

**GEOLOGISCHE  
KARTE VON PREUSSEN  
UND  
BENACHBARTEN DEUTSCHEN LÄNDERN**

HERAUSGEGEBEN VON DER  
PREUSSISCHEN GEOLOGISCHEN LANDESANSTALT

---

LIEFERUNG 334  
ERLÄUTERUNGEN ZU BLATT  
**NORTMOOR**  
Nr. 1283

AUFGENOMMEN VON  
D. WILDVANG  
MIT EINEM BEITRAG VON K. IHNEN

---

MIT 1 HÖHENSCHICHTENKARTE  
UND 2 TAFELN

---

BERLIN  
IM VERTRIEB BEI DER PREUSSISCHEN GEOLOGISCHEN LANDESANSTALT  
BERLIN N. 4, INVALIDENSTRASSE 44  
1935

# Die Veröffentlichungen der Preuß. Geologischen Landesanstalt

sind durch deren Vertriebsstelle Berlin N 4, Invalidenstraße 44, (Fernspr. D 2, 5911) oder durch den Buchhandel zu beziehen. Die Vertriebsstelle der Preußischen Geologischen Landesanstalt ist für den Verkauf geöffnet von 8—15 Uhr. Postbestellungen werden in der Regel unter Nachnahme erledigt. Ansichtsendungen werden nicht ausgeführt. Auf Wunsch werden die Karten gegen Erstattung der Unkosten aufgezogen geliefert, und zwar unzerschnitten oder in Taschenformat gefaltet. Porto und Verpackung werden zum Selbstkostenpreis in Rechnung gestellt.

Unter den von der Preußischen Geologischen Landesanstalt herausgegebenen Veröffentlichungsreihen seien besonders hervorgehoben:

Geologische Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern  
i. M. 1 : 25000.

Geologische Übersichtskarte von Deutschland i. M. 1 : 200000.

Geologische Übersichtskarte i. M. 1 : 500000.

Karte der nutzbaren Lagerstätten Deutschlands i. M. 1 : 200000.

Tiefbohrkarte des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlenbeckens.  
i. M. 1 : 100000.

Gangkarte des Siegerlandes i. M. 1 : 10000.

Geologisch-agronomische Karten der Umgebungen von landwirtschaftlichen Lehranstalten i. M. 1 : 25000.

Jahrbuch der Preußischen Geologischen Landesanstalt.

Abhandlungen der Preußischen Geologischen Landesanstalt.

Sitzungsberichte der Preußischen Geolog. Landesanstalt (1926—1932).

Beiträge zur geologischen Erforschung der deutschen Schutzgebiete.

Archiv für Lagerstättenforschung.

Mitteilungen aus den Laboratorien der Preußischen Geologischen Landesanstalt.

Ergebnisse von Bohrungen.

Mitteilungen der Abteilung für Gesteins-, Erz-, Kohle und Salz-  
Untersuchungen. (Mit Heft 7 abgeschlossen.)

Arbeiten aus dem Institut für Paläobotanik und Petrographie der  
brennbaren Gesteine.

Beiträge zur physikalischen Erforschung der Erdrinde.

Führer durch die Museen der Preußischen Geologischen Landesanstalt.

Vollständige Verzeichnisse stehen auf Wunsch gern zur Verfügung, können aber nicht kostenlos abgegeben werden, sondern sind entweder nach Einsichtnahme zurückzusenden, oder mit 0,50 RM zu bezahlen.

# **Blatt Nortmoor**

Gradabteilung 22, Nr. 44

**Nr. 1283**

Lieferung 334

Geologisch-agronomisch bearbeitet und erläutert durch

**D. Wildvang**

Mit einer landwirtschaftlichen Erläuterung von

**K. Ihnen**



# Inhaltsverzeichnis

Seite

I. Oberflächenformen und geologischer Aufbau des weiteren Gebietes . . .	3
Das Diluvium . . . . .	9
Das Alluvium . . . . .	12
II. Die geologischen Verhältnisse des Blattss . . . . .	15
Diluvium . . . . .	16
Alluvium . . . . .	18
III. Bodenkundlicher Teil . . . . .	21
1. Der Marschboden . . . . .	22
2. Der Moor- oder Humusboden . . . . .	42
3. Der Sand- und Lehmboden . . . . .	33
IV. Landwirtschaftliche Erläuterungen . . . . .	35
Witterungsverhältnisse . . . . .	35
Die Geestböden . . . . .	39



1940.3095

## I. Oberflächenformen und geologischer Aufbau des weiteren Gebietes

Die vorliegende 334. Lieferung umfaßt mit den Blättern Weener, Westrauderfehn und Nortmoor Teilgebiete des südlichen und mittleren Ostfriesland. Diese erst in geschichtlicher Zeit durch Meereseinbrüche aus dem nordwestdeutschen Flachlande herausmodellerte Halbinsel umschließt in ihrem Innern als Geestlandschaft einen diluvialen Kern. Doch stößt die Eingliederung dieser Geest in das übrige glaziale Diluvium Nordwestdeutschlands insofern auf Schwierigkeiten, als weite Gebiete des ostfriesischen Diluvialbodens bei der außerordentlichen Tiefenlage von Marsch- und Mooralluvionen überlagert sind. So ragen z. B. auf dem sanft einfallenden SW-Rande nur noch die höchsten Erhebungen in Form von langgestreckten Vorsprüngen oder völlig abgetrennten Inseln aus den hier zumeist schon überschlickten Flachmooren hervor, und auch im Innern entziehen gewaltige Hochmoorbildungen die ursprünglichen Geländeformen unseren Blicken. Hinzu kommen alsdann noch das verhältnismäßig hohe Alter der Geest, eine manchmal mehrere hundert Jahre alte Bodenkultur und der große Sandbedarf der umliegenden Marschlandschaften und der eingeschlossenen Moore, alles Faktoren, die umgestaltend auf die Geländeformen einwirkten und das ursprüngliche Landschaftsbild verwischten.

Nach dem gegenwärtigen Stande der wissenschaftlichen Anschauung gilt die Geest Ostfrieslands als eine Ablagerung der vorletzten oder Hauptvereisung. Von der letzten Vereisung wurde unser Gebiet direkt zwar nicht mehr betroffen, doch stand es noch während der ganzen Zeit derart unter dem klimatischen Einfluß jener gewaltigen Eismassen jenseits der Unterelbe, daß das Aufkommen einer Vegetation erschwert oder gar verhindert ward. Erst nach dem Abschmelzen des letzten Inlandeises rückte die Vegetation vor, und damit beginnt das Zeitalter der Moorbildung. Da nun der Beginn der Moorbildung in den von der letzten Vergletscherung betroffenen Gebieten gleichalterig ist mit dem Beginn der Moorbildung in Ostfriesland, so liegt zwischen der Ablagerung unserer Geest und dem eigentlichen Alluvium, dem Zeitalter der Moore, eine Periode, die das zweite Interglazial und die letzte Eiszeit überdauerte, eine Zeitspanne also, die mehrere Jahrzehntausende — wenn nicht gar ein Jahrhunderttausend — umfaßt haben dürfte. Da ist es nun ganz natürlich, daß während dieser Zeit geologische Vor-

gänge umgestaltend auf die Geländeformen unseres glazialen Diluviums eingewirkt haben müssen.

Unter diesen Vorgängen spielten Sandverwehungen von ganz beträchtlichen Ausmaßen eine Hauptrolle. Sie haben dahin geführt, daß fast der ganze Westen von einer mehr oder weniger starken, fast lückenlosen Flugsanddecke überlagert wurde, die nur ab und zu — eben in den Lücken — die älteren Bildungen zutage treten läßt und die für Ostfriesland so charakteristischen einfachen Geländeformen zeitigte.

Durch das mehrere Kilometer breite alluviale Tal der Leda-Ems wird das ostfriesische Diluvium in zwei ungleich große Teile gegliedert. Der kleinere südliche Teil umfaßt die Geest Oberreiderlands und Oberledingerlands und ist in seiner Hauptrichtung mehr oder weniger von O nach W orientiert. Auf diesen Teil entfallen die Blätter Weener und Westrhauerfehn. Besonders charakterisiert wird dieses Glied durch verschiedene nach NO offene Bögen mit einem Kern von gestauchten Tonen und Sanden oder Kiesen und aufgepreßten Lehmen. Man gewinnt den Eindruck, als habe das zurückweichende Inlandeis der Hauptvereisung hier im südlichen Ostfriesland noch einmal einen kleinen Vorstoß unternommen und diesen Geestanteil als eine kleine Rückzugsstauchmoräne hinterlassen. Steinpackungen, die unter stark gestauchten Vorschüttungssanden und -kiesen in Aufschlüssen bei Steenfelde (siehe Fig. 1, Tafel I) beobachtet worden sind, und die wohl nur als Rückstände einer aufbereiteten Grundmoräne gedeutet werden können, sprechen ebenfalls für eine Oszillation des Eisrandes in diesem Gebiet und bekräftigen obige Ansicht.

