

1906. 5982.

Erläuterungen
zur
Geologischen Karte
von
Preußen
und
benachbarten Bundesstaaten.

Herausgegeben
von der
Königlich Preussischen Geologischen Landesanstalt.

Lieferung 130.

Blatt Himmelpforten.

Gradabteilung **23**, No. **24**.

B E R L I N.

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, Himmelpforten 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.

Königl. Universitäts-Bibliothek zu Göttingen.

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

19 *07*...



Blatt Himmelforten.

Gradabteilung **23**, No. **24**.

Geognostisch und agronomisch bearbeitet

durch

H. Monke, H. Schroeder und F. Schucht.

SUB Göttingen 7
207 809 755



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 Bohrergebnisse 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 Bohrergebnissen:

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

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

I. Oberflächenformen und geologischer Bau des weiteren Gebietes.

Die 130. Lieferung der geologischen Spezialkarte Preußens und benachbarter Bundesstaaten umfaßt die Blätter Kadenberge, Hamelwörden, 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 vermittelt 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.

Für die Oberflächengestaltung und die geologischen Verhältnisse des Blattes Himmelpforten ist der Verlauf des Osteales von einschneidender Bedeutung. Die Oste tritt in der Südwestecke in das Blatt ein, nach dem sie kurz vorher die Mehe als Nebenfluß aufgenommen hat, schlängelt sich in Nordostrichtung zwischen der Hechthäuser Insel und der Himmelpforten-Kranenburger Geest hindurch, um bei Horst in die auf der bisherigen senkrechten Richtung einzubiegen und an Großenwörden vorbei bei Osten in der Nordwestecke das Blatt zu verlassen. In dem von der Oste durchflossenen Gebiet herrschen natürlich infolge von Ebbe und Flut, welche bis Bremervörde im Osteal merkbar ist, die tonigen Ablagerungen des Elbtales entweder direkt an der Oberfläche oder als Unterlage der Moore vor und erstrecken sich in gleicher Weise bis in die Nordostecke des Blattes. In die Rinne des Himmelpfortener Mühlenbaches dringt der Schlick nicht ein; dagegen läßt er sich zwischen der Hechthäuser Insel und der Lamstedter Börde, deren nordöstlicher Zipfel bei Basbeck noch auf Blatt Himmelpforten übertritt, entweder an der Oberfläche oder unter dem Ihlbecker Hochmoor überall nachweisen, sodaß kein Zweifel darüber vorhanden ist, daß diese breite Senke ehemals dem Inundationsgebiet der Elbe und Oste angehört hat.

Moorbildungen umringen einerseits den Geestrand und erfüllen die in ihn eindringenden Rinnen, andererseits treten sie in mehr selbständiger Entwicklung als Hochmoor auf. Ein Teil des Kehdinger Moors liegt im NO. des Blattes. Bei Kleinvörden am Nordostrande der Hechthäuser Insel, zwischen Breitenwisch und Burg und ferner im Ihlbecker Moor finden sich ebenfalls Hochmoorbildungen.

Infolge der vielgestalteten Verbreitung des Alluviums ist die Geest sehr zerrissen; sie löst sich nördlich bei Himmelpforten am Rande sogar in 3 kleine Inseln bei Burg, Breitenwisch und Horst auf. Die Geest besteht — mit Ausnahme einer Stelle — aus Diluvium.

Das Tertiär.

Schwarze Tone, brotlaibartige Geoden umschließend, zahlreiche Haifischzähne und vereinzelte als Steinkerne erhaltene Gastropoden führend, sind neuerdings in einer Grube am Bahnhof Basbeck-Osten aufgeschlossen. Sie unterscheiden sich von den Tonen der Hemmoorer Grube durch ihre gleichmäßig schwarze Farbe, gehören aber wohl mit ihnen zusammen.

Das Diluvium.

