschwirtschaft. Berlin, Parey 1896. Seite 73 f.

größte unserer Marschmoore, das Kehdinger Moor. Daß letzteres zu den Aufschlickungen dieser Flüsse in genetischem Zusammenhange steht, spiegelt sich auch in seiner Längs-
 erstreckung und seinen Konturen deutlich wieder.

Es sei hier bemerkt, daß der Schlick des ganzen Elbmündungsgebietes fast ausschließlich aus dem Detritus der Elbe gebildet ist, da die Oste fast nur Sand- und Mooregebiete durchfließt und daher an feinsandigen und tonigen Teilen sehr arm ist. Die Aufschlickungen der Oste im Flutgebiete bestehen daher nur aus umgelagertem Elbschlick.

Die Niveaudifferenzen, welche das Hoch- und Sietland der Elbe und Oste aufweisen, sind nur ungefähr anzugeben, da die Höhenangaben der Meßtischblätter mit Vorsicht benutzt werden müssen; denn die meisten Höhenmessungen sind hier an solchen Punkten erfolgt, wo künstliche Niveauveränderungen, zum Beispiel durch Wege- und Deichanlagen, durch Abtorfungen usw., vorliegen.

Das Hochland des linken Elbufers ist durch die Reihe der Ortschaften Hörne, Bützflöth, Assel, Drochtersen, Wischhafen, Hamelwörden, Öderquart gekennzeichnet; die durchschnittliche Höhenlage beträgt hier 0,8—1,0 Meter über N.-N. Das Hochland des rechten Osteufers ist bedeutend niedriger als das der Elbe, was ja auch den Größenverhältnissen dieser Flüsse entspricht; es dürfte 0,4—0,6 m hoch gelegen sein.

Da das durch Elbe und Oste geschaffene Sietland in seinen tiefstgelegenen Teilen durch das Kehdinger Moor ausgefüllt ist, liegt es nahe, das Relief des mineralischen Untergrundes dadurch zu rekonstruieren, daß man der Berechnung die Höhenangaben der Meßtischblätter innerhalb des Hochmoorgebiets und die Ergebnisse der Peilungen zugrunde legt. Da jedoch das Hochmoor infolge der in den letzten Jahrzehnten erfolgten starken Entwässerung die bei der topographischen Aufnahme festgelegten Höhen nicht mehr besitzt, sind derartige Berechnungen hinfällig geworden. Man kann nur aus der Mächtigkeit des Niederungstorfs (des Dargs) und der Höhenlage des angrenzenden Marschbodens die ungefähre Lage des Untergrundes berechnen. Der größte Höhenunterschied zwischen Hochland

und dem vom Moor bedeckten Sietland beträgt hiernach rund 3 Meter.

Die geologische Aufnahme des Kehdinger Moors beruht in erster Linie auf der Untersuchung der zahlreichen Aufschlüsse im Randgebiete, sodann auf den Ergebnissen der Tiefbohrungen mittelst Tellerbohrer. Auf den Karten sind die verschiedenartigen Torfbildungen durch **Hn** = Niederungstorf, **Hä** = älterer Moostorf, **Hj** = jüngerer Moostorf bezeichnet. Wo nur Peilungen zur Feststellung der Mächtigkeiten und der Beschaffenheit des Untergrundes angeführt wurden, ist der Torf nur mit **H** bezeichnet worden.

Der Aufbau des Kehdinger Moors¹⁾ läßt fast überall dieselbe Gesetzmäßigkeit erkennen. Zuerst bildete sich ein Niederungsmoor (**Hn**); dasselbe besteht aus Sumpftorf, der stellenweise von Schlick durchsetzt ist und in dieser Modifikation als Darg bezeichnet wird.

Es finden sich jedoch im tieferen Schlickuntergrunde ältere, bis 1½ Meter mächtige Moorschichten eingebettet. Die Bildung des Niederungstorfs wurde demnach verschiedentlich durch neue Überschlickungen vom Uferwall her unterbrochen. Sehr hohe Fluten vermochten das Hochland ja noch zu überschreiten, zumal nach erhöhter Aufschlickung des Flußbettes oder nach erfolgter säkularer Senkung des ganzen Gebiets.

Der Sumpftorf ist besonders durch das Vorkommen von Resten des gemeinen Schilfrohrs (*Phragmites communis*) charakterisiert, so daß er auch als Schilftorf bezeichnet werden kann, wenn auch andere Wassergewächse, besonders Binsen, an seiner Bildung teilnehmen.

Der Schilftorf bzw. Darg ist von bräunlicher Farbe, voluminös, schmierig und riecht nach Schwefelwasserstoff. Bei Luftzutritt schrumpft er stark zusammen und zerfällt leicht.

1) Benutzte Literatur: C. A. Weber, Über die Moore, mit besonderer Berücksichtigung der zwischen Unterweser und Unterelbe liegenden. Jahresbericht der Männer vom Morgenstern, Heft 3, Geestemünde, Schipper's Verlag 1900. — Das Augstumalmoor, Berlin, Parey 1902. — Bericht über die Tätigkeit der Moorversuchstation, Protokoll der 39. Sitzung der Zentral-Moor-Kommission, Berlin 1898. — Protokoll der 17. Sitzung 1882.

Der Seggentorf, der sich zuweilen in den oberen Schichten des Sumpfes vorfindet, besitzt nur untergeordnete Bedeutung.

Der Sumpftorf ist von einer nur bis 1 dem mächtigen Übergangswaldtorfschicht überlagert, in welcher sich an Baumresten ausschließlich solche der Birke nachweisen ließen.

Das Hochmoor, welches den oberen Aufbau des Kehdinger Moors bildet, ist aus älteren Moostorf (Hä), Grenztorf und jüngerem Moostorf (Hj) zusammengesetzt. Bei der Bezeichnung der Profile auf der geologischen Karte sind der ältere Moostorf und der Grenztorf zusammengezogen. In dem Randgebiete des Moores sind im Laufe der Jahrhunderte große Flächen Hochmoors bis auf den Niederungstorf abgetorft; auch das sogenannte Bruchland in NW. des Blattes Hamelwörden, ist nachweislich in früheren Jahrhunderten zum großen Teil von Hochmoorbildungen bedeckt gewesen. Die mehrfach innerhalb des Moor- gebiets inselartig auftretenden Schlickböden sind vermutlich dadurch entstanden, daß die sie ursprünglich überlagernden Moorböden der besseren landwirtschaftlichen Nutzung wegen bis auf den hier besonders nahen Schlickuntergrund abgetorft wurden.

Der braunschwarze ältere Moostorf ist im Durchschnitt nur 3—6 dem mächtig; bei Luftzutritt geht dieser vornehmlich aus stark zersetzten Moosen bestehende Torf in wenigen Minuten in eine vollständig schwarze, fast amorphe Humusmasse über. Der ältere Moostorf bildet, mit wenigen Ausnahmen im Randgebiete des Moors, zum Beispiel östlich von Schüttdamm, überall das Hangende des Niederungs- bzw. Übergangswaldtorfs.

Der den älteren Moostorf überlagernde Grenztorf schwankt in seiner Mächtigkeit ebenfalls zwischen 3 und 6 dem. Er ist durch das reichliche Auftreten von Resten des Wollgrases (*Eriophorum*) charakterisiert; auch Reste von Heide kommen in größerer Menge in ihm vor, während Torfmoose zurücktreten.