Der größere nördliche Teil der ostfriesischen Geest, dem z. T. noch das Blatt Nortmoor angehört, nimmt die Form einer Ellipse an, deren Hauptachse von NW nach SO verläuft und die Städte Norden und Oldenburg miteinander verbindet. Die Entwässerung erfolgt einerseits in südwestlicher Richtung zum großen Urstromtal der Leda-Ems, andererseits nach NO ins Gebiet der Jade. Dadurch gewinnt es den Anschein, als handele es sich bei diesem Geestanschnitt um einen beiderseits gleichmäßig abfallenden Rücken. Doch belehrt uns die dieser Lieferung beigefügte Höhenkarte, der die Höhenkurven der Meßtischblätter von 5 zu 5 m zu Grunde liegen, eines anderen. Ein Blick auf diese Karte genügt um zu erkennen, daß dieser Geestanteil weniger einen beiderseits gleichmäßig abfallenden Rücken als vielmehr eine schräg gestellte Platte darstellt, die im SO sich rasch bis zu mehr als 20 m aus dem vorgelagerten Alluvium erhebt und in nordwestlicher Richtung ziemlich gleichmäßig bis zu mehr als 10 m unter Marschoberfläche hinabsteigt. Die Abdachung beträgt also mehr als 30 m.

Es steht nun zu erwarten, daß diese Schrägstellung Verlagerungen des lockeren Bodenmaterials zeitigte, die an sich wieder ganz wesentliche Unterschiede zwischen dem hochliegenden SO und dem abge-

sunkenen W bewirkten. So läßt sich nun auch beobachten, daß auf dem östlichen Teil das glaziale Diluvium mit einer zumeist bis zur Unkenntlichkeit verwitterten Grundmoräne zutage tritt, wobei die Oberflächenformen höchst unregelmäßig verlaufen, wohingegen im W die Geländeformen keine wesentliche Unterschiede tragen und die durchweg noch unverwitterte Grundmoräne von einer mehr oder weniger starken Sandschicht überlagert wird. Diese überaus gleichmäßigen steinfreien Sande sind von mittlerem Korn, ohne humose Beimengungen, durchweg gelb bis gelblichweiß gefärbt und gehen streckenweise unvermittelt in Dünen über, wodurch sie sich als Flugsande erweisen.

Es ist hier nicht Aufgabe, den Ursachen der Sandverwehungen nachzugehen, doch soll nicht unerwähnt bleiben, daß sie im allgemeinen in der Nähe der jetzt zumeist mit Mooralluvionen angefüllten Talmulden und an den Ufern ehemaliger Flußläufe die größte Mächtigkeit erreichen. So ist also wohl anzunehmen, daß diese Sande zunächst durch die Niederschläge aus dem hochgelegenen glazialen Diluvium und dem weiter zurückliegenden Binnenlande ausgewaschen und durch die Bäche und Flüsse — insbesondere durch die Ems — in die Täler verfrachtet, alsdann durch äolische Kräfte aus diesen ausgeblasen und über die Umgebung ausgebreitet wurden.

Nachstehende Zusammenstellung zweier Flugsandanalysen, denen zum Vergleich die Analyse von einem Dünensande der Nordseeinsel Baltrum beigelegt ist, läßt erkennen, daß bei allen die Korngröße von 0,2 mm bis 0,01 mm überwiegt. Fassen wir aber die Korngrößen unter 0,01 mm ins Auge, so finden wir, daß die in dem Flugsand von Heidhörn (Blatt Wiesede) mit insgesamt 33,2% diejenigen des Flugsandes von Flachsmeer (Blatt Weener) mit nur 6% um das Fünffache übertreffen. Heidhörn liegt östlich der großen Hochmoorgebiete, woselbst sich die allgemeine Flugsanddecke in Inseln auflöst, Flachsmeer westlich derselben. So findet also durch umstehende Analysen die schon bei der Kartierung gemachte Beobachtung, nach der die Korngröße der Flugsande in östlicher Richtung abnimmt, eine Bestätigung.

Insofern die Flugsande in Kultur genommen sind, hat der Boden — wohl infolge einer ständigen Zufuhr aus der Luft — eine beträchtliche Anreicherung von Staub (Korngröße 0,05—0,01) und Feinstes (Korngröße unter 0,01) erfahren (vergl. Tabelle der mechanischen Analysen von Sand- und Lehmböden im bodenkundlichen Teil).

Vom morphologischen Standpunkt aus betrachtet, lassen sich die Flugsandhäufungen in verschiedene Gruppen einteilen. Wir unterscheiden 1. Dünen, 2. gewellte Flugsanddecken, 3. ebene Flugsanddecken, 4. Flugsandhäute, 5. durch Wasser ausgeebnete Flugsande.

Was nun die Dünen anbetrifft, so verstehen wir darunter isolierte Flugsandanhäufungen, die sich beträchtlich über die nächste Umgebung erheben und sich dadurch von dieser besonders scharf abheben. Manch-

## Mechanische Analysen einer Reihe von unkultivierten Flugsanden

Ort der Probe- entnahme (Meßtischbl.)	Kies über 2 mm	Sand über 0,1 mm				Sand unter 0,1 m		Ana- lytiker
		2—1 mm	1—0,5 mm	0,5—0,2 mm	0,2—0,1 mm	0,1—0,05 mm	unter 0,5 mm	
I. Heidhörrn (Blatt Wiesede)	0,0	66,8				33,2		Pfeffer
		0,8	3,6	20,4	42,0	26,4	6,8	
II. Flachmeer (Blatt Weener)	0,0	94,0				6,0		Utescher
		0,0	0,8	15,2	78,0	4,4	1,6	
III. Badestrand Baltrum (Nordseeinsel)	0,0	98,9				1,2		Utescher
		0,0	0,4	16,0	82,4	0,4	0,8	

mal sind sie durch einfache oder doppelte podsolierte Schichten voneinander getrennt und erweisen sich dadurch als Ablagerungen verschiedenen Alters. Auf dem Dreiberg — einer großen Inlandsdüne bei Achendorf — ist sogar eine dreifache Podsolierung festgestellt worden.

Insofern nun die ungleichaltrigen Schichten durch Humuseinlagerungen voneinander getrennt sind, bietet uns die Pollenanalyse eine gewisse Handhabe für ihre Altersbestimmung. So ergab z. B. die pollenanalytische Untersuchung einer dünnen Torfbank innerhalb einer Flugsandanhäufung am Rande des „Wilden Moores“ bei Papenburg, daß dieser Torf zeitlich mit der Ausbildung des Grenzhorizontes in jenem Moore zusammenfällt. Dementsprechend dürfte nach dem gegenwärtigen Stand wissenschaftlicher Anschauung die jüngere Flugsandablagerung über der trennenden Torfschicht im Spätsubboreal erfolgt sein.

Gleich nördlich der Brücke über den Ems-Jade-Kanal bei Upschört (Blatt Wiesede) wurde an der Westseite der Straße unter einer einheitlichen 2,2 m starken Flugsanddecke eine 1 dm starke Moorschicht erschlossen. Die obere Kante dieser Flugsanddecke erhebt sich nicht über das Niveau der Umgebung. Es gewinnt den Anschein, als habe der Flugsand hier eine größere Talmulde im glazialen Diluvium ausgefüllt. Bei der mikroskopischen Untersuchung jener Torfschicht wurden in drei Präparaten 150 Baumpollen gezählt. Von diesen entfielen 24 % auf die Kiefer und 76 % auf die Birke. Außerdem konnten noch 4 % Haselpollen festgestellt werden. Es kann also angenommen werden, daß hier die Flugsandverwehungen schon im Präboreal, der Birken-



Kiefernperiode, einsetzen, nachdem die Moorbildung in den versumpften Tälern eben begonnen hatte.

Am Eingange des Broekzeteler Meeres (Blatt Holtrop) sind zwei Flugsandlager durch eine 1—2 dm starke Torfschicht voneinander geschieden. Von dieser wurden in 5 Präparaten 50 Pollen gezählt, wovon entfielen auf die Kiefer 34 %, Birke 14 %, Erle 48 % und Buche 4 %; außerdem war die Hasel mit 16 % vertreten. Die Pollen waren zumeist stark verwittert, z. T. unbestimmbar. Es ist nicht ausgeschlossen, daß der Prozentsatz der Buche sich auf 6 erhöht. Allem Anschein nach war auch die Linde mit einem Exemplar vertreten. Nach diesem Befunde dürfte es sich bei der übersandeten Torfbank um eine Bildung aus dem letzten Abschnitt des Subboreals handeln.

Wenn nun auch diese Untersuchungsergebnisse noch keinen sicheren Schluß auf das Alter der Flugsande zulassen, so ist doch unverkennbar, daß Sandverwehungen zu verschiedenen Zeiten stattfanden. Auch ist ersichtlich, daß einzelne Untersuchungsergebnisse dieser Art nicht verallgemeinert werden dürfen. Doch sind die Dünen zumeist — wenigstens ihre oberen Schichten — ins Alluvium zu stellen.

Die gewellte Flugsanddecke, die sich über mehrere Quadratkilometer große Flächen ausdehnen kann, kennzeichnet sich durch eine höchstunregelmäßig verlaufende Oberfläche. Wellenberge wechseln mit Wellentälern in bunter Reihenfolge. Doch hat die zumeist mehrere hundert Jahre alte Bodenkultur vielerorts auch hier ausgleichend auf die Geländeformen eingewirkt. Nur dort, wo die Bodenkultur noch aussteht oder doch erst seit einigen Jahrzehnten ausgeübt worden ist, zeigt uns die gewellte Flugsanddecke noch ihr ursprüngliches Antlitz. Das ist z. B. der Fall auf der noch jungen Kolonie Neu-Wallinghausen (Bl. Aurich) in der Nähe der Schule. Hier erreichen die Wellenberge eine Mächtigkeit von mehreren Metern, wohingegen sich die Wellentäler vereinzelt noch bis unter den Grundwasserspiegel senken.