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

Das Ursprungsgebilde dieser verschiedenartigen Gesteine ist der Geschiebemergel (**dm**), dessen Verwitterungsprodukte (siehe den IV. Teil über Bodenbeschaffenheit) allgemein als Lehm bezeichnet werden. Geschiebemergel ist ein inniges Gemenge von tonigen, fein- und grobsandigen Teilen, regellos durchspickt mit Geschieben des verschiedenartigsten Gesteincharakters. 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 und des auf der Insel Saltholm anstehenden Kalkes, neben Faxekalk, zahlreichen Kreidebruchstücken und tertiären Gesteinen und Conchylien, die auf Jütland und das benachbarte Schleswig-Holstein hinweisen. Gesteine weit voneinander getrennter Gebiete, von verschiedenartigstem geologischen Alter ruhen hier nebeneinander. Die ganze Masse ist vollständig schichtunglos, 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. als Grundmoräne zu betrachten ist. Vollständig unverwitterter Mergel ist auf dem Blatte Himmelpforten äußerst selten; er ist nur beobachtet worden in einer Mergelgrube nördlich vom Bahnhof Himmelpforten am Rande des Seemoores. Auch seine Verwitterungsprodukte, der Lehm und der lehmige Sand erscheinen nur spärlich auf Blatt Himmelpforten an der Oberfläche, meistens sind sie von Sand bedeckt. Solche Flächen sind mit $\frac{ds}{dm}$ bezeichnet.

Die Kiese, Sande und Tonmergel entstehen vermittelt Ausschlammung durch Gletscherwässer aus der Grundmoräne, durch eine Sonderung der dieselbe zusammensetzenden Einzelbestandteile. Infolgedessen 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, welche letztere ja nur in größerer Tiefe vorhanden sind, zurück. Grobe Kiese und Geröllschichten sind auf Blatt Himmelpforten 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 Drift-Struktur beruht. Diese Erscheinung, zu deren Beobachtung sich fast jede Sand- und Grundgrube eignet, ist zu erklären durch die Art der Entstehung

dieser Sande, nämlich als Absatz schnellfließender Gletscherschmelzwässer, deren Menge und Strömungsgeschwindigkeit beständig wechselten und so auch zu häufigem Wechsel in der Richtung der Schichten führen mußten. — Tonmergel — der feinste Gletscherschlamm — zeigen am Löhberg ausgezeichnete Bänder-schichtung.

Die Untersuchung des Diluviums hat das Resultat ergeben, daß in dem benachbarten Stader Gebiete nicht wie in vielen Gegenden Norddeutschlands zwei durch Sande getrennte Geschiebemergel auf weite Strecken an die Oberfläche treten, sondern daß die Geschiebelehme nur langgezogene, linsenförmige Einlagerungen im Sande oder die Sande nur linsenförmige Einlagerungen im Geschiebelehm sind. So zeigt eine Grube in der Nähe von Hammah (Blatt Stade) drei Geschiebelehme, die nordwestlich bis südöstlich streichen und mit etwa 40° nordöstlich fallen und durch sandig-grandige Zwischenmittel voneinander getrennt sind.

Eine von der Saline Campe bei Stade (Blatt Hagen) ausgeführte Bohrung am Schwabensee ergab eine viermalige Wiederholung des Geschiebemergels. Es wurden angetroffen:

| | |
|---------------------------|----------------|
| Torf | 1,20 m mächtig |
| Sand | 2,10 „ „ |
| Geschiebelehm | 1,20 „ „ |
| Sand | 1,70 „ „ |
| Geschiebemergel | 0,80 „ „ |
| Sand | 2,50 „ „ |
| Geschiebemergel | 5,55 „ „ |
| Tonmergel | 3,25 „ „ |
| Grand | 0,50 „ „ |
| Sand | 2,50 „ „ |
| Tonmergel | 6,50 „ „ |
| Geschiebemergel | 4,10 „ „ |
| Sand | 12,40 „ „ |
| Grand | 6,70 „ „ |