Zur Zeit des Grenztorfs muß das Kehdinger Moor einer langen Verwitterungsperiode ausgesetzt gewesen sein, da ich an vielen Aufschlüssen beobachten konnte, daß die obersten

Schichten des Grenztorfs circa 1—2 dcm tief zu schwarzem Humus verwittert sind.

Am Rande der Stade-Himmelpfortener Geest findet stellenweise ein Übergang des Grenztorfs in Waldtorf statt.

Die jüngste Hochmoorbildung, der jüngere Moostorf, hebt sich vom Grenztorf meist scharf ab; die Mächtigkeit desselben reicht bis $3\frac{1}{2}$ —4 m. Er ist von bräunlichgelber Farbe, die ihn bildenden Moose sind in ihrer Struktur noch deutlich erhalten. Die linsenförmig eingelagerten schwarzen Schichten, die sogenannten Bultlagen, bestehen aus stark verwitterten Resten besonders von Heide und Wollgras. Oberflächlich ist der jüngere Moostorf infolge der künstlichen Entwässerung des Hochmoors verwittert, und zwar um so tiefer, je länger das Moor trocken gelegt ist und je intensiver landwirtschaftliche Kultur auf demselben betrieben wurde. In den Randpartien des Kehdinger Hochmoors beträgt die Verwitterungstiefe circa 2 dcm, während in den mittleren Teilen desselben kaum Spuren einer Verwitterungsrinde zu sehen sind, da die Trockenlegung hier erst in den letzten Jahrzehnten erfolgte.

Mit der künstlichen Entwässerung des Hochmoors hängt es auch zusammen, daß die Bedingungen für ein Weiterwachstum des jüngeren Moostorfs nicht mehr vorhanden sind, daß jetzt eine üppige Heideflora zur Herrschaft gelangt ist.

Der ältere und jüngere Moostorf unterscheiden sich in erster Linie durch das Stadium ihrer Zersetzung; während der helle, lockere jüngere Moostorf fast unzersetzt erhalten ist, ist der ältere infolge seines hohen Alters zu einer dichten braunschwarzen Humusmasse zersetzt.

Die größte Mächtigkeit der Moorbildungen beträgt im nördlichen Teile des Kehdinger Moors 6 m, im südlichen 10 m.

Die Höhenangaben der Meßtischblätter lassen eine Erhebung des Hochmoors bis über 5 m Höhe über N.-N. erkennen. Wie aber bereits oben bemerkt ist, sind diese Höhenangaben nicht mehr zutreffend.

Herr Meliorationsinspektor Krüger hat bei seinen Untersuchungen über die Bewegungen des Grundwassers im Kehdinger Moor (Protokoll der Zentral-Moor-Kommission 1901, Anhang,

S. 24) an einer bestimmten Stelle eine Abnahme der Moortiefe von 9,8 auf 7,5 m innerhalb des Zeitraums Mai 1900 bis Herbst 1901 nach erfolgter Entwässerung festgestellt. Aus einem anderen Berichte (Protokoll der Zentral-Moor-Kommission 37. Sitzung, 1896, S. 83) geht hervor, daß das Kehdinger Moor dort, wo der Hauptgraben es durchschneidet, um 1,10 m gesunken sei. Seit Beginn der Entwässerungsarbeiten betrug im Jahre 1898 die größte Senkung 1,82 m (Protokoll der 41. Sitzung, 1898, S. 197).

Vergleicht man die Höhenangaben der Meßtischblätter aus den Jahren 1878 mit den durch Bohrungen festgestellten Mächtigkeiten des jüngeren und älteren Moostorfs — das Niveau des Niederungstorfs entspricht ungefähr demjenigen der angrenzenden Marschen — so ergibt sich auch aus diesen Daten die Tatsache, daß das Hochmoor infolge der Entwässerung stellenweise um $1\frac{1}{2}$ —2 m gesunken ist.

Von den zahlreichen Hochmoorteichen (Seeblecken), welche das Kehdinger Hochmoor einstmals aufwies, ist bereits eine große Anzahl verlandet. Nur an solchen Stellen, welche noch nicht in hinreichender Weise in den Bereich der Entwässerungsanlagen gezogen sind, sind noch unveränderte Teiche vorhanden. Die Tiefe eines von mir ausgeloteten Seeblecks betrug $\frac{1}{2}$ — $1\frac{1}{4}$ m, die eines andern $1\frac{1}{2}$ — $1\frac{3}{4}$ m, und zwar lagen die tiefsten Stellen an der Abbruchseite im SO., während die nordwestlichen Ufer seichter waren.

Der Schlickuntergrund des Kehdinger Moors ist meist mehrere Meter tief entkalkt und enthält, wie bereits oben bemerkt, häufig Einlagerungen von Dargschichten. Der entkalkte und infolge von Reduktionsprozessen oft schwefeleisenhaltige Schlick im Liegenden des Moors führt die Bezeichnung Maibolt, während der noch kalkhaltige Schlick des tieferen Untergrundes mit Kuhlerde (Wühlerde) bezeichnet wird. Letztere findet als landwirtschaftliches Meliorationsmittel vielfach Verwendung. Während in den äußersten Randgebieten des Moores die Kuhlerde in nicht allzu großer Tiefe, etwa bei 3—5 m angetroffen wird, ist dies in den mittleren Teilen oft erst bei 20 m der Fall.

Von der Moorversuchsstation in Bremen ausgeführte Analysen (Protokoll der 41. Sitzung 1898) haben ergeben, daß zahlreiche Kuhlerden einen nur geringen Kalkgehalt besitzen, und daß das Vorkommen derselben ein höchst ungleichmäßiges sei. Eine zu Meliorationszwecken in Aussicht genommene Kuhlerde aus dem Untergrunde des Moors enthielt nur 2,92 Prozent kohlensauren Kalk.

Die geologische Aufnahme des Kehdinger Moors hat zu denselben Ergebnissen geführt wie die Untersuchungen der Moorversuchsstation, daß nämlich „der Kalkgehalt trotz enger Benachbarung ziemlich schnell wechselt und es sich daher empfiehlt, in jedem Bedarfsfalle die günstigste Entnahmestelle durch besondere Bohrungen und Wertprüfung durch Säureguß zu ermitteln“.

Über die geeignetste landwirtschaftliche Nutzung des Kehdinger Moors wird seitens der Zentral-Moor-Kommission, speziell seitens der Moorversuchsstation, durch Anlage von Versuchsfeldern usw. auf die dort ansässigen Landwirte aufklärend und belehrend eingewirkt. Zur Kultivierung des Hochmoorgebiets hat der Staat genannter Kommission eine Anzahl Strafgefangener zur Verfügung gestellt.

Über die chemische Zusammensetzung der Torfarten des Kehdinger Moors mögen die von C. Virchow („Das Kehdinger Moor“, Landwirtschaftliches Jahrbuch 1883, Seite 124 f.) veröffentlichten Analysen Aufschluß geben. Die Bestimmung der Rein-Asche läßt den ungefähren Heizwert der Torfarten erkennen; derselbe ist am niedrigsten im jüngeren, am größten im älteren Moostorf, während der Grenztorf zwischen beiden steht.

Humusboden des Torfs.

Sieben Proben aus einer Schichtenfolge des nördlichsten Teiles des Kehdinger Moors.

Analytiker: C. VIRCHOW.