In dem tiefer gelegenen westlichen Teil der ostfriesischen Geestplatte sind die Wellentäler durchweg mit Moorbildungen angefüllt, wodurch natürlich die Unregelmäßigkeiten der Flugsandoberflächen weniger in die Erscheinung treten. Ein typisches Beispiel dieser Art bietet die Kolonie Moordorf bei Aurich besonders in den südlichen Distrikten.

Wenngleich nun auch die Flugsande in den Wellenbergen im allgemeinen stärker aufgetragen sind als in den Wellentälern, so darf man doch daraus noch nicht auf eine horizontal verlaufende Oberfläche des glazialen Diluviums in ihrem Liegenden schließen. Vielmehr haben die Untersuchungen ergeben, daß auch das Liegende krassere Höhenunterschiede aufzuweisen hat als etwa der Untergrund einer Flugsanddecke mit ebener Oberfläche. Es steht ja auch zu erwarten, daß etwaige Aufragungen des Untergrundes den Sandverwehungen hindernd in den Weg traten und zu größeren Anhäufungen Anlaß gaben. So scheinen auch

die Flugsanddurchragungen im Emsalluvium, wie z. B. die Sandinsel von Nüttermoor und Lütjenwolde durch aufgestauchte Tone, die streckenweise bis nahe an die Oberfläche herantreten, verursacht worden zu sein. Es liegt also ein berechtigter Grund zu der Annahme vor, daß die Formen der gewellten Flugsanddecke in den Formen des glazialen Untergrundes begründet liegen, mit anderen Worten, daß sich diese in jenen widerspiegeln.

Landeinwärts, d. h. mit wachsender Entfernung von den Talmulden bzw. Flußtalern geht die gewellte Flugsanddecke allmählich in die ebene über. In diesen als „Gaste“ bezeichneten Gebieten sind die Flugsande mit fast völlig horizontal verlaufender Oberfläche ziemlich gleichmäßig in einer Stärke von 1—1,5 m aufgetragen und führen im Liegenden den unverwitterten undurchlässigen Geschiebelehm. Man kann sie als die Kornkammern der Geest bezeichnen. Die günstige Tiefenlage der Grundmoräne im Liegenden gestattet zwar einen raschen Durchlaß der Niederschläge durch die Ackerkrume, doch werden diese auf der Grundmoräne aufgespeichert, steigen in Zeiten der Dürre wieder nach oben und halten so den Boden frisch. So ertragen die „Gasten“ einen trockenen Sommer entschieden besser als die Wellenberge der gewellten Flugsanddecke und eignen sich infolgedessen ganz besonders zum Ackerbau.

Manchmal erreichen die Flugsande nur die geringe Mächtigkeit von einigen Dezimetern und überziehen gleichsam als dünne Haut das glaziale Diluvium. In dieser Form breiten sie sich über weite, zumeist tischebene Flächen — die sogenannten Meeden der Geest — aus. Durch die Bodenkultur sind sie durchweg mit dem glazialen Liegenden vermischt und infolgedessen nicht immer frei von steinigen Beimengungen. Man kann sie also weder als reine Flug- noch als glaziale Decksande bezeichnen. Doch verdienen sie wegen ihres häufigen Vorkommens und ihrer großen Ausdehnung besonders hervorgehoben zu werden und sind in der Karte als Sande unbestimmten Charakters mit der Signatur s auf grauem Grunde dargestellt. Im Liegenden führen sie zumeist den Geschiebelehm, der bei der gleichmäßigen Mächtigkeit der eben gelagerten Flugsandhaut in seiner Oberfläche ebenso horizontal verläuft als diese und somit den Sanden zur Zeit der Verwehungen keine Hindernisse bot, so daß diese — ohne daß es zu besonderen Anhäufungen kam — einfach darüber hinwegrollten.

Die in der Karte vorgenommene Abgrenzung aller bisher beschriebenen Flugsandablagerungen kann schon aus dem Grunde nicht immer als eine genaue gewertet werden, als die verschiedenen Ausbildungsformen zumeist ganz unvermerkt ineinander übergehen. Auch steht zu erwarten, daß innerhalb der Flugsandablagerungen kleinere glaziale Durchragungen häufiger auftreten als festgestellt werden konnte.

Was nun das Alter dieser Verwehungen anbetrifft, so muß es schon aus dem Grunde höher eingeschätzt werden als das der Torfmoore, da die Kuppen der gewellten Flugsanddecke die Torfmoore vielfach durchragen und ihre Flanken von diesen überlagert sind. Die zumeist noch völlig unverwitterte Grundmoräne in ihrem Liegenden läßt auf eine frühzeitige Übersandung schließen, und es darf angenommen werden, daß die Sandverwehungen schon während der letzten Vereisung einsetzten und durch das trockene Klima dieser Periode begünstigt wurden. So sind auch die älteren Flugsandverwehungen zur Unterscheidung von den zumeist alluvialen Dünen (D) mit der Signatur *ø*s ausgestattet worden. Doch scheinen auch diese Sande vor ihrer Festlegung durch die Vegetation bis ins Alluvium hinein noch manche Umlagerung erfahren zu haben, wie solches schon bei dem vorhin erwähnten Pollenbefund von Upschört angedeutet worden ist.

Mit dieser Verlagerung hängt nun auch die Ausbildung der 5. Flugsandgruppe zusammen. In den großen Tälern des glazialen Diluviums nämlich treten starke Sandablagerungen auf, die sich durch humose und tonige Beimengungen von den gleichmäßigen Flugsanden beträchtlich unterscheiden. Von der Landbevölkerung werden sie als „Knick“ bezeichnet. Natürlich darf dieser „Knick“ nicht mit dem gleichnamigen Verwitterungsprodukt des Marschbodens verwechselt werden. Wir finden derartige Ablagerungen vorwiegend auf den Fehnen, also im Untergrunde der abgetorften Flächen. Auf Grosse- und Spetzerfehn erreichen sie manchmal eine Mächtigkeit von 4—5 m, dabei werden sie ab und zu von reinen Flugsandablagerungen, den Wellenbergen, durchragt und führen ganz wie diese im Liegenden den unverwitterten Geschiebelehm.

Diese Sande scheinen durch die über die Täler sich ergießenden Abfließgewässer umgelagert und dabei mit zeitweilig eingewehten Sanden vermischt worden zu sein, was zur Ausbildung von tonigen und feinsandigen Einlagerungen und der manchmal scharf ausgeprägten Schichtung führen mußte. Gelangten derartige Ablagerungen, die im allgemeinen einen hohen Grundwasserstand führen, zeitweilig sogar überschwemmt wurden, nicht zur Vertorfung, so fanden die natürlichen Planierungsvorgänge auch noch die ganze Alluvialzeit hindurch ihren Fortgang, wobei die Sande von einer feinsandigen, tonigen Schicht transgrediert wurden, die in der Karte als *Wiesenslehm* dargestellt worden ist. Bei ihrer vollständig horizontal verlaufenden Oberfläche erinnern diese Ablagerung an die Talsandbildungen und entsprechen diesen in mancher Hinsicht.

### Das Diluvium

Das Diluvium der ostfriesischen Geest setzt sich zusammen aus den fluvioglazialen Vorschüttungssanden, -kiesen und -tonen und der glazialen

Grundmoräne, dem Geschiebelehm bzw. dessen Rückständen, den Geschiebedecksanden. Es spielt im Bereich dieser Lieferung eine untergeordnete Rolle, da es zumeist von der allgemeinen Flugsanddecke überlagert wird. Nur auf Blatt Weener tritt es in größerer Ausdehnung an die Oberfläche heran.

Die Vorschüttungssande, -kiese und -tone gelten als eine Ablagerung der dem vorrückenden Inlandeseis vorausgehenden Schmelzwasser. Sie trugen viel zur Auebnung des Geländes bei und erleichterten dadurch dem Eise das Überschreiten. Bei diesem wurden jedoch die plastischen, widerstandsschwachen Tone unter dem ungeheuren Eisdruck vielfach aus ihrer ursprünglichen horizontalen Lagerung herausgequetscht, gestaucht und gefaltet oder gar in Schollen aufgelöst und mit fortgeschleppt. Im unverwitterten Zustande zeigen diese Tone, die irrtümlicherweise oft mit den Lauenburger Tonen verwechselt werden, wie diese eine schwarze Färbung und werden aus dem Grunde und wegen ihrer festen Struktur im Volksmunde wohl als „Schusterpech“ bezeichnet. Doch geht die scheinbar durch das Vorhandensein von Eisenoxydul verursachte Färbung an der Luft verloren, und die anstehenden Tone erhalten infolge der Oxydation der Eisenbestandteile die rötliche bis rotbraune Farbe des Eisenoxyds. Erst in einer Tiefe von 2—3 m sind die hier noch unverwitterten Tone kalkhaltig und können als Mergel für die Melioration des Bodens verwendet werden. An den Rändern größerer Tonvorkommen ist ein allmählicher Übergang in die Vorschüttungssande oder -kiese festzustellen, wodurch sich diese als gleichaltrig erweisen.

Unter den fluvioglazialen Bildungen haben die Vorschüttungssande die größte Verbreitung und zumeist auch eine beträchtliche Mächtigkeit. Doch werden verschiedentlich auch schon pliozäne Ablagerungen im Tagbau erschlossen, so z. B. in den Kiesgruben von Egels (Blatt Aurich) und auf Strooterhörn bei Friedeburg (Blatt Wiesede). Diese unterscheiden sich von den glazialen Sanden durch das Fehlen nordischer Einschlüsse und durch die hellgraue bis weißliche Farbe. Ihr Vorkommen in so großer Höhenlage ist auf Gebiete beschränkt, die starke, durch Eisdruck erfolgte Aufpressungen erfahren.