Außerdem beobachtet man in Geschiebelehm-Aufschlüssen, daß sich vielfach Linsen von geschichtetem Materiale in die Grundmoränenmasse einschieben und so eine Zerteilung des

Geschiebelehmes in mehrere Bänke einleiten. Ferner hat die Oberflächenkartierung, namentlich des Hohenwedel und des Schwarzen Berges (Blatt Stade) eine ganze Serie zum Teil steil aufgerichteter, mehr oder weniger mächtiger Geschiebelehmbänke ergeben, die durch meist mächtigere Sandzwischenmittel von einander geschieden sind. Auch lassen sich die einzelnen Bänke, selbst wenn sie mächtiger sind, nicht auf weite Strecken verfolgen; zum Teil mag dieser Umstand wohl in der Bedeckung des ganzen Schichtensystems mit Geschiebesand bedingt sein, zum Teil ist daran aber auch sicherlich das Auskeilen der Grundmoränen und ihre Vertretung durch geschichtetes Material schuld.

Für diese Auffassung des Diluviums haben sich zwar auf Blatt Himmelpforten keine Anhaltspunkte ergeben; sie sind jedoch wohl mit Recht von den angrenzenden Blättern Stade und Hagen übertragbar.

Man müßte das ganze Diluvium als Produkt einer einzigen Vergletscherung auffassen und zur Erklärung des vielfachen Wechsels von Grundmoräne und Sanden mehrfache Vor- und Rückbewegungen eines Inlandeises annehmen, wenn nicht bereits im Jahre 1879 in dem Eisenbahneinschnitte am Schwarzen Berge bei Stade eine Conchylienbank mit gemäßigter Fauna gefunden wäre, welche nach unseren neueren Anschauungen zur Annahme einer Interglacialzeit und zweier Glacialperioden führt. Das Profil ist von Focke, Abhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins zu Bremen, VII. 1882 Seite 281 Tafel XX und v. Schröder, Jahrbuch der Geologischen Landesanstalt und Bergakademie, 1887 (vergleiche Erläuterungen zu Stade) genau beschrieben. Ferner sind auf den Blättern Lamstedt und Kadenberge ähnliche Ablagerungen gefunden, die ebenfalls keine andere Deutung zulassen. (Siehe die Erläuterungen zu den genannten Blättern.)

Welcher der drei angenommenen Glacialperioden und der zwei sie trennenden Interglacialperioden dieselben jedoch 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 Interglacialzeit besitzen. Deshalb sind auf der Karte die

Geschiebemergel und Sande als „Untere“ (**dm** und **ds**) angegeben. Wir sind jedoch weit davon entfernt, für die hierin ausgesprochenen Beziehungen zu anderen Gegenden genügende Beweise zu besitzen.

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-holsteinsche 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 Schichten zu der älteren Vergletscherung auf Blatt Himmelforten kein Anhalt zu finden ist.

Sämtliche zu Tage tretende Sande, Tonmergel und Geschiebemergel sind von einer Geschiebesanddecke verhüllt, die nirgends vermißt wird. In einem meist gleichkörnigen, gelblichen und schichtungslosen Sande stecken regellos verteilt Kiesstückchen, kleine und große Geschiebe des verschiedenartigsten Gesteinscharakters. Diabase, Gneisse, 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 in allen Fällen an dem Liegenden abtrenubar; da nun die Spatsande die Signatur **ds** erhalten haben, so ist, um dieses Verhalten des Geschiebesandes

zu kennzeichnen, für ihn *ds* gewählt, ohne damit eine Beziehung zum Oberen Diluvium behaupten zu wollen. Vielmehr erscheint es sehr wohl möglich, daß er an manchen Stellen als das Zerwaschungsprodukt des mit *dm* (Unterer Mergel) bezeichneten Geschiebemergels aufzufassen ist, oder daß er als Innenmoräne zu der gleichen Vergletscherung gehört, welche die Grundmoräne (*dm*) und die fluvioglacialen Gebilde (*ds*) geliefert hat.