	Ver- wite- rungs- rinde	Jüngerer Moostorf			Grenztorf		Älterer Moostorf
	1	2	3	4	5	6	7
Es sind in 100 Teilen Trockensubstanz an Rein-Asche enthalten:							
Rein-Asche	7,79	1,49	1,22	1,34	1,54	1,72	3,03
In 100 Teilen Rein-Asche sind enthalten:							
In Salzsäure Unlösliches . .	84,50	42,74	29,51	28,11	27,20	28,00	14,55
Kali (K ₂ O)	0,22	2,50	1,51	2,48	1,48	1,38	0,60
Natron (Na ₂ O)	0,46	2,78	4,94	4,42	2,97	3,15	1,63
Kalkerde (CaO)	1,65	9,50	13,34	12,22	13,37	15,41	22,27
Magnesia (MgO)	2,23	15,53	24,26	23,23	19,50	16,96	14,93
Eisen und Tonerde (Al ₂ O ₃ + Ge ₂ O ₃)	8,34	10,54	10,31	10,98	12,42	9,54	10,84
Phosphorsäure (P ₂ O ₅) . . .	1,55	5,95	3,30	3,46	2,94	2,69	1,45
Schwefelsäure (SO ₃)	1,06	10,78	13,58	12,04	17,93	21,71	29,75
Chlor (Cl)	0,09	1,01	1,86	1,84	1,07	0,88	1,46
Summa	100,08	101,33	102,61	98,78	98,72	99,52	97,15
In 10000 Teilen Moortrockensubstanz sind enthalten:							
Organische Substanz	9220,47	9850,94	9878,46	9866,09	9845,88	9828,24	9697,22
Darin Stickstoff (N)	208,42	158,83	90,18	91,01	81,50	85,50	75,93
Rein-Asche	779,53	149,06	121,54	133,91	154,12	171,76	302,78
In Salzsäure Unlösliches . .	658,26	63,71	35,87	37,64	41,89	48,16	44,09
Kali (K ₂ O)	1,71	3,73	1,84	3,32	2,28	2,37	1,82
Natron (Na ₂ O)	3,58	4,14	6,00	7,45	4,56	5,42	6,94
Kalk (CaO)	12,85	14,16	17,11	14,85	20,59	26,51	67,48
Magnesia (MgO)	17,37	23,15	29,49	28,23	30,03	29,17	45,24
Tonerde und Eisen (Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃)	64,97	15,71	12,53	13,33	19,13	16,41	32,85
Phosphorsäure (P ₂ O ₅) . . .	12,07	8,87	4,01	4,21	4,53	4,63	4,39
Schwefelsäure (SO ₃)	8,26	16,07	16,51	14,63	27,61	37,34	90,14
Chlor (Cl)	0,70	1,51	2,26	2,24	1,65	1,51	4,42
Summa	10000,08	10009,99	10004,08	9991,99	9999,15	9999,76	9992,59
Sauerstoff für Chlor	- 0,16	- 0,35	- 0,52	- 0,52	- 0,37	- 0,34	- 0,99
	10000,08	10009,64	10003,56	9991,47	9997,78	9997,43	9991,60

Anmerkung. Die Mächtigkeit beträgt bei 1 = 14 cm; 2 = 42-49 cm; 3 = 98-112 cm; 4 = 130-147 cm; 5 = 175-189 cm; 6 = 203-217 cm und 7 = 231-245 cm. — Virchow bezeichnet 1 als Heidehumus, 2-4 als Sphagnumtorf, 5-6 als braunen Torf und 7 als schwarzen Torf.

IV. Bodenbeschaffenheit.

Der Wert der vorliegenden geologisch-agronomischen Karte des Blattes Kadenberge für den Landwirt liegt in erster Linie in deren geologischen Seite, indem mit Farben und Signaturen (Punkte, Ringel, Kreuze usw.) die Oberflächenverteilung und Übereinanderfolge der ursprünglichen Erdschichten angegeben ist, durch deren Verwitterung dann der eigentliche Ackerboden entstand. In zweiter Linie bestrebt sich die Karte, dem direkt praktischen Bedürfnisse des Landwirtes entgegenzukommen, erstens durch Einfügung der aus den Einzelbohrungen gewonnenen Durchschnittsmächtigkeiten der Verwitterungsschichten mittels roter Einschreibungen und zweitens durch die im fünften 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 an Zeit und Geld, den eine noch genauere Abbohrung und ausgedehnte chemische Analyse der Ackerböden erfordern würde. Die vorliegende geologisch-agronomische Karte nebst der jeder Karte beigegebenen Erläuterung kann nur die unentbehrliche, allgemeine geologische Grundlage für die Beurteilung und Verwertung des Bodens schaffen. Die weitere Ausgestaltung dieser Grundlage und ihre praktische Anwendung ist Sache des rationell wirtschaftenden Landwirtes.

Tonboden, lehmiger Boden, Sandboden und Humusboden sind im Bereiche des Blattes Kadenberge vertreten.

Der Tonboden.

Der Tonboden gehört ausschließlich dem Alluvium an und hat die landwirtschaftliche Bezeichnung „Klei“. Er entsteht durch Verwitterung aus dem Schlick, der ursprünglich ein Gemenge von tonigen und feinsandigen Teilen mit untergeordnetem Gehalte an Humussubstanz, kohlensaurem Kalk und auch von Schwefelverbindungen des Eisens ist. Auch mechanisch mitgeführte Kalkfragmente, ja sogar vollständige Individuen von Muscheln und Schnecken kommen mehrfach im Schlicke vor. Der ursprünglich kalkige Schlick — wenn er aus der Tiefe gefördert wird, Kuhlerde genannt — erleidet nun unter dem Einflusse des Sauerstoffes der Luft und der Zirkulation der Tagewässer eine Veränderung, die man als Verwitterung bezeichnet. Der kohlensaure Kalk verschwindet in die Tiefe und sämtliche Eisenverbindungen werden in Eisenoxydhydrat übergeführt; ferner geht eine Zersetzung der Silikate vor sich. Es entsteht aus dem milden, grauen, kalkigen Schlick ein fetter, brauner, kalkfreier Ton, der zwar immer noch einen ausgezeichneten Boden abgibt, aber doch schon erheblich an Fruchtbarkeit eingebüßt hat. Ein Beweis hierfür ist der Umstand, daß im Außendeich, wo bei jeder größeren Überflutung ein neuer Schlickabsatz stattfindet und eine Verwitterung noch nicht in dem Maße wie innendeichs vorgeschritten ist, eine Düngung für überflüssig gehalten, und der von der Landwirtschaft produzierte Dünger verkauft wird. Die Mächtigkeit des Tones ist eine um so größere, je weiter er von der Elbe oder Oste entfernt und je länger die Marsch eingedeicht ist. In der Nähe des Talrandes mehrfach mit 2 m nicht durchsunken, wird die Verwitterungsschicht nach dem Flusse zu durchschnittlich gering mächtiger, bis, wie bereits bemerkt, in direkter Nähe des Flusses von oben weg kalkige Schlicke auftreten. Wie der Kalkgehalt verhält sich auch die Zähigkeit des Tones, die ja auf der Verkittung durch Eisenoxydhydrat und der Vertonung des Bodens durch Zersetzung der Silikate beruht.

Der Absatz von Eisenoxydhydrat in der Verwitterungsrinde und damit die Bildung des Ortsteines 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 gelegen haben und vom Pfluge nicht berührt werden, um so intensiver ist die Ortsteinbildung.