Streckenweise nehmen die Vorschüttungssande ein gröberes Korn an und werden alsdann in verschiedenen Gruben abgebaut und als Mörtelkies verwendet. Auch diese Kieslager weisen zumeist starke Pressungserscheinungen auf. So kann man in dem östlichen Teil der ostfriesischen Geest beobachten, wie die Kiese zu ganz isoliert liegenden Kuppen aufgerichtet wurden. In der bereits erwähnten Kiesgrube auf Strooterhörn zeigen die Kiesschichten in östlicher Richtung ein Einfallen bis zu 40°. Dabei ist der O-Flanke dieser Kuppe eine bis zu 2 m starke Grundmoräne angelehnt, die die Einwirkung des Eisdruckes auf die Gestaltung der Kuppe aufs schönste illustriert (vergleiche Fig. 2 Tafel I).

Was die petrographische Zusammensetzung dieser Kuppen anbelangt, so ist bemerkenswert, daß sie in der nordischen Grundmasse viele heimische Einschlüsse bergen. So konnten z. B. in einem Aufschluß auf einer völlig isolierten Kuppe ca. 1 km südwestlich von Strooterhorn verschiedene aus dem deutschen Mittelgebirge zwischen Osnabrück und dem Thüringer Wald stammende Gerölle gesammelt werden, darunter Milchquarze, Glimmerquarzite, Gneise und rotliegende Sandsteine, die ihre Heimat im Thüringer Walde haben dürften. Die angetroffenen hellen Sandsteine und Quarzitsandsteine ließen sich nicht mit Sicherheit einer bestimmten Formation zuweisen, sie dürften dem Keuper, Malm oder Wealden angehören und ihre Heimat im Wesergebirge, Teutoburger Wald und Deister haben. Von den aufgefundenen Feuersteinen könnte ein Teil nordischen Ursprungs sein. Sicher ist ein Granit im Norden beheimatet, nämlich der Natrongranit oder Ekerit aus dem südlichen Norwegen. Offenbar ist das heimische Material schon vor der Eiszeit von den Festlandsflüssen verfrachtet, dann von dem Inlandeise bei dessen Überschreiten aufgenommen und dem nordischen Material beigefügt worden.

Das glaziale Diluvium wird vertreten durch die Grundmoräne, jene am Grunde des Eises oder auch in den unteren Schichten derselben verschleppte und beim Eisschwund niedergeschlagene Ablagerung, und deren Aufbereitungsrückstände, die Geschiebedecksande.

Die Grundmoräne — ursprünglich weit verbreitet — ist in der Fazies des bindigen Geschiebelehms zumeist nur noch dann erhalten, wenn sie schon frühzeitig durch eine gegen Verwitterung schützende Decke gesichert ward. Dieser Schutz wird in erster Linie durch die Flugsande gewährt, doch sind hierbei auch stagnierende Wasser und humose Bildungen zu berücksichtigen. Hat die schützende Flugsanddecke eine Mächtigkeit von etwa 1 m und mehr, und reicht der Geschiebelehm in ihrem Liegenden nicht über den Grundwasserspiegel hinaus, so zeigt der zumeist von kleineren und größeren Geschieben durchsetzte Lehm noch seine ursprüngliche Bindigkeit und graubläuliche Färbung. Tritt der Lehm über das Grundwasser hinaus, so hat sich diese Farbe durch Oxydation in ein Rostbraun verwandelt.

Vielfach jedoch hat die Flugsanddecke nur eine geringe Mächtigkeit. Liegt unter solchen Umständen der Geschiebelehm auf leichtdurchlässigen Vorschüttungssanden oder -kiesen mit tiefem Grundwasserstande, so daß also die Niederschläge leicht durchzusickern vermöchten, so sind — insofern die Mächtigkeit des Geschiebelehms nicht über 0,5 m hinausgeht — die tonigen Bestandteile ausgewaschen, und der Lehm hat seine Bindigkeit eingebüßt. Das Bohrzeug bringt unter solchen Umständen nur noch lockeren Sand zutage. Doch fühlt sich dieser im Gegensatz zu den abgerundeten Vorschüttungssanden scharf an und läßt sich bei einiger Erfahrung unschwer von diesen unterscheiden. In Aufschlüssen

ist die Zugehörigkeit dieser von Geschieben durchsetzten Sande an der ganzen Lagerungsform und den Einschlüssen unverkennbar und augenfällig (siehe Fig. 1, Tafel II).

Tritt die Grundmoräne vollends zutage, so ist sie bei nicht zu großer ursprünglicher Mächtigkeit durch die Kräfte der Atmosphäre, insbesondere durch Regen und Wind derart aufbereitet worden, daß nur noch der gröbere Schuttinhalt als Geschiebedecksand in einer durchschnittlich 2—3 dm starken Schicht zurückgeblieben und als solcher überlagert sie alsdann die Vorschüttungssande und -kiese. Dabei sind die größeren Geschiebe vielfach — wohl infolge einer Unterspülung — abgesackt. Soll nun ein solches Gebiet in Kultur genommen werden, so müssen vorerst diese Geschiebe ausgegraben und abgelesen oder — insofern sie untransportabel sind — versenkt werden. Man findet sie dann manchmal in großer Zahl an den Grabenrändern aufgestapelt. Auffälligerweise fehlen zumeist die faust- bis kopfgroßen Blöcke. Es ist anzunehmen, daß sie schon früher, als sie noch zu Straßenbauten Verwendung fanden und eine gesuchte Handelsware bildeten, gesammelt wurden.

Der allmähliche Übergang dieser Geschiebedecksande zur Grundmoräne tritt in der bereits mehrfach genannten Kiesgrube auf Strooterhörn sehr schön in Erscheinung. Hier lehnt sich die bis zu 2 m mächtige Grundmoräne — wie bereits gesagt — an die Kieskuppe an, streicht bei allmählicher Verjüngung über diese hinweg und geht dabei ganz unvermerkt in den Geschiebedecksand über.

Hat die zutage tretende Grundmoräne eine größere Mächtigkeit als etwa 1 m, so sind durchweg nur die oberen Schichten aufbereitet und in Geschiebedecksand umgewandelt worden. Mit zunehmender Tiefe geht dieser ohne besondere Abgrenzung ganz allmählich in den noch bindigen Geschiebelehm über. (Siehe Figur 2, Tafel II). Nur in den seltensten Fällen, wo besondere Umstände das Eindringen der Niederschläge verhinderten oder eine ehemalige Schutzdecke, sei es nun Moor, Flugsand oder stagnierendes Wasser, durch kulturelle Eingriffe beseitigt wurde, tritt der Geschiebelehm in seiner ursprünglichen Struktur noch zutage.

### Das Alluvium

Das Alluvium ist sowohl durch die Moore als auch durch die Marschen vertreten. Bei den Mooren haben wir zu unterscheiden zwischen Flachmoor-, Zwischenmoor- und Hochmoorbildungen. Erstere erheben sich zumeist nur um ein geringes über den Grundwasserspiegel. Sie setzen sich zusammen aus den vertorften Überresten einer einst üppig produzierenden Sumpf- und Schilfvegetation, schwimmender Gewächse und den Rückständen kleinster Lebewesen. Sie verfügen noch über einen beträchtlichen Nährstoffgehalt und sind

infolgedessen als Wiesen besonders geschätzt und fast ausnahmslos in Kultur genommen. In den Küstengebieten und den großen Flußtälern wurden sie infolge einer negativen Strandverschiebung in ständig wachsendem Maße überflutet und dabei von einer mehr oder weniger starken Schlicktondecke transgrediert.

Wachsen die Flachmoore über den Grundwasserspiegel hinaus, so werden die Sumpf- und Schilfgewächse von anderen Vertretern der Vegetation verdrängt. Vor allen Dingen drängen sich Birke und Gagelstrauch und bei weiterem Wachstum auch das Heidekraut vor. Die Flachmoore haben sich zu *Übergangsmooren* entwickelt, und über diese hinweg breiten sich in der normalen Entwicklungsfolge die *Hochmoore* aus.

Die *Hochmoore* beschränken sich auf das Innere der ostfriesischen Geest und nehmen hier manchmal viele Quadratkilometer umfassende Flächen für sich in Anspruch. Sie bestehen überwiegend aus den vertorften Überresten anspruchsloser Torfmoose. Man unterscheidet einen zersetzten *Älteren Hochmoortorf* (Hä) und einen durchweg noch wenig verwitterten *Jüngeren* (Hj). Beide sind häufig durch den sogenannten *Grenzhorizont*, der vereinzelt durch eine besondere Ablagerung, den *Grenztorf* (Hg) markiert wird, voneinander getrennt. Doch ist dies durchaus nicht immer der Fall. In den Zentren der großen Vertorfungsgebiete tritt die scharfe Abgrenzung manchmal vollständig zurück.

In den Randgebieten der Vertorfung dagegen ist die Abgrenzung zwischen Hä und Hj scharf und augenfällig, auch ist eine ausgeprägte Grenztorfschicht hier nicht selten.