Das Alluvium.

Das Alluvium nimmt einen besonders hervorragenden Anteil an der Zusammensetzung des Blattes Himmelforten ein; einerseits bildet es die weiten Ebenen des Elbtales bis an den Geestrand heran, andererseits dringt es im Ostetal und Ihlbecker Moor in die Geest ein.

Noch heute innerhalb der nicht eingedeichten Flächen in beständiger Erneuerung begriffen, ist der Schlick (*ast*) 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

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 (Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins 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 geringmächtigen Schlickanschnitten habe ich nur Süßwassermollusken gefunden.

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 zu Stande, daß sich zwischen die tonigen Lagen feinsandige Tone und tonige Feinsande einschieben.

Eine Wechsellagerung dieser Gebilde wird in der Tiefe und nach der Elbe und Oste 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.

Die Verbreitung des Schlickes hat eine Grenze gefunden an der Geest oder an dem schmalen Moorstreifen, der den Abfall der Geest überall begleitet. Dieses Moor ist als Darg entwickelt. Dasselbe besteht im wesentlichen aus Schilfrohr, Binsen und anderen Wassergewächsen und enthält mehrfach auch tonige Zwischenlagen. Der Darg bildet auf weiten, als $\frac{s^1}{t}$ bezeichneten Flächen die Unterlage des Schlickes und ist so fast überall am Geestrande verbreitet.

Torf (at) kommt überall als Umrandung der Geest und in mehreren Senken der Hochfläche vor. Als sogenannter Niederrichtungstorf ist er ein Gemenge abgestorbener verschiedenartiger Pflanzen von schwarzer bis schwarzbrauner Farbe. Seine Entstehung ist nur unter Wasserbedeckung möglich, die den Zutritt der Luft und somit die vollständige Zersetzung der Pflanzenteile durch den Sauerstoff der Luft verhindert. Deshalb siedeln sich Torfmoore am liebsten in den Senken der undurchlässigen Geschiebelehmflächen und über Sanden, die im Bereiche des Grundwasserspiegels stehen — also am Rande der Geest — an. Im Kehdinger Moor, den Randmooren bei Breitenwisch und Kleinwörden und im Ihlbecker Moor besteht der Torf ausschließlich aus Moosen in allen Stadien der Erhaltung, ja vielfach wachsen diese Moose, die in der Tiefe bereits abgestorben sind, an der Oberfläche weiter und bilden Hochmoore. Der-

artiger Torf ist als Moostorf auf der Karte ausgeschieden, womit nicht gesagt sein soll, daß die übrigen Torfmoore nicht zum Teil auch aus Moosen bestehen.

Als Moorerde (ah) bezeichnet man ein Gemenge von Humus mit Sand, welches einerseits wegen dieser Beimengung nicht als Torf, andererseits wegen des hohen Humusgehaltes nicht als humoser Sand betrachtet werden kann. In letzterer Beziehung ist zu bemerken, daß bereits der geringe Humusgehalt von 2,5 pCt. genügt, um dem Boden im feuchten Zustande eine dunkle Farbe und eine gewisse Bündigkeit zu verschaffen, infolge deren er in der Praxis wie in der Karte bereits als Moorerde angesehen wird. Alle Grade der Vermengung von Sand mit Humus kommen vor, jedoch sind als Moorerde resp. 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- resp. 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- resp. 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 tief liegt, 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 taschenförmig in das Liegende

ein und kann eine derartig feste werden, daß sie für Pflanzenwurzeln undurchdringlich wird. Es wird der sogenannte Ortstein oder Humusfuchs gebildet, durch dessen Zersetzung dann als wenig mächtige Oberflächenschicht der fahlgraue Bleisand entsteht.

Dünen (D) finden sich bei Hechthausen und Hornberg in geringer Ausdehnung.