Der in der Tiefe bei einiger Mächtigkeit unter dem Tone überall vorhandene unverwitterte und mit Kalk angereicherte Schlick, die Kuhlerde, wird an der Unterelbe und überhaupt im nordwestlichen Deutschland als hervorragendes Meliorationsmittel außerordentlich geschätzt und in tiefen Gruben oder mit Maschinen gewonnen. Es ist auch keine Frage, daß dies mit vollem Recht geschieht, namentlich wo es sich um die Kultivierung von Moor- und Sandboden handelt; denn durch ein Überfahren mit Kuhlerde wird diesen beiden Böden, ganz abgesehen von der Zufuhr an Pflanzennährstoffen, erst die notwendige Bündigkeit gegeben. Jedoch ist sehr dringend zu raten, daß vor jeder derartigen Melioration eine chemische Untersuchung der Kuhlerde erfolgt, da einerseits der Gehalt an kohlensaurem Kalk häufig sehr gering ist (vergl. die umstehende Tabelle) und sich nach dem Augenscheine nicht beurteilen läßt, und da andererseits infolge dieses geringen Gehaltes die Bildung pflanzenschädlicher Substanzen möglich wird. Wo in dem Schlick stark humose Schichten auftreten, oder wo derselbe in Berührung mit Humussubstanzen kommt, zum Beispiel in vielen Fällen, wo Schlick über Darg lagert, veranlaßt die Humussubstanz bei Luftabschluß eine Reduktion des vorhandenen schwefelsauren Eisens. Es entstehen dadurch Oxydulsalze und Schwefelsalze, und namentlich infolge des Fehlens einer zur Bindung genügenden Menge Kalkes, freie Säuren, die den Pflanzenwuchs außerordentlich schädigen. Dem Landwirte sind derartige Böden unter dem Namen „Maibolt“ bekannt; jedoch ist es nicht zweifelhaft, daß sie ohne chemische Analyse häufig nicht erkannt werden.

Bei der Anwendung von Kuhlerde auf Tonerde handelt es sich jedoch im wesentlichen um die Zuführung des kohlensauren Kalkes; in diesem Falle dürfte, da das Kuhlen erhebliche Kosten verursacht, in der Mehrzahl der Fälle eine Düngung

**Gehalt der Kuhlerden an Sand, tonhaltigen Teilen,
kohlen-saurem Kalk, Kali und Phosphorsäure.**

Fundort	Name des Blattes	Sand 2—0,05mm	Tonhaltige Teile unter 0,05m	Kohlen-sauer Kalk (Ca CO ₃)	Kali (K ₂ O)	Phosphor- säure (P ₂ O ₅)
Kehdinger Moor nördlich Groß-Villah.	Stade	35,6	64,4	4,16	0,41	0,13
Ufer der Elbe bei Assel.	desgl.	49,6	50,4	3,23	0,46	0,13
Nördlich Engelschoff.	desgl.	46,28	53,72	6,59	0,41	0,13
Hof des Johannes Waller in Hollern.	Ütersen	23,6	76,4	6,15	0,41	0,13
Nördlich Pumpwerke bei Breitenwisch (Jüngster Osteschlick).	Himmel- pforten	56,4	43,6	4,29	0,32	0,14
Nördlich von Stellberge (Künstlich überwässerter Osteschlick).	desgl.	71,2	28,8	6,18	0,34	0,16
Nordöstlich Pumpwerke bei Breitenwisch.	desgl.	61,04	38,96	5,81	0,36	0,09
Hof des Schilling in Breiten- wisch.	desgl.	—	—	4,2	—	—
100 m südöstlich Hof des Schilling in Breitenwisch.	desgl.	—	—	1,7	—	—
350 m südöstlich Hof des Schilling in Breitenwisch.	desgl.	—	—	3,2	—	—

mit Kalk rentabler sein. Einerseits wird hierdurch die in der Ackerkrume vorhandene Nährstoff-Reserve aufgeschlossen, andererseits der Boden gelockert, was durch das Kühlen in weit geringerem Grade erreicht wird.

Der Tonboden ist der Träger der großen Fruchtbarkeit der Marsch. Die Bindigkeit der Kleiböden wächst im allgemeinen mit dem Gehalt an abschlämmbaren Teilen. Für den Ackerboden am geeignetsten sind die Kleiböden mit höherem Feinsandgehalt; da sie infolge ihrer Lockerheit den Atmosphärien leichten Zutritt verschaffen, wird durch sie eine reichliche Menge von Pflanzennährstoffen aufgeschlossen. Derartige leichte Kleiböden kommen besonders am linken Osteufer in der Zone der Schlicksande vor. Die fetteren Schlicktöne finden in der Regel als Weideland ihre zweckmäßigste Verwendung.

Das Phosphorsäurebedürfnis der Marschböden läßt sich nur durch einen Felddüngungsversuch feststellen, da die chemische Analyse die Frage des Löslichkeitsgrades der Bodenphosphate nicht zu beantworten vermag. Selbst Böden mit sehr hohem Gehalt an (schwer löslichen) Phosphaten können für eine Phosphorsäure-Düngung sehr dankbar sein. Nur wenn der Gehalt an Gesamtphosphorsäure ein zu niedriger ist (0,04—0,10 Prozent), ist aus der chemischen Analyse direkt das Phosphorsäurebedürfnis eines Schlicks zu erkennen.

Betreffs des Stickstoffgehaltes der Kleiböden gilt dasselbe. Der Gehalt an Gesamtstickstoff läßt nicht erkennen, in welcher Löslichkeitsform die Stickstoffverbindungen im Boden enthalten sind. Es muß auch hier der Feldversuch den Ausschlag geben.

Der Gehalt an Kali ist bei sämtlichen Kleiböden ein normaler bis guter. Durch die Verwitterung der Silikate wird stets ein solcher Vorrat an leicht aufnehmbaren Kalisalzen im Boden geschaffen, daß eine Düngung überflüssig wird. Der Gehalt an Kali wächst im großen und ganzen mit dem Tongehalt, ist also in den Schlicksanden am geringsten.

Trotz des weitverbreiteten guten Rufes, in dem die Fruchtbarkeit der Marsch steht, ist es jedoch garnicht fraglich, daß

dieselbe bei einheitlicher Entwässerung und rationeller Landwirtschaft erheblich gesteigert werden kann.

Der Schlick wird in unverwittertem und verwittertem Zustande in großen Ziegeleien abgebaut.

Der lehmige Boden.

Der lehmige Boden hat auf Blatt Kadenberge einige Bedeutung, und ferner sind die Verhältnisse seiner Entstehung aus dem Geschiebemergel außerordentlich wichtig für das Auffinden der auf der Geest mit Recht sehr geschätzten Mergellager (vergl. die nebenstehende Tabelle).

Der Verwitterungsprozeß, durch welchen der Geschiebemergel seine heutige Ackerkrume erhält, ist ein dreifacher und durch drei übereinanderliegende, physikalische und chemisch verschiedene Gebilde gekennzeichnet.

Der erste und am schnellsten um sich greifende Verwitterungsvorgang ist die Oxydation. Aus einem Teile der Eisenverbindungen wird Eisenoxydhydrat und hierdurch eine gelbliche bis rotbraune Farbe des Mergels hervorgerufen. Diese Oxydation ist sehr weit in die Tiefe gedrunen und hat meist die ganze Mächtigkeit des Mergels erfaßt. Sie pfl egt auf der Höhe rascher zu erfolgen als in den Senken, wo die Mergelschichten mit Grundwasser gesättigt sind und schwerer in Berührung mit dem Sauerstoffe der Luft kommen. Noch graue, mit viel Kreidematerial durchspickte Mergel, wie auch durch Oxydation braun gefärbte finden sich zum Beispiel bei Kleverberg.