Die Mächtigkeit der Hochmoore schwankt im allgemeinen zwischen 2 und 5 m. Doch wird für engbegrenzte Flächen sowohl das Maximum als auch das Minimum dieser Angabe überschritten. So wurde z. B. gelegentlich der Fundamentierungsarbeiten für die Aufstellung eines Mastes der Starkstromleitung in der Gemarkung Mullberg (Bl. Wiesede) ein 6,25 m starkes Moor festgestellt, wohingegen anderwärts wieder der Sanduntergrund bis nahe an die Oberfläche herantritt. Diese unterschiedliche Mächtigkeit ist nicht etwa auf eine schwankende Höhenlage der Mooroberfläche sondern auf den unregelmäßigen Verlauf des Untergrundes zurückzuführen. Denn gleichwie der zutage tretende Diluvialboden hat auch der Mooruntergrund Schlenken, Windkolke und dünenartige Flugsanderhebungen allerorts aufzuweisen, die nur durch die Vertorfung verwischt worden sind und sich somit unserem Auge entziehen.

Doch ist die Annahme, die großen Hochmoore seien vorwiegend aus tiefen Schlenken hervorgegangen, für unser Gebiet nicht immer zutreffend. Das große Auricher Wiesemoor z. B. liegt auf einem Hochplateau, daß sich im Mittel bis zu 10 m über den Rand der Geest und die in diese einschneidenden Talmulden erhebt. Gewiß werden auch

hier kleinere Einsenkungen die erste Veranlassung zur Torfbildung gewesen sein, doch breiteten sich die Hochmoore beim ständigen Wachstum in horizontaler und vertikaler Richtung von diesen ihren Geburtsstätten ausgehend sehr bald auch über die von Kiefern bestandenen Hochflächen aus, wie solches die manchmal in großer Anzahl auftretenden Baumstümpfe am Grunde der Moore erkennen lassen.

So ist auch das in den meisten einschlägigen Lehrbüchern aufgeführte Normalprofil vom Faulschlamm über Torfmudde, Flach- und Bruchwaldmoor zum Älteren und Jüngeren Hochmoortorf mit dem Grenztorf als Zwischenlagerung in unserem Gebiete nur in den seltensten Fällen nachweisbar.

Von dem ostfriesischen Marschengürtel, der sich von den Ufern der Leda-Ems die ganze Nordseeküste entlang bis hinauf zu den Ausläufern der Jade erstreckt und bei diesem Verlauf in Form eines großen Hufeisens die Geest mit ihren Mooren umschließt, entfallen nur noch die Flußmarschen in den Bereich dieser Lieferung. Sie unterscheiden sich von den sandigen, lockeren Nordseemarschen durch ihre zähe und undurchlässige Struktur und finden aus diesem Grunde weniger für den Ackerbau als für die Viehzucht Verwendung. Sie sind als Ablagerungen schlickhaltiger Gewässer aufzufassen, die unter dem Pulschlag der Gezeiten über die Ems und ihre Nebenflüsse weit landeinwärts getragen wurden. An den Ufern dieser Flüsse erreichen sie daher auch ihre größte Mächtigkeit, verjüngen sich landeinwärts allmählich und legen sich zuletzt als völlig auskeilende Decke über die Flach- oder Niederungsmoore am Rande der Geest. Ihre Ablagerung fand erst mit der Errichtung der Deiche den Abschluß. Doch haben auch noch nach erfolgtem Deichbau zu wiederholten Malen Meereseinbrüche zu Auskolkungen und Wiederverlandungen, Abschnürungen von Flußschleifen, Flußlaufveränderungen und dergleichen geführt, die eine völlige Umgestaltung der ursprünglichen Lagerungsformen zeitigten.



## II. Die geologischen Verhältnisse des Blattes

An dem geologischen Aufbau des Blattes Nortmoor — gelegen zwischen dem 25° 10' und 25° 20' östlicher Länge und dem 53° 12' und 53° 18' nördlicher Breite — beteiligen sich die für Ostfriesland charakteristischen Bodenarten Geest, Moor und Marsch in ungefähr gleich starkem Maße. Dabei entfällt die Geest vorwiegend auf den nördlichen, die Marsch auf den südlichen Blattanteil, wohingegen die Moore sich über das ganze Blatt verteilen. Die Abgrenzung der diluvialen Geest ist zumeist scharf und augenfällig und tritt besonders in der NW-Ecke des Blattes, woselbst sich der Geestrand von Siebenbergen aus dem vorgelagerten Veenhuser Königsmoor terrassenförmig abhebt, auffallend in die Erscheinung.

Die größte Höhenlage erreicht das Diluvium mit + 11,7 m NN am nördlichen Blattrande. Die Moor- und Marschbildungen im Gebiet der Leda hingegen senken sich streckenweise bis  $\pm 0,0$  m NN hinab. Der Abfluß der überschüssigen Niederschläge erfolgt teils über natürliche, teils über künstliche Entwässerungswege und wird zuletzt durch die Leda der Ems zugeführt. Als natürliches Gewässer ist außer Leda und Jümme auch noch das Ehe Tief zu nennen. In stark geschlängeltem Lauf durchfließt es ein mit Flachmoor angefülltes Tal und ergießt sich etwa auf der Blattmitte in die Jümme. Doch ist die Mündung durch ein Siel geschlossen. Ein weiteres Wasserlein fiel etwas weiter östlich — Oldehof gegenüber — in diesen Fluß. Jetzt allerdings ist dieses bis auf einen schmalen Abflußgraben vollständig verlandet, doch ließ sich sein ehemaliger Verlauf aus den von ihm abgesetzten Schlicktonen mit ziemlicher Genauigkeit rekonstruieren und in das Kartenbild einfügen.

So günstig sich nun auch die Entwässerungsverhältnisse für die hochliegende Geest gestalten, so ungünstig sind sie in den Moor- und Marschgebieten der Leda-Jümme. Selbst im Hochsommer, wenn zur Zeit reicher Niederschläge starke NW-Winde das Wasser in den umdeichten Flußläufen aufstauen und die Siele tagelang geschlossen bleiben müssen, kommt es nicht selten zur Überschwemmung. Im Spätherbst und Winter gleichen hier die ausgedehnten Hammriche einem schier unabhsehbaren Binnensee. Doch werden dann die Überflutungen durch das Öffnen der Siele absichtlich herbeigeführt, da das Außenwasser zur Zeit der Herbststürme besonders viel Schlick mit sich führt, der dann bei der Beruhigung des Wassers niederschlägt und dabei die Ertragsfähigkeit der Weiden und Wiesen steigert.

## Das Diluvium

Durch tief in das Gelände einschneidende, durchweg mit Moor-alluvionen angefüllte Täler wird das Diluvium unseres Blattes in vier ungleich große Teile gegliedert, von denen die drei größeren das charakteristische Merkmal gemeinschaftlich haben, daß ihre Längsachsen von NO nach SW, also in der Bewegungsrichtung des vorrückenden Inlandeises, orientiert sind. Das erste und größte dieser Glieder beginnt in breiter Ausdehnung am nördlichen Blattrande, erstreckt sich von hier aus über Holtland und Brinkum nach Logabirum, überschreitet alsdann den westlichen Blattrand und findet auf dem angrenzenden Blatt Leer vor dem großen Stromtal der Leda-Ems als das sogenannte „diluviale Vorgebirge von Leer“ seinen Abschluß.

Das zweite, entschieden kleinere Glied, ist besonders scharf aus dem Gelände herausmodelliert. Es beginnt in der nordöstlichen Blattecke und verläuft in Form eines langgestreckten Zapfens über Hasselt bis über das Hasselter Vorwerk hinaus.

Das dritte Glied überschreitet aus nordöstlicher Richtung zwischen Lammertsfehn und Ammersum den östlichen Blattrand und reicht bis über Filsum hinaus, von wo aus alsdann noch ein schmaler Ausläufer tief ins Tal der Jümme vorgetragen wird.

Von dem vierten Gliede endlich, daß sich mehr in der O—W-Richtung erstreckt, entfällt nur noch die äußerste Spitze in der SO-Ecke auf unser Blatt.

In allen Gliedern ist die Grundmoräne in der Fazies des bindigen Geschiebelehms stark vertreten. Doch tritt sie nur äußerst selten an die Oberfläche heran. Im Hangenden führt sie zumeist die im westlichen Ostfriesland allgemein verbreitete Flugsanddecke, die hier vielfach als „Gaste“ zur Ausbildung gelangte. Diese in ihrer Oberfläche äußerst regelmäßig verlaufenden, durchschnittlich 1—2 m mächtigen Flugsandablagerungen treten zwischen Nortmoor und Brinkum, sowie auch beiderseits der Straße von Brinkum über Holtland nach Hesel besonders schön in die Erscheinung. Im Sommer gleichen sie einem einzigen wogenden Kornfelde. Im Herbst oder Winter, wenn die Ernte eingeheimst worden ist, hemmen weder Baum noch Strauch, noch die sonst in der Geest so weit verbreiteten buschbestandenen Wälle unseren Blick. Flächen manchmal von der Größe mehrerer Quadratkilometer zeigen ein völlig gleichmäßiges Gepräge und erinnern ihrer Form nach mit dem sanft ansteigenden Rand und der horizontal verlaufenden Oberfläche stark an die Hochmoore, die — ebenso wie diese „Gasten“ — zumeist große Flächen des glazialen Diluviums uhrglasförmig überlagern. Nur ganz vereinzelt, wie z. B. nordwestlich von Brinkum tritt letzteres bis nahe an die Oberfläche heran. Auf Logabirumerfeld ist eine „Gaste“ besonders scharf abgegrenzt. Hier erreichen die Flugsande vielfach eine Mächtigkeit von mehr als 2 m und wurden mit dem Handbohrer nur ab und zu durchteuft.