Westlich Hornberg findet auf und in dem Torf mulmiger Raseneisenstein ausgeschieden, der sogar zur Reinigung von Leuchtgas gewonnen wird.

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 Schlicksand 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 Abflußwässern 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, Bützfleth, 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 dm 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 dm, 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 kohlen-sauren 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- witte- 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 | 37,84 | 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 Himmelpforten für den Landwirt liegt in erster Linie in deren geologischer 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 mittelst roter Einschreibungen und zweitens durch die im V. Teile (Bodenuntersuchungen) enthaltenen Analysen. Dieses Bestreben, auch die agronomischen Verhältnisse in der geologischen Aufnahme in ausgiebiger Weise zum Ausdruck zu bringen, findet eine Grenze in dem Maßstabe der Karte, der eine spezielle Darstellung der oft wechselnden agronomischen Verhältnisse nicht gestattet, und in dem großen Aufwande von Zeit und Geld, den eine noch genauere Abbohrung und ausgedehnte chemische Analyse der Ackerböden erfordern würde. Die 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 Himmelpforten vertreten.

Der Tonboden.

Der Tonboden gehört ausschließlich dem Alluvium an. 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, Kullerde genannt — erleidet nun unter dem Einflusse des Sauerstoffes der Luft und der Zirkulation der Tagewässer eine Veränderung, die man als Verwitterung bezeichnet. Der kohlen saure 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 daher noch nicht in dem Maße wie innendeichs vorgeschritten ist, eine Düngung für überflüssig gehalten, und der von der Landwirtschafts produzierte Dünger verkauft wird. Die Mächtigkeit des Tones ist eine um so größere, je weiter er von der Elbe oder Oste entfernt liegt 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 Rechte geschieht, namentlich wo es sich um die Kultivierung von Moor- und Sandflächen handelt; denn durch ein Überfahren mit Kuhlerde wird diesen beiden Böden, ganz abgesehen von der Zufuhr von 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 Kalke häufig sehr gering ist (vergl. die nebenstehende 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 Schwefeleisen, 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 „Maibelt“ hekannt; jedoch ist es nicht zweifelhaft, daß sie ohne chemische Analyse häufig nicht erkannt werden.

Bei der Anwendung von Kuhlerde auf Tonboden handelt es sich jedoch im wesentlichen um Zuführung des kohlensauren Kalkes; in diesem Falle dürfte, da das Kuhlen erhebliche Kosten verursacht, in der Mehrzahl der Fälle eine Düngung mit Kalk rentabler sein. Einerseits wird hierdurch die in der Ackerkrume vorhandene Nährstoffreserve aufgeschlossen, andererseits der Boden gelockert, was durch das Kuhlen in weit geringerem Grade erreicht wird.

Der Tonboden ist der Träger der großen Fruchtbarkeit der Marsch. Weizen, Roggen, Hafer, Gerste und Feldbohnen werden hauptsächlich angebaut. Außerdem dient der Tonboden einer

Gehalt der Kuhlerden an Sand, tonhaltigen Teilen, kohlensaurem Kalk, Kali und Phosphorsäure.

| Fundort | Name des Blattes | Sand 2—0,05mm | Tonhaltige Teile unter 0,05m | Kohlensaurer Kalk (CaCO 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 überwässert 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 | — | — |

hervorragenden Viehzucht. Trotz des weitverbreiteten guten Rufes, in dem die Fruchtbarkeit der Marsch steht, ist es jedoch garnicht fraglich, daß sie 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 Himmelpforten einige Bedeutung. Ferner sind die Verhältnisse seiner Entstehung aus dem Geschiebemergel außerordentlich wichtig für das Auffinden der auf der Geest mit Recht sehr geschätzten Mergellager (vergleiche die nebenstehende Tabelle).