Der zweite Prozeß bei der Verwitterung ist die Auflösung und Entfernung der ursprünglich bis an die Oberfläche vorhandenen kohlensauren Salze der Kalkerde und Magnesia. Die mit Kohlensäure beladenen, in den Boden eindringenden Regenwässer lösen diese Stoffe. Einerseits werden die gelösten Stoffe fortgeführt, andererseits sickern sie längs Spalten und Pflanzenwurzeln in die Tiefe und veranlassen eine Kalkanreicherung der obersten Lagen des Geschiebemergels. Durch die Entkalkung und die vollständige Oxydation des Eisens entsteht aus dem bräunlichen Mergel ein brauner bis braunroter Lehm, in welchem teilweise wohl auch bereits eine Zersetzung der

Gehalt der Gesechiebemergel an Kies (Grand), Sand, tonhaltigen Tellen, kohlensaurem Kalk, Kali und Phosphorsäure
(zusammengestellt aus den Resultaten der Nährstoffanalyse).

Fundort	Name des Blattes	Kies über 2mm	Sand 2—0,05mm	Tonhaltige Teile unter 0,05mm	Kohlensaurer Kalk (Ca CO ₃)	Kali (K ₂ O)	Phosphorsäure (P ₂ O ₅)
Mergelgrube nördlich Klein-Fredenbeck	Hagen	6,2	41,2	52,6	27,98	0,32	0,08
Mergelgrube nördlich Hammah	Stade	3,6	40,4	56,0	32,56	0,32	0,08
Agathenburg I		8,4	59,6	32,0	5,17	0,26	0,08
" II	Horneburg	6,2	57,6	36,2	17,78	0,21	0,08
" III		4,2	69,2	26,6	6,79	0,24	0,05
Mergelgrube westlich Wedel	Hagen	4,1	56,0	40,0	Nährstoff- Analyse CO ₂ 8,27 CaO 11,40	Nährstoff- Analyse 0,14	Nährstoff- Analyse 0,05
Mergelgrube bei Haddorf	Stade	6,6	44,6	48,8	29,11 CO ₂ 10,57 CaO 15,17	0,34	0,09
Schwarzenberg	desgl.	11,8	59,6	28,6	8,40	0,24	0,07
Östlich Schwinge	Hagen	3,2	64,52	32,28	9,47	0,34	0,06
Nordwestlich Klein-Fredenbeck	desgl.	2,4	53,6	44,0	16,37	0,43	0,09
Südwestlich Klein-Fredenbeck	desgl.	5,4	45,0	49,6	28,15	0,32	0,09
Am Zuschlag südlich Lamstedt	Lamstedt	6,0	59,6	34,4	Bausch-A. CO ₂ 3,99 CaO 5,78	Bausch-A. 1,62	Bausch-A. 0,06
Bahnhof Harsefeld	Harsefeld	6,2	60,0	33,8	9,08	—	—
Löhe bei Himmelpforten	Himmel- pforten	5,2	53,6	41,2	Bausch-A. CO ₂ 4,69 CaO 6,0	Bausch-A. 2,02	Bausch-A. 0,05

Silikate des Mergels unter dem Einflusse der Kohlensäure und des Sauerstoffes der Luft stattgefunden hat. Häufig ist der Mergel in seiner Gesamtmächtigkeit in Lehm umgewandelt, und nur an besonders bevorzugten Stellen, wo die genannten chemischen Agentien infolge der Sättigung des Mergels mit Grundwasser nicht so wirksam werden können, ist die Lehmschicht weniger als 2 m mächtig.

Der dritte Teil der Verwitterung ist teils chemischer, teils mechanischer Natur und hat eine Umwandlung des Lehmes in lehmigen Sand und damit erst die Bildung einer eigentlichen Ackerkrume zur Folge. Eine Reihe von Zersetzungs Vorgängen in den im Boden enthaltenen Silikaten, zum großen Teile unter Einwirkung lebender und abgestorbener humifizierter Pflanzenwurzeln, die Auflockerung und Mengung desselben, wobei die Regenwürmer eine Rolle spielen, und eine Ausschlammung der Bodenrinde durch die Tagewässer, eine Ausblasung der feinsten Teile durch die Winde wirken zusammen mit dem Menschen, der durch das fort dauernde Wenden der Ackerkrume zu Kulturzwecken wesentlich zur Beschleunigung dieser Vorgänge beiträgt.

Die hier hintereinander beschriebenen Verwitterungsvorgänge treten nicht etwa nacheinander auf, sondern gehen nebeneinander her. Sie werden unterstützt durch die Eigenschaft des Geschiebemergels, in parallelepipedische Stücke zu zerklüften, zwischen denen die mit Kohlensäure beladenen Wasser und die Pflanzenwurzeln den Zerstörungsprozeß leichter vornehmen können.

So entstehen von unten nach oben in einem vollständigen Profile folgende Lagen: Grauer Mergel, brauner Mergel, Lehm, lehmiger Sand. Die Grenzen dieser Gebilde laufen jedoch nicht horizontal, sondern im allgemeinen parallel der Oberfläche und im speziellen wellig auf und ab, wie dies bei einem so gemengten Gesteine nicht anders zu erwarten ist; zum Teil dringen die oberen Lagen taschenartig in die tieferen ein.

Der Wert des lehmigen Bodens hängt natürlich ab von der Humifizierung der Oberfläche, die je nach der Lage des Ackers an Hängen, auf der Höhe oder in der Senke sehr verschieden ist. Ferner wird der Wert des Bodens außerordentlich bedingt durch die Undurchlässigkeit des Lehmes und Mergels. Einerseits

ist hierdurch infolge der überall fehlenden Drainage die Kaltgründigkeit des Bodens veranlaßt, andererseits erhöht die Undurchlässigkeit sehr wesentlich die Güte des lehmigen Sandes. Er verschluckt die Tagewässer, während der undurchlässige Lehm und Mergel das Versickern in die Tiefe verhindert und so die für das Gedeihen der Pflanzen notwendige Feuchtigkeit im Boden schafft und seine völlige Austrocknung im Hochsommer hemmt. Die weitverbreitete Kaltgründigkeit ist die Ursache der in Nordhannover vielfach zu beobachtenden Eigentümlichkeit, daß der seiner chemischen und physikalischen Beschaffenheit nach bessere Boden des Geschiebelehmes als Heide brach liegt, während die leichten und trockenen Sandböden seit vielen Jahren in Kultur sind.

Die Feldfrüchte des lehmigen ebenso wie des Sandbodens sind Roggen, Hafer, Kartoffeln und Buchweizen. Durch Anwendung künstlichen Düngers und die Urbarmachung zahlreicher bisher nutzlos daliegender Heideflächen ist der Landwirt der Geest auf dem Wege, seinen Boden auf eine bisher ungeahnte Höhe der Produktion zu bringen.

Der Sandboden.