Die „Lehmgaste“ zwischen Logabirum und Nortmoor ist nicht als „Gaste“ in unserem Sinne anzusprechen. Zwar zeigt sie äußerlich auch die charakteristischen Merkmale einer solchen, doch steht hier der Geschiebelehm — wie schon der Name andeutet — so hoch, daß er durch die Bodenkultur mit den Flugsanden vermischt worden ist und diese infolgedessen nicht mehr frei sind von steinigem Beimengungen.

Auch derartige, nur von einer dünnen Flugsandhaut überzogenen glazialen Gebiete sind im Bereich unseres Blattes stark verbreitet. Wir finden sie, bald in größerer, bald in kleinerer Ausdehnung bei Logabirum bzw. auf Ligabirumerfeld, nordöstlich und südöstlich vor Holtland, auf dem diluvialen Vorsprung von Hasselt, auf Stallbrüggerfeld und endlich in dem östlichen Teil der Gemarkung von Filsun und bei Amersum.

Der kleinere Geestvorsprung in der südöstlichen Blattecke besteht ganz aus Flugsand, nur am Blattrande stellt sich im Untergrunde der Geschiebelehm ein. Auch dieses Gebiet ist als „Gaste“ anzusprechen.

Der schmale Geestvorsprung südwestlich von Filsun verdient insofern unsere besondere Beachtung, als auf der äußersten Spitze dieses, sonst ganz aus tiefgründigen Flugsanden aufgebauten Zapfens ganz plötzlich der Geschiebelehm bis zu annähernd + 3 m NN aufsteigt und hier fast ansteht. Denkt man sich nun die tiefgründigen Flachmoore in der nächsten Umgebung abgehoben, so weist hier das glaziale Diluvium äußerst krasse Höhenunterschiede auf, die sich wenigstens auf 5 m belaufen müssen und es gewinnt den Anschein, als habe dieses starke Hervortreten des Diluviums den aus südwestlicher Richtung aus dem ehemals trockenen Tal der Jümme herausgetragenen Flußsanden hindernd im Wege gestanden und die Ablagerung derselben in seinem Windschatten veranlaßt.

Ganz zutage tritt das glaziale Diluvium in größerer Ausdehnung eigentlich nur noch an dem äußersten Geestrande von Logabirumerfeld, Siebenbergen und Meerhusen. Hier ist die Grundmoräne zumeist stark verwittert und in Geschiebedecksand umgewandelt worden. Doch kann man sich des Eindrucks nicht erwehren, als habe hier auch der Wellenschlag umgestaltend auf den Boden eingewirkt. Wie bereits gesagt, steigt hier der Geestrand terrassenförmig aus dem im NW vorgelagerten Veenhuser Königsmoor bzw. der abgetorften Fläche an. Das Veenhuser Königsmoor erreicht streckenweise eine Mächtigkeit von mehr als 5 m und scheint eine ebenso tiefe Talmulde auszufüllen. Dabei ist nicht ausgeschlossen, daß diese starke Einsenkung nur eine Teilstrecke der Urems darstellte, die hier ehemals den Geestrand benagte. Wenigstens rücken die von Kies und Geröll bedeckten Hänge und beobachtete Steinpackungen unter der abgetorften Fläche eine Erosion der Grundmoräne durch fließende Wasser oder Wellenschlag in den Bereich der Wahrscheinlichkeit.

## Das Alluvium

Unter den Ablagerungen des Alluviums spielen die Moore und unter diesen wieder die Flachmoore eine Hauptrolle. Letztere jedoch werden im Gebiet der Leda-Jümme zumeist von einer geringmächtigen Schlicktonschicht transgrediert und treten somit nicht mehr an die Oberfläche heran. Hochmoore treten nur an den Blatträndern auf. Wir unterscheiden das Veenhuser Königsmoor, das Hasselter Moor und das Filsumer Moor. Ersteres wurde in der Nachkriegszeit größtenteils in Kultur genommen, die beiden übrigen sind zum Teil abgetorft, die verbliebenen Reste noch unkultiviert.

Zutage tretende Flachmoore beschränken sich im nördlichen Blattanteil auf die Täler des glazialen Diluviums, im südlichen umfassen sie ein größeres zusammenhängendes Gebiet im Jümmiger Hamrrich und treten hier noch über den südlichen Blattrand hinüber.

Beiderseits der Leda-Jümme begleiten tiefgründige Tonufer die Flußläufe. Landeinwärts verjüngen sie sich aber bald und verlieren sich zuletzt als auskeilende Decke auf dem ausgedehnten Gebiet der Flachmoore. Dementsprechend haben wir folgende Lagerungsformen zu unterscheiden: Längs der Flußufer ist der tiefgründige Tonboden (sl), der sich stromabwärts allmählich verbreitert, stromaufwärts dagegen zuletzt verliert, vorherrschend. Er findet vorwiegend als Weide Verwendung.

Daran anschließend erstrecken sich die überschlickten Flachmoore ( $\frac{sl}{tf}$ ) worauf alsdann als dritte Zone das Moor zutage tritt (tf oder  $\frac{tf}{s}$ ).

Tafel III am Schlusse dieser Erläuterung veranschaulicht einen Schnitt durch das Bett der Leda, der auf Grund der für den Bau der geplanten Ledabrücke vorgenommenen Bohrungen entworfen wurde. Zum Vergleich sind diesem Entwurf Schnitte durch das Breinermoorer Tief und durch die Ems beigefügt. Charakteristisch für das Ledaprofil ist der diluviale Ton, der sich als durchgehender Horizont über das ganze Profil erstreckt und nach rechts, d. i. in nördlicher Richtung ziemlich gleichmäßig von  $-10,45$  m NN auf  $-4,17$  m NN ansteigt. Es ist nicht ausgeschlossen, daß diese Ablagerung mit dem überaus mächtigen Tonvorkommen in Loga, das bei der dortigen Molkerei mit  $123$  m (?) noch nicht durchteuft sein soll, in unmittelbarer Verbindung steht. Der Sand über dem Ton darf als jungdiluvialer Flugsand gedeutet werden, da weiter flußaufwärts besonders hoch aufragende Kuppen dieser Ablagerung das Marschalluvium durchragen. Es fehlt demnach der Geschiebelehm. Doch wurden auf dem Grenzhorizont zwischen Sand ( $\delta s$ ) und Ton ( $\delta th$ ) sowohl bei der 2. als auch bei der 3. Bohrung Steine und Kiese ange-troffen, die als Aufbereitungsrückstände einer ehemaligen Grundmoräne gedeutet werden können. So wird von der ausführenden Firma berichtet: „Unmittelbar über dem Ton setzte sich ein Stein im Rohre fest, so daß

ein Herausziehen der Bohrröhre erforderlich wurde. Die Röhre wurden sodann im gleichen Bohrloch wieder niedergebracht. Das Bohrloch war, soweit es durch Schlemmsand führte, zugelaufen. Im Gegensatz zum ersten Durchbohren fand sich nun Kiessand im Eimer. Bei der 3. Bohrung setzte sich unmitttelbar über der Tonschicht wieder ein Stein im Bohrröhre derartig fest, daß dieses gezogen werden mußte. Tonspuren am Stein weisen darauf hin, daß die Tonschicht gleich darunter liegen muß.“

Was nun die alluvionen Schlicktone anbetrifft, so führen sie links im Profil mit 8,50 m eine weit größere Mächtigkeit als rechts, woselbst sie nur 4,90 m stark aufgetragen wurden. Dieser Unterschied sowie das Fehlen der Torfschicht am linken Flußufer sprechen für eine Verlegung des Flußbettes nach rechts, eine Feststellung, die sich auch bei dem Emsprofil machen läßt.

Nach dem Schnitt durch das etwa 1 km entfernt liegende Breiner-moorer Tief ist hier der diluviale Ton im tieferen Untergrund nicht mehr erschlossen worden. Hier stellt sich unter den jungdiluvialen Flugsanden eine stärkere Kiesschicht ein, doch ist nicht ohne weiteres zu ersehen, ob es sich bei dieser um ein Aufbereitungsprodukt der Grundmoräne oder fluvioglaziales Vorschüttungsmaterial handelt.

Die obere Schichtenfolge  $\begin{matrix} \text{sl } 3,0-3,3 \text{ m} \\ \text{ff } 2,9-3,0 \text{ m} \end{matrix}$  ist typisch für die weitere Umgebung, insbesondere auch für die Ufer der Flüsse.

Ein weiteres auf unser Blatt entfallendes Tiefbohrprofil wurde erschlossen bei der Brücke über den Nord-Georgsfehn-Kanal kurz vor dessen Einmündung in die Jümme. Es ist insofern von besonderem Belang, als hier noch in einer Tiefe von 14,90—14,95 m eine dünne Torfbank festgestellt werden konnte. Das Profil gestaltet sich nach den Aufzeichnungen der Regierung zu Aurich wie folgt:

Von + 1,84 m bis	2,20 m	grünlicher Ton
	„ 2,50 „	Moor
	„ 3,40 „	grünlicher Ton
	„ 4,10 „	Moor
	„ 4,30 „	schwarzer Sand
	„ 4,55 „	brauner Sand
	„ 11,33 „	heller Sand
	„ 14,90 „	anmooriger Sand
	„ 14,95 „	<b>Moor</b>
	„ 16,40 „	Kies.