Der Verwitterungsprozeß, durch welchen der Geschiebemergel seine heutige Ackerkrume erhält, ist ein dreifacher und durch drei übereinanderliegende, physikalisch 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 gedungen und hat meist die ganze Mächtigkeit des Mergels erfaßt. Sie pflegt auf der Höhe rascher zu erfolgen als in den Senken, wo die Mergelschichten mit Grundwasser gesättigt sind und schwerer in Berührung mit dem Sauerstoff der Luft kommen. Noch graue, mit viel Kreidematerial durchspickte Mergel, wie auch durch Oxydation braun gefärbte finden sich nördlich Bahnhof Himmelpforten am Seemoor.

Der zweite Prozeß bei der Verwitterung ist die Auflösung und Entfernung der ursprünglich bis an die Oberfläche vorhandenen kohlensauen 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

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

| F u n d o r t | Name des Blattes | Kies über 2mm | Sand 2— 0,05mm | Ton- haltige Teile unter 0,05mm | Kohlensaurer Kalk (Ca C O 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 Hamnah | 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 Ca O 11,40 | Nährstoff- Analyse 0,14 | Nährstoff- Analyse 0,05 |
| Mergelgrube bei Haddorf | Stade | 6,6 | 44,6 | 48,8 | 29,11 | 1,58 | 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 Ca O 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 Ca O 6,0 | Bausch-A. 2,02 | Bausch-A. 0,05 |

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 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 Tagwässer, eine Ausblasung der feinsten Teile durch die Winde wirken zusammen mit dem Menschen, der durch das fortdauernde 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 $\frac{28}{100}$ 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 den Menschen nutzbar gemacht werden.

Wo dagegen unter Sandboden der Geschiebelehm in geringer Tiefe angetroffen wird, namentlich in allen Flächen, die als $\frac{\partial s}{\partial m}$ 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 Sandboden 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.

Er ist in seiner Verbreitung an den Doppel- und einfachen Strichen auf weißem Grunde und an den agronomischen Eiuschreibungen H 20, $\frac{H 15}{HS}$, $\frac{H 15}{T}$ leicht kenntlich. Infolge seiner Lage im Bereiche des Grundwasserspiegels wird er für Wiesenkultur verwertet, nur eine starke Entwässerung und das Auftreten von Sand, Mergel und Kuhlerde gestattet die Verwandlung dieser Flächen in Ackerland. Namentlich in Hochmoorgebieten, wo das Liegende des Moostorfes — sei es Schlick oder Sand — mit 2 m oder weniger erreicht wird, kann der Torf bis auf das Liegende abgetragen werden; bei intensiver Düngung lieferten diese Flächen ausgezeichnete Wiesen und, falls das Grundwasser nicht zu nahe ist, auch Äcker.

Der Torf ist natürlich als Heizmaterial sehr geschätzt.

V. Chemische und mechanische Bodenuntersuchungen. Allgemeines.

Außer den Analysen, welche im Laboratorium für Bodenkunde der Geologischen Landesanstalt ausgeführt wurden, sind solche aus dem reichhaltigen analytischen Material der Arbeiten von C. Virchow: „Das Kehdinger Moor und seine landwirtschaftliche Meliorierung durch Marschboden“ (Mitteilungen von der Moorversuchsstation Bremen, Landwirtschaftl. Jahrb. 1880) und „Das Kehdinger Moor, eine chemisch-geologische Studie“ (Ebendaselbst, 1883), soweit sie für das Blatt Himmelpforten von Interesse sind, im folgenden zusammengestellt.

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 Durchgesehenen 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 Schlämmlung werden die Böden längere Zeit gekocht und mittels Gummireiber solange

vorsichtig zerrieben, bis sich die tonhaltigen Teile vollständig losgelöst haben.

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

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

Zur Nährstoffanalyse werden 25—50 g lufttrockenen Feinbodens eine Stunde lang mit kochender konzentrierter Salzsäure (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 konzentr. 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 sechsstündiger 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 doppeltkohlensaurem Natronkali zur Bestimmung von Kieselsäure, Tonerde, Eisenoxyd, Kalkerde und Magnesia, die zweite mit Flußsäure zur Bestimmung von Kali und Natron behandelt wurden.