Er ist die auf der Geest verbreitetste Bodenart und gehört den $\frac{68}{48}$ Flächen an. Das gröbere Korn des Geschiebesandes und die häufig bedeutende Humosität der Oberfläche, der in niedrig gelegenen Flächen immerhin hohe Grundwasserspiegel, sowie die durch die Nähe des Meeres bedingten außerordentlichen Niederschlagsmengen wirken der durch die vollständige Durchlässigkeit des Sandes bedingten Austrocknung entgegen. Nur durch diese Eigenschaften der Gegend ist es überhaupt verständlich, daß eine Beackerung dieses Bodens noch die Mühe lohnt. Weite Flächen des humosen Sandbodens liegen noch als Heide; ihre einzige Verwertung besteht in der Nutzung des Heidekrautes als Streu und zur Dungproduktion. Es ist nur eine Frage der Zeit, daß diese Gebiete durch Waldkultur dem Menschen nutzbar gemacht werden.

Wo dagegen unter Sandboden der Geschiebelehm oder der Ton in geringer Tiefe angetroffen wird, namentlich in allen

Flächen, die als $\frac{\partial s}{\partial h}$ oder $\frac{\partial s}{\partial m}$ auf der Karte ausgeschieden sind,

wird die völlige Austrocknung des Sandes verhindert. Solche Böden zeitigen daher weit bessere Erträge, als man nach der Beschaffenheit der Ackerkrume vermuten sollte, ja der Sand-

boden des $\frac{\partial s}{\partial m}$ und der Verwitterungsboden des Geschiebemergels

kommen einander sehr nahe, wenn die Sanddecke in ersterem nur eine Mächtigkeit von 1 m oder sogar darunter besitzt. In diesem Falle ist auch die kartographische Abgrenzung derartiger Flächen äußerst schwierig und wird nur immer von Zufälligkeiten und dem subjektiven Ermessen des Kartierenden abhängig sein, namentlich weil die Unterscheidung des geringmächtigen, reinen Sandes von dem oberflächlichen Verwitterungsprodukte des Geschiebelehmes, dem lehmigen Sande, infolge der alles bedeckenden und durchdringenden Humosität und der zum Teil auch schwach lehmigen Verwitterung des Geschiebesandes häufig nahezu unmöglich ist.

Der Humusboden.

Der Humusboden der Niederungsmoore des Blattes Kadenberge ist fast ausschließlich in landwirtschaftlicher Nutzung; nur im S. des Blattes sind einige Moorkomplexe zur Torfgewinnung verwendet.

Torf und Moorerde verhalten sich in landwirtschaftlicher Beziehung sehr verschieden. Durch den höheren Gehalt an mineralischen Bestandteilen ist die physikalische Beschaffenheit der Moorerde eine günstigere, besonders deshalb, weil der Luftzutritt und die damit verbundene Tätigkeit des Bodens eine höhere ist.

An mehreren Stellen, besonders in den Mooren östlich vom Balksee, leiden die Böden sehr unter stauender Nässe. Ohne genügende Entwässerung verlieren die Moorböden aber in ihrer Ertragsfähigkeit ganz bedeutend; die Erwärmung der Böden ist erschwert, Reduktionsprozesse treten ein und tragen zur Bildung schädlicher Verbindungen bei.

Die Humusböden auf Blatt Kadenberge werden in erster Linie als Wiesen- und Weideland benutzt. Wenn auch an dieser Stelle über Moorkultur nicht ausführlich gesprochen werden kann, so sei doch darauf hingewiesen, daß sich gerade bei den Moorböden noch weit bessere Erfolge erzielen lassen, als es zur Zeit der Fall ist. Bei richtiger Regulierung des Grundwasserstandes und zweckmäßiger Anwendung von Kalk, Kainit und Thomasmehl wird man die Quantität und Qualität der Ernterträge zu erhöhen imstande sein. Die wichtigste Rolle unter diesen Düngemitteln spielt der Kalk, denn er ist es, der schädliche Verbindungen des Bodens in unschädliche verwandelt, Säuren bindet, eine lebhaftere Kohlensäureentwicklung hervorruft und dadurch den Nährstoffvorrat des Bodens schnell aufschließt.

V. Chemische und mechanische Bodenuntersuchungen.

Allgemeines.

Die Methoden der Analysen, wie sie im hiesigen Laboratorium für Bodenkunde zur Ausführung gelangen, sind, von kleinen Abänderungen abgesehen, dieselben, wie sie sich in „Laufer und Wahnschaffe, Untersuchungen des Bodens der Umgegend von Berlin, Abh. zur geolog. Spezialkarte von Preußen, Bd. III, Heft 2, S. 1—283“, sowie in „F. Wahnschaffe, Anleitung zur wissenschaftlichen Bodenuntersuchung (Berlin, Parey, II. Aufl. 1903)“, sich beschrieben finden.

Bei der mechanischen Bodenanalyse werden die Böden durch Sieben und Schlämmen in Grande, Sande und tonhaltige Teile zerlegt. Zu diesem Zwecke werden ungefähr 1000 g lufttrockenen Gesamtbodens durch das Zweimillimeter-Sieb von den Granden befreit, und von dem Durchgesiebten 25 oder 50 g abzüglich des Gewichts der auf sie entfallenden Grande, 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 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 (spec. 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 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 hygroskopische 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 (SiO_2) $\text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ berechnet.

Zur Aufschließung der Böden für Bausch-Analysen wurden zwei Proben in Angriff genommen, von denen die eine mit doppelkohlensaurem Natronkali zur Bestimmung von Kieselsäure, Tonerde, Eisenoxyd, Kalkerde und Magnesia, die zweite mit Flußsäure zur Bestimmung von Kali und Natron behandelt wurden.

Verzeichnis und Reihenfolge der Analysen.

Lfd. No.	Gebirgsart	Fundort	Blatt	Seite
A. Bodenprofile und Bodenarten.				
1.	Feinsandiger toniger Boden des alluvialen Schlicks	Oberndorf, Lemcke's Ziegelei	Kadenberge	46, 47
2.	Unterer Geschiebemergel	Himmelforten	Himmelforten	48, 49
3.	Geschiebesand über Unterem Geschiebemergel	Löhe	do.	50, 51
4.	Geschiebesand über Unterem Sande	Löhe	do.	52, 53
5.	Schlick	Ziegelei Breitenwisch	do.	54, 55
6.	Torf über Unterem Sande und Unterem Geschiebemergel	Himmelforten	do.	56, 57
B. Gebirgsarten.				
7.	Sandiger Geschiebemergel	Löhe	Himmelforten	58, 59

A. Bodenprofile und Bodenarten.

Niederungsboden.

Feinsandiger toniger Boden des alluvialen Schlicks.

Oberndorf, Lemckes Ziegelei (Blatt Kadenberge).

R. WACHE.

I. Mechanische und physikalische Untersuchung.

a. Körnung.

Tiefe der Ent- nahme dem	Geognost. Bezeichnung	Bodenart	Agronom. Bezeichnung	S a n d					Tonhaltige Teile		Summa.
				2—	1—	0,5—	0,2—	0,1—	Staub 0,05— 0,01mm	Feinstes unter 0,01mm	
				1mm	0,5mm	0,2mm	0,1mm	0,05mm			
0—1,5	af	Ackerkrume	HTe	42,8					57,2		100,0
2—3		Untergrund	Te	42,0					58,0		100,0
3—5		Tieferer Untergrund	Te-ET	30,8					69,2		100,0
5—6		do.	HTe	4,6					95,4		100,0
6—7		do.	Te-S	14,0					86,0		100,0
12—14		do.	Te-ET	72,0					28,0		100,0
14—15		do.	Te-ET	39,2					60,8		100,0

b. Aufnahmefähigkeit der Ackerkrume für Stickstoff

nach Knop.