Es ist nicht ausgeschlossen, daß die dünne Moorschicht zwischen —14,90 m und —14,95 m ein Altersäquivalent jener Torfbank darstellt, die bei der Upschörter Kanalbrücke (Bl. Wiesede) unter tiefgründigen Flugsanden festgestellt und auf die bereits im vorigen Abschnitt hingewiesen wurde. Auffallend ist allerdings ihre überaus große Tiefenlage. Doch läßt sie sich erklären, wenn vorausgesetzt wird, daß der Diluviumboden hier anfangs eine tiefe Einsenkung aufwies, in der das Moor zur

Ausbildung gelangte, die aber schon in der ersten Alluvialzeit durch eingewehte oder eingeschwemmte Sande ausgefüllt ward.

Aus dem alluvialen Tal der Leda-Jümme tauchen verschiedentlich kleinere Sandinseln auf. Es ist nicht immer mit Bestimmtheit zu sagen, ob es sich bei diesen um Schwemm- oder Flugsande handelt. Doch läßt die Form einzelner, so z. B. die der Bitze-Berge auf dem Grenzblatt Westrhauderfehn und die starke Abböschung anderer den Schluß auf Flugsandbildungen des jüngeren Diluviums zu; aus dem Grunde sind sie auch als solche kartiert worden.

Neben diesen Flugsandinseln stellen sich bald vereinzelt, bald gruppenweise geordnet künstlich errichtete Erdhügel ein. So liegt z. B. mitten im Jümmiger Hammrich ein aufgetragener Hügel, der nach Überlieferung der Alten einen Friedhof darstellt und im Meßtischblatt auch als solcher verzeichnet steht. Um diesen herum gruppieren sich eine Anzahl von kleineren Hügeln, bei denen vorgefundene Gesteinsbrocken und Scherben von Tongefäßen den Schluß auf ehemalige Wohnplätze rechtfertigen. Sage und Überlieferung wissen zu berichten, daß die Kirche, die einst den Friedhofshügel krönte, wegen Überhandnahme der Überflutungen abgebrochen und in Filsum wieder aufgebaut wurde. Auch die Kirche von Potshausen, wenn nicht gar das ganze Dorf, stand ehemals im Hammrich. Teile dieser verlassenen Siedlung greifen noch eben über den Südrand unseres Blattes hinüber. Überhaupt sind die Spuren einer früheren Besiedlung der Flachmoore in Ostfriesland stark verbreitet. Besonders häufig treten sie auch in den Niederungen beiderseits der Ems auf.

Diese Befunde sprechen unzweideutig für eine ehemalige, offenbar durch eine zeitweilige Hebung des Bodens hervorgerufene größere Höhenlage und damit verbundene festere Struktur der Flachmoore, denn in der Gegenwart ist trotz Deichschutz und einer ständig fortschreitenden Entwässerung an eine Besiedlung dieser, oft monatelang überschwemmten Gebiete nicht mehr zu denken.

### III. Bodenkundlicher Teil

#### Allgemeines

Die Untersuchung des Bodens ist sowohl eine mechanische als auch eine chemische und erfolgt nach einer einheitlichen Methode im Laboratorium für Bodenkunde der Preußischen Geologischen Landesanstalt. Die Analyse verfolgt den Zweck, den durchgebildeten Landwirt mit der Zusammensetzung des Bodens bekannt zu machen und ihm zwecks Erzielung möglichst hoher Erträge den nötigen Anhalt zu bieten. Nun ist allerdings in dieser Hinsicht die Analyse nicht allein maßgebend. Sie gibt nur Aufschluß über den Gesamtgehalt des Bodens an salzsäurelöslichen Bestandteilen, seinen Reaktionsgrad und seine mechanische Zusammensetzung. Bei der Kultur sind noch verschiedene Umstände, wie hoher oder tiefer Grundwasserstand, die Tiefe der bebauten Schicht, Entwässerung u. dergl. zu berücksichtigen, die die Erträge nach der einen oder anderen Richtung zu beeinflussen vermögen.

Auch ist die Form, in der die Pflanzennährstoffe auftreten, verschieden. In dem der Küste zunächst gelegenen Marschboden kommen z. B. starke Anhäufungen von zerbrochenen Muschelschalen vor, die natürlich den Kalkgehalt ganz beträchtlich erhöhen, ohne jedoch in dieser Form den Pflanzen zugänglich zu sein. Die vorliegende Karte verfolgt nur den Zweck, eine allgemeine geologische Grundlage für die Beurteilung des Bodens und seine Bearbeitung zu gewähren, und bietet so außer der durch Farben und Signaturen dargestellten Oberflächenverteilung und Übereinanderfolge der Schichten eine größere Anzahl von Durchschnittsprofilen, welche Darstellungen noch durch die beige-fügten mechanischen und chemischen Analysen eine gewisse Bereicherung erfahren.

Wir haben zu unterscheiden zwischen Marsch-, Moor- und Geestboden. Ersterer ist im Bereich unserer Lieferung stark verbreitet, beschränkt sich jedoch auf das alluviale Tal der Leda-Ems. Moor und Geest sind auf die einzelnen Blätter ziemlich gleichmäßig verteilt, doch ist ersteres — soweit es sich um Hochmoor handelt — zum großen Teil schon abgetorft oder doch in Kultur genommen. Unkultivierte Hochmoorgebiete sind höchst selten und dann auch nur von geringer Ausdehnung.

## 1. Der Marschboden

Wenngleich nun auch der Marschboden in seiner Oberfläche eine einheitliche Ablagerung darstellt, so lassen sich doch sowohl in seiner mechanischen als auch in der chemischen Zusammensetzung wesentliche Unterschiede feststellen, die für die Bewirtschaftung von ganz besonderem Belange sind. An der Küste, im Gebiet verlandeter, ehemals tief ins Festland einschneidender Buchten wie auch in den abgeschnürten Flußläufen führt der Boden häufig starke Beimengungen von Feinsand und eignet sich infolge seiner lockeren Struktur besonders zum Ackerbau ( $\text{ET}-\bar{\text{ET}}$ ). Im Innern dagegen fehlen diese Beimengungen, der Boden ist fett, undurchlässig und dient hauptsächlich der Weidewirtschaft ( $\text{T}-\check{\text{T}}$ ). Eine scharfe Abgrenzung dieser Abarten läßt sich jedoch nur selten durchführen. Eine Bodenart geht durchweg über alle möglichen Übergangsformen in die andere über ( $\text{T}-\check{\text{T}}-\text{ET}-\bar{\text{ET}}$ ). Überwiegt der Sandgehalt, so bezeichnet man die Bodenart als Schlicklehm, bei überwiegendem Tongehalt als Schlickton. Im Bereich dieser Lieferung kommen nur Schlicktone vor. Die mechanische Zusammensetzung einer Reihe von Marschböden ist in den Tabellen IIa und b dargestellt.

Der Unterschied in der chemischen Zusammensetzung ist einerseits durch die Beschaffenheit des aufbauenden Wassers, andererseits durch die Verwitterung des Bodens verursacht. Durch die Analyse des Emswassers konnte festgestellt werden, daß der Gehalt an gelösten Pflanzennährstoffen stromabwärts ständig zunimmt. Dementsprechend sind auch die Sedimente von Anfang an in Bezug auf diese Stoffe verschieden. So waren z. B. im frischen Ems- bzw. Ledaschlick an Kalk enthalten bei Rhede 3,61 %, bei Hatzum 6,31 %, bei Potshausen an der Leda 0,49 %, bei der Logar Fähre 4,29 %. Man kann also sagen, daß der Gehalt des Bodens an Kalk und damit auch seine Fruchtbarkeit von Natur aus mit wachsender Meeresnähe zunimmt.

Diese ursprünglichen Zustände werden jedoch verwischt durch die Verwitterung. Durch die Sickerwasser werden nämlich die Pflanzennährstoffe, insbesondere der Kalk, ausgewaschen und in die Tiefe geführt, was zur Folge hat, daß der Boden mit zunehmendem Alter allmählich an Pflanzennährstoffen verarmt. Durch die Tabelle I auf S. 23 wird dieser Vorgang — besonders wenn man den Kalkgehalt ins Auge faßt — aufs schönste illustriert. Dabei ist zu berücksichtigen, daß das hier aufbauende Wasser des Dollarts von Anfang an die gleiche chemische Beschaffenheit aufgewiesen haben dürfte und dementsprechend auch die abgesetzten Sedimente ursprünglich gleichwertig gewesen sind. In dem ums Jahr 1874 eingedeichten Kanalpolder stellt sich der Kalkgehalt auf 6,14 %, in dem ums Jahr 1605 gewonnenen Bunder-Nnuland nur noch auf 0,92 %. Durch die Auslaugung und die Kultur verringerte sich also der Kalkgehalt auf den sechsten Teil seines ursprünglichen Wertes.