A. Bodenprofile und Bodenarten.

| | | | |
|----|--|-----------------------|--------|
| 1. | Unterer Gechiebemergel | Himmelpforten | 36, 37 |
| 2. | Geschiebesand über Unterem Ge- schiebemergel | Löhe | 38, 39 |
| 3. | Geschiebesand über Unterem Sande | Löhe | 40, 41 |
| 4. | Schlick | Ziegelei Breitenwisch | 42, 43 |
| 5. | Torf über Unterem Sande und Unterem Geschiebemergel | Himmelpforten | 44, 45 |

B. Gebirgsarten.

| | | | |
|----|--------------------------|------|--------|
| 6. | Sandiger Geschiebemergel | Löhe | 46, 47 |
|----|--------------------------|------|--------|

A. Bodenprofile und Bodenarten.

Höhenboden.

Lehmiger Boden des Geschiebemergels.

Lehmgrube südlich Himmelforten (Blatt Himmelforten).

C. RADAU.

I. Mechanische und physikalische Untersuchung.

a. Körnung.

| Tiefe der Entnahme dm | Geognost. Bezeichnung | Bodenart | Agronom. Bezeichnung | Kies (Grand) über 2mm | Sand | | | | | Tonhaltige Teile | | Summa. |
|--------------------------|-----------------------|--|----------------------|-----------------------|-------|---------|-----------|-----------|------------|-------------------|-----------------------|--------|
| | | | | | 2—1mm | 1—0,5mm | 0,5—0,2mm | 0,2—0,1mm | 0,1—0,05mm | Staub 0,05—0,01mm | Feinstes unter 0,01mm | |
| 1,5 | | 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 | | 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 2^{mm}) 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 | 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 | Ackerkrume | Untergrund | Tieferer Untergrund |
|---------------------|------------|--------------------------------|------------------------|
| | | bei 5 cm Tiefe in Prozenten | 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 Himmelpforten Profil 1 (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 | 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 | | Humoser Sand (Untergrund) | ×HS | nicht untersucht | | | | | | | | |
| 5 | dm | 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 | | Sandiger Lehm (Tieferer Untergrund c) | | 1,6 | 59,6 | | | | | 38,8 | | 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 | 0,03 |
| 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 2^{mm}) 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 | Steiniger 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 | ds | Humoser Sand (Untergrund) | HS | nicht untersucht | | | | | | | | |
| 5 | | Sand (Tieferer Untergrund) | S | | | | | | | | | |
| 15 | ds | Sand (Tieferer Untergrund) | HS | | | | | | | | | |
| 28 | 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 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 | 0,19 |
| 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).

| Ackerkrume | Humusgehalt im Feinboden (unter 2 ^{mm}): | | |
|------------|--|-----------------|------------------|
| | 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 Ent- nahme 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 aussch. Kohlensäure, hygroskop. Wasser, Humus und Stickstoff | 2,96 |
| In Salzsäure Unlösliches (Ton, Sand und Nicht- bestimmtes) | 81,49 |
| Summa | 100,00 |
| *) Entspräche 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 cm | Geognost. Bezeichnung | Bodenart | Agronom. Bezeichnung | Kies (Grand) über 2mm | Sand | | | | | Tonhaltige Teile | | Summa. |
|--------------------------|-----------------------|--|----------------------|--------------------------------|-----------|-------------|---------------|---------------|----------------|------------------|-----------------------------|--------|
| | | | | | 2— 1mm | 1— 0,5mm | 0,5— 0,2mm | 0,2— 0,1mm | 0,1— 0,05mm | 0,05— 0,01mm | Feinstes unter 0,01mm | |
| 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 Nicht- bestimmtes) | 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 (Graud) 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 | |
| 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 |

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