100 g Feinboden (unter 2^{mm}) nehmen auf 62,4 ccm Stickstoff.

II. Chemische Analyse.

R. WACHE.

Nährstoffbestimmung der Ackerkrume.

Bestandteile	Auf lufttrocknen Feinboden berechnet in Prozenten
1. Auszug mit konzentrierter kochender Salzsäure bei einstündiger Einwirkung.	
Tonerde	2,43
Eisenoxyd	2,49
Kalkerde	0,37
Magnesia	0,51
Kali	0,31
Natron	0,06
Schwefelsäure	Spuren
Phosphorsäure	0,11
2. Einzelbestimmungen.	
Kohlensäure (gewichtsanalytisch)	Spuren
Humus (nach Knop)	4,88
Stickstoff (nach Kjeldahl)	0,27
Hygroskopisches Wasser bei 105° Cels.	2,00
Glühverlust ausschl. Kohlensäure, hygroskop. Wasser, Humus und Stickstoff	8,28
In Salzsäure Unlösliches (Ton, Sand und Nicht- bestimmtes)	78,29
Summa	100,00

	Aus der Tiefe von						
	— 1,51	2—3	3—5	5—6	6—7	12—14	14—15
	In Prozenten						
Nährstoffkalk	0,37	0,37	0,43	0,57	0,64	3,26	3,92
Humus	4,88	1,90	1,93	3,29	1,38	0,89	1,65

Höhenboden.

Lehmiger Boden des Geschiebemergels.

Lehmgrube südlich Himmelpforten (Blatt Himmelpforten).

C. RADAU.

I. Mechanische und physikalische 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	
1,5	dm	Schwach humoser schwach lehmiger Sand (Ackerkrume)	HLS	4,0	74,4					22,0		100,0
					1,6	9,6	28,0	23,6	11,2	7,2	14,8	
5	dm	Sandiger Lehm (Untergrund)	SL	2,4	64,8					32,8		100,0
					2,0	10,0	22,0	22,0	10,8	8,0	24,8	
25	dm	Sandiger Lehm (Tieferer Untergrund)	SL	2,0	66,4					31,6		100,0
					2,8	8,0	20,8	26,0	8,8	6,4	25,2	

b. Aufnahmefähigkeit der Ackerkrume für Stickstoff nach Knop.

100 g Feinboden (unter 2mm) nehmen auf: 5,1 ccm Stickstoff.

II. Chemische Analyse.

a. Nährstoffbestimmung der Ackerkrume.

Bestandteile	Auf lufttrockenen Feinboden berechnet in Prozenten
1. Auszug mit konzentrierter kochender Salzsäure bei einstündiger Einwirkung.	
Tonerde	1,01
Eisenoxyd	0,63
Kalkerde	0,03
Magnesia	0,07
Kali	0,05
Natron	0,03
Schwefelsäure	Spuren
Phosphorsäure	0,04
2. Einzelbestimmungen.	
Kohlensäure (gewichtsanalytisch)	Spuren
Humus (nach Knop)	1,07
Stickstoff (nach Kjeldahl)	0,10
Hygroskopisches Wasser bei 105° C.	0,52
Glühverlust ausschl. Kohlensäure, hygroskop. Wasser, Humus und Stickstoff	0,90
In Salzsäure Unlösliches (Ton, Sand und Nicht- bestimmtes)	95,55
Summa	100,00

b. Gesamt-Tonerde- und Eisenbestimmung im Feinboden.

Bestandteile	in Prozenten		
	Ackerkrume	Untergrund bei 5 cm Tiefe	Tieferer Untergrund bei 25 cm Tiefe
Tonerde	4,20	7,14	6,64
Eisenoxyd	1,03	2,26	2,37

Höhenboden.

Sandboden des Geschiebesandes über Geschiebemergel.

Sandgrube bei Löhe nördlich Himmelforten Profil 1 (Blatt Himmelforten).

C. RADAU.

**I. Mechanische und physikalische Untersuchung.
a. 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	
1	ds	Schwach humoser Sand (Ackerkrume)	HS	0,4	85,2					14,4		100,0
				0,4	6,0	51,6	23,2	4,0	3,2	11,2		
3	ds	Humoser Sand (Untergrund)	×HS	nicht untersucht								
5		Steiniger Sand (Tieferer Untergrund a)	×S	20,0	64,8					15,2		100,0
				1,6	6,4	24,8	25,2	6,8	6,0	9,2		
7	dm	Sandiger Lehm (Tieferer Untergrund b)	SL	2,0	63,6					34,4		100,0
					2,0	7,2	25,6	20,8	8,0	6,4	28,0	
20	dm	Sandiger Lehm (Tieferer Untergrund c)	SL	1,6	59,6					33,8		100,0
					1,6	5,2	20,8	25,2	11,2	6,0	32,8	

b. Aufnahmefähigkeit der Ackerkrume für Stickstoff

(nach Knop).

100 g Feinboden (unter 2mm) nehmen auf: 5,1 cem Stickstoff.

II. Chemische Analyse.

a. Nährstoffbestimmung der Ackerkrume.

Bestandteile	Auf lufttrockenen Feinboden berechnet in Prozenten
1. Auszug mit konzentrierter kochender Salzsäure bei einstündiger Einwirkung.	
Tonerde	0,12
Eisenoxyd	0,07
Kalkerde	0,08
Magnesia	Spuren
Kali	0,02
Natron	0,03
Schwefelsäure	Spuren
Phosphorsäure	0,01
2. Einzelbestimmungen.	
Kohlensäure (gewichtsanalytisch)	Spuren
Humus (nach Knop)	0,84
Stickstoff (nach Kjeldahl)	0,06
Hygroskop. Wasser bei 105° Cels.	0,11
Glühverlust ausschl. Kohlensäure, hygroskop. Wasser, Humus und Stickstoff	0,09
In Salzsäure Unlösliches (Ton, Sand und Nicht- bestimmtes)	98,62
Summa	100,00

b. Humusbestimmung (nach Knop).

Humusgehalt im Feinboden (unter 2mm) des Untergrundes
bei 3 dcm Tiefe = 4,64 pCt.

c. Gesamt-Tonerde- und Eisenbestimmung im Feinboden.

Bestandteile	Untergrund bei 5 dcm Tiefe	Untergrund bei 7 dcm Tiefe	Untergrund bei 20 dcm Tiefe
	in Prozenten		
Tonerde	4,43	6,82	8,04
Eisenoxyd.	0,93	2,06	3,22

Höhenboden.**Sandboden des Geschiebesandes über Sand.**

Sandgrube bei Löhe nördlich Himmelpforten, Profil II (Blatt Himmelpforten).

C. RADAU.

I. Mechanische und physikalische Untersuchung.**a. Körnung.**

Tiefe der Entnahme dem	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	ds	Steinigere schwach humoser Sand (Ackerkrume)	× HS	2,0	91,6					14,0		100,0
				0,4	3,6	68,0	16,0	3,6	2,0	4,4		
1,5		Humoser Sand (Untergrund)	HS	nicht untersucht								
5		Sand (Tieferer Untergrund)	S									
15		Sand (Tieferer Untergrund)	HS									
23	ds	Sand (Tieferer Untergrund)	S	0,0	94,7					5,3		100,0
				0,0	6,0	74,0	14,4	0,3	0,1	5,2		

b. Aufnahmefähigkeit der Ackerkrume für Stickstoff nach Knop.