I. Chemische Analyse einer Reihe von Marschböden verschiedenen Alters durchgeführt von der Moor-Versuchs-Station in Bremen

Bodenart	Entnahmestellen und Jahr der Eindeichung									
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
	östlich v. Veilage Alterun- bekannt	Jem- gumer Geise 1494	Zwisch. Boen u. Wymeer ca. 1550	Bunder- Neuland 1605	Char- lotten- Polder 1682	Bunder- Inter- senten- Polder 1707	Land- schaft's- Polder 1752	Heinitz- Polder 1796	Kanal- Polder 1874	Außen- deichs- land
	in %	in %	in %	in %	in %	in %	in %	in %	in %	in %
Verbrennliche Stoffe und Hydratwasser . . . . .	6,93	11,14	13,72	9,94	11,11	11,16	11,42	11,56	12,04	17,94
Darin Stickstoff . . . . .	0,15	0,27	0,45	0,29	0,30	0,36	0,18	0,22	0,22	0,46
Reinasche . . . . .	93,07	88,86	86,28	90,06	88,89	88,64	88,58	88,44	87,96	82,06
Darin in Salzsäure Unlösliches	80,67	74,65	69,99	76,77	72,58	73,76	70,79	69,56	68,84	52,93
Eisenoxyd (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) . . . . .	6,67	11,18	11,73	9,72	11,64	9,77	9,04	9,90	8,77	14,31
Tonerde (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) . . . . .	3,24									
Mangansuperoxyd (MnO <sub>2</sub> ) . . . . .	0,43	0,41	1,03	0,38	0,28	0,60	0,43	1,08	0,80	0,87
Kalk (CaO) . . . . .	0,41	0,51	0,48	0,92	1,68	1,89	4,99	4,42	6,14	5,89
Magnesia (MgO) . . . . .	0,68	1,02	1,07	1,07	1,29	1,29	1,58	1,70	1,59	2,04
Kali (K <sub>2</sub> O) . . . . .	0,31	0,69	0,96	0,26	0,60	0,71	0,99	0,98	0,85	1,49
Natron (Na <sub>2</sub> O) . . . . .	0,21	0,30	0,57	0,57	0,59	0,35	0,38	0,34	0,47	2,85
Phosphorsäure (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) . . . . .	0,14	0,17	0,12	0,21	0,27	0,22	0,12	0,14	0,22	1,30
Schwefelsäure (SO <sub>3</sub> ) . . . . .	0,11	0,13	0,33	0,21	0,16	0,18	0,26	0,25	0,25	0,34

## IIa. Mechanische Analyse einer Reihe von Schlicktonen

Nr.	Bodenart Entnahmestelle (Meßrischblatt)	Tiefe der Ent- nahme m	Kies über 2 mm	S a n d				Tonhaltige Teile		Kalk- gehalt CaCO <sub>2</sub>	Ana- lytiker
				2-1 mm	1-0,5 mm	0,5- 0,2 mm	0,2- 0,1 mm	0,1- 0,05 mm	Staub 0,05- 0,01 mm		
1	Frisher Schlick aus der Leda, Brücke bei Potshausen (Bl. Westhaudefeinn)	0,1	3,6*		74,0				22,4	nicht be- stimmt	UTSCHER
				—	1,6	8,4	49,2	14,8	10,8	11,6	
2	Schlick aus landfestem Boden Nähe d. Brücke b. Potshausen (Bl. Westhaudefeinn)	0,1— 0,2	—		23,6				76,4	1,85	"
				—	0,4	0,8	9,2	13,2	38,0	38,4	
3	Frisher Schlick aus der Leda, Logaer Fähre (Bl. Leer)	0,1	—		13,2				86,8	4,29	"
				—	0,4	0,8	3,6	8,4	42,0	44,8	
4	Tonboden des Schlicks, rechtes Lejauer (Bl. Nortmoor)	0,1	—		10,8				89,2	0,58	"
				—	—	0,8	2,8	7,2	41,2	48,0	
5	Humoser Tonboden des Schlicks bei Mitling-Mark (Bl. Weener)	0,1— 0,2	—		30,4				69,6	0,56	"
				—	—	5,6	11,6	13,2	23,6	46,0	
6	Humoser Tonboden des Schlicks bei Amdorf (Bl. Nortmoor)	0,1— 0,2	—		22,8				77,2	nicht be- stimmt	"
				—	0,4	2,4	8,4	11,6	29,2	48,0	
7	Schlickton, Kaiser-Wilhelm- Potder, westlich von Emden (Bl. Emden)	0,1	—		28,4				71,6	"	"
				0,4	0,4	1,2	8,4	18,0	34,8	36,8	

\*) Wahrscheinlich von der Brücke eingeweht.

## IIb. Mechanische Analyse einer Reihe von Schlicktonen

Nr.	Bodenart Entnahmestelle (Meßtischblatt)	Tiefe der Ent- nahme m	Kies über 2 mm	S a n d			Tonhaltige Teile		Kalk- gehalt Ca CO <sub>2</sub>	Ana- lytiker		
				2—1,1— mm	0,5— 0,2 mm	0,1— 0,05 mm	Staub 0,05— 0,01 mm	Feinstes unter 0,01 mm				
8	Lehm Boden des Schlicks, etwa 500 m nordöstlich Pewsum Schatthaus (Bl. Pewsum)	0,1	0,4	8,4	4,0	2,4	57,6	42,0	38,0	4,0	nicht be- stimmt	J. KIESLER
9	Lehm Boden des Schlicks, an der Straße nach Itzendorf (Bl. Westermarsch)	0,1	—	—	0,4	0,8	11,4	43,2	24,8	16,4	"	HEYKES
10	Braunerdiger Tonboden, östlich von Rorrichum (Bl. Neermeer)	0,1	1,6	7,2	9,6	8,8	13,6	3,6	26,8	28,8	0,02	UTESCHER
11	Frischer Schlick aus der Ems bei Hatzum (Bl. Neermeer)	0,1	—	—	1,2	8,4	21,6	4,0	36,4	28,4	6,31	"
12	Humoser Tonboden des Schlicks bei Oldersum (Bl. Neermeer)	0,1	—	0,4	1,6	3,6	12,4	11,2	25,2	45,6	0,34	"
13	Tonboden des Schlicks bei Grootshusen (Bl. Pewsum)	0,2	0,1	—	0,4	0,8	8,0	28,8	30,9	31,0	0,2	LAAGE
14	Tonboden des Schlicks im Emspolder bei Petkum (Bl. Emden)	0,1	—	—	2,4	3,6	10,0	18,8	39,6	25,6	nicht be- stimmt	HEYKES

### III. Chemische Untersuchung des lufttrockenen Feinbodens

Analyse des durch einstuündiges Kochen in konzentrierter Salzsäure (spez. Gewicht 1,15) zersetzten Bodenanteils

Bestandteile	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	in %	in %	in %	in %	in %	in %	in %	in %	in %	in %	in %	in %	in %	in %
Tonerde . . . . .	1,42	5,54	7,70	6,11	5,82	6,06	3,42	1,62	2,91	5,35	3,62	5,31	2,15	5,79
Eisenoxyd . . . . .	2,04	4,85	5,58	5,58	4,43	3,61	5,02	2,23	2,94	3,01	3,51	3,27	2,15	5,69
Kalkerde . . . . .	0,49	1,85	4,29	0,58	0,56	0,60	4,41	0,59	0,18	0,02	6,31	0,34	0,42	4,44
Magnesia . . . . .	0,32	1,19	3,25	0,58	0,59	0,94	1,25	0,47	0,24	0,01	0,29	0,58	0,61	0,52
Kalk . . . . .	0,24	0,84	1,04	0,69	0,61	0,86	0,86	0,31	0,19	0,57	0,60	0,61	0,41	0,31
Natron . . . . .	0,05	0,15	0,31	0,18	0,10	0,22	0,29	0,47	0,17	0,25	0,10	0,06	0,13	0,16
Kiesel säure . . . . .	4,13	14,55	16,15	11,37	13,07	15,16	2,00	5,47	2,04	12,84	10,32	4,76	4,39	3,47
Schwele säure . . . . .	0,13	0,28	1,25	0,05	0,21	0,17	Spur	—	—	0,09	0,18	0,14	—	—
Phosphor säure . . . . .	0,11	0,24	0,29	0,10	0,20	0,32	0,20	0,15	0,15	0,15	0,18	0,16	0,21	0,26
<b>Einzelbestimmungen</b>														
Kohlensäure (n. FINKENER) . . . . .	0,13	0,60	4,20	—	—	—	3,75	0,25	—	—	4,00	—	—	3,22
Humus (n. KNOP) . . . . .	4,29	*)	6,30	2,31	12,12	*)	3,37	1,31	3,07	14,41	4,70	*)	2,35	4,02
Stickstoff (n. KJELDAL) . . . . .	0,16	0,51	0,39	0,14	0,56	0,43	0,42	0,28	0,14	0,64	0,27	0,62	0,36	0,19
Hygroskopisches Wasser b. 105°C	3,18	9,36	7,31	6,65	9,52	7,40	4,35	1,45	—	0,16	6,28	10,76	1,23	3,87
Glühverlust aus-schließl. Kohlen-säure, hygrosk.p. Wasser, Humus und Stickstoff	0,91	13,33**	2,79	2,90	4,04	9,89**	3,33	1,43	3,14	4,70	3,20	17,33**	1,45	5,49
In Salzsäure Un-lösliches (Ton, Sand und Nicht-bestimmtes)	82,40	46,74	39,15	62,66	48,17	54,34	67,33	83,97	84,83	47,95	56,29	56,06	84,14	63,07
Summe	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

\*) Humus nicht bestimmt, im Glühverlust verrechnet.  
\*\*) einschließlich organischer Substanz.

Nun geht der durch die Sickerwasser ausgelaugte Kalk dem Boden nicht ganz verloren. Er erfährt zumeist nur eine Umlagerung, insofern nämlich, als die Sickerwasser ihn nur in die Tiefe tragen und hier unter gewissen Bedingungen wieder ausscheiden, so daß also im Untergrunde eine Anreicherung dieses wichtigen Bodenbestandteiles stattfindet. Dadurch entsteht alsdann die von den Landwirten so hochgeschätzte Wühlerde (KT—KT), die mit dem Spaten gehoben und der Ackerkrume wieder eingefügt werden kann. Eine gute Wühlerde kann bis zu 11,55% kohlen-sauren Kalk enthalten.

Gleichzeitig