100 g Feinboden (unter 2mm) nehmen auf: 2,2 ccm Stickstoff.

II. Chemische Analyse.

a. Nährstoffbestimmung der Ackerkrume.

Bestandteile	Auf lufttrockenen Feinboden berechnet in Prozenten
1. Auszug mit konzentrierter kochender Salzsäure bei einstündiger Einwirkung.	
Tonerde	0,19
Eisenoxyd	0,12
Kalkerde	0,01
Magnesia	0,01
Kali	0,02
Natron	0,02
Schwefelsäure	Spuren
Phosphorsäure	0,03
2. Einzelbestimmungen.	
Kohlensäure (gewichtsanalytisch)	Spuren
Humus (nach Knop)	1,73
Stickstoff (nach Kjeldahl)	0,10
Hygroskopisches Wasser bei 105° Cels.	0,30
Glühverlust ausschl. Kohlensäure, hygroskop. Wasser, Humus und Stickstoff	0,14
In Salzsäure Unlösliches (Ton, Sand und Nicht- bestimmtes)	97,33
Summa	100,00

b. Humusbestimmungen (nach Knop).

Humusgehalt im Feinboden (unter 2 ^{mm}):			
Ackerkrume	U n t e r g r u n d		
	bei 1,5 dcm Tiefe	bei 5 dcm Tiefe	bei 15 dcm Tiefe
in Prozenten			
1,73	3,44	0,50	0,84

Niederungsboden.

Tonboden des Schlickes.

Ziegelei Breitenwisch außendeichs a. d. Oste (Blatt Himmelforten).

C. RADAU.

I. Mechanische und physikalische Untersuchung.

a. Körnung.

Tiefe der Entnahme cm	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	
1	asf	Fein- sandiger Ton (Ackerkrume)	GT	0,0	36,0					64,0		100,0
				0,0	0,0	0,8	2,4	32,8	35,2	28,8		
15		Fein- sandiger Ton (Untergrund)		0,0	34,4					65,6		100,0
				0,0	0,0	0,4	2,0	32,0	34,4	31,2		

b. Aufnahmefähigkeit der Ackerkrume für Stickstoff.

nach Knop.

100 g Feinboden (unter 2^{mm}) nehmen auf: 81,7 ccm Stickstoff.

II. Chemische Analyse.

a. Nährstoffbestimmung der Ackerkrume.

Bestandteile	Auf lufttrocknen Feinboden berechnet in Prozenten
1. Auszug mit konzentrierter kochender Salzsäure bei einstündiger Einwirkung.	
Tonerde	2,95
Eisenoxyd	3,28
Kalkerde	1,68
Magnesia	1,05
Kali	0,33
Natron	0,08
Schwefelsäure	Spuren
Phosphorsäure	0,12
2. Einzelbestimmungen.	
Kohlensäure (gewichtsanalytisch)*	1,10
Humus (nach Knop)	2,19
Stickstoff (nach Kjeldahl)	0,23
Hygroskop. Wasser bei 105° Cels.	2,54
Glühverlust ausschl. Kohlensäure, hygroskop. Wasser, Humus und Stickstoff	2,96
In Salzsäure Unlösliches (Ton, Sand und Nicht- bestimmtes)	81,49
Summa	100,00
*) Entsprache kohlenurem Kalk	2,5

b. Gesamtanalyse des Feinbodens. Aufschließung mit Flußsäure. K. Klüss.

Bestandteile	Acker- krume	Unter- grund
	Auf lufttrocknen Feinboden berechnet in Prozenten	
Kieselsäure	71,88	71,51
Titansäure	Spuren	Spuren
Tonerde	8,94	9,71
Eisenoxyd	4,70	4,39
Kalkerde	1,80	1,56
Magnesia	1,08	1,28
Kali	1,36	0,62
Natron	1,69	2,18
Schwefelsäure	0,17	0,15
Phosphorsäure	0,12	0,18
Kohlensäure	1,15	—
Wasser und organische Substanzen	7,21	8,65
Summa	100,10	100,23

Niederungsboden.

Humusboden des Torfes über Sand auf Geschiebemergel.

Moor südlich Himmelpforten (Blatt Himmelpforten).

C. RADAU.

I. Mechanische und physikalische Untersuchung.**a. 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	
1	t	Humus (Torf) (Oberkrume)	H	nicht untersucht								
2		Humus (Torf) (Untergrund)										
5		Humus (Torf) (Tieferer Untergrund)										
8	ds	Humoser Sand (Tieferer Untergrund)	HS									
11	dm	Lehmiger Sand (Tieferer Untergrund)	LS	2,0	69,6					28,4		100,0
					2,4	8,8	24,0	25,2	9,2	7,6	20,8	

II. Chemische Analyse.

a. Nährstoffbestimmung der Asche der Ackerkrume.

Bestandteile	Auf lufttrockene Asche berechnet in Prozenten
Auszug mit konzentrierter kochender Salzsäure bei einstündiger Einwirkung.	
Tonerde	2,81
Eisenoxyd	1,47
Kalkerde	0,96
Magnesia	0,91
Kali	0,26
Natron	0,20
Schwefelsäure	0,50
Phosphorsäure	0,54
In Salzsäure Unlösliches (Ton, Sand und Nichtbestimmtes)	92,35
Summa	100,00

b. Aschenbestimmungen.

	Im Gesamtboden		
	der Oberkrume	des Untergrundes bei 2 dcm Tiefe	des Untergrundes bei 5 dcm Tiefe
Asche . . .	12,7	2,0	2,1

c. Humusbestimmung (nach Knop).

Humusgehalt im Feinboden (unter 2^{mm}) des Untergrundes bei 8 dcm Tiefe = 6,24 Prozent.

B. Gebirgsarten.

Geschiebemergel.

Löhe bei Himmelforten (Blatt Himmelforten).

C. RADAU.

I. Mechanische Analyse.

Körnung.

Geognost. Bezeichnung	Gebirgsart	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	
dm	Sandiger Mergel	SM	5,2	53,6					41,2		100,0
				2,0	8,4	16,0	18,4	8,8	7,2	34,0	

II. Chemische Analyse.

K. Klüss.

Gesamtanalyse des Feinbodens.

Bestandteile	Auf lufttrocknen Feinboden berechnet in Prozenten
Kieselsäure	71,98
Titansäure	Spuren
Tonerde	6,85
Eisenoxyd	3,22
Kalkerde	6,00
Magnesia	1,32
Kali	2,02
Natron	0,77
Kohlensäure	4,69
Schwefelsäure	0,17
Phosphorsäure	0,05
Humus und organische Substanzen	3,01
Summe	100,08

Inhalts-Verzeichnis.

	Seite
I. Oberflächenformen und geologischer Bau des weiteren Gebietes	3
II. Oberflächengestaltung und geologische Verhältnisse des Blattes	5
Einleitung	5
Die Kreide	6
Das Tertiär	7
Eocän	7
Miocän	8
Das Diluvium	12
Das Alluvium	18
III. Das Kehdinger Moor	22
IV. Bodenbeschaffenheit	31
Der Tonboden	32
Der lehmige Boden	36
Der Sandboden	39
Der Humusboden	40
V. Chemische und mechanische Bodenuntersuchungen	42
Allgemeines	42
Verzeichnis der Analysen	45
Bodenanalysen	46

Druck der C. Feister'schen Buchdruckerei,
Berlin N., Brunnenstraße 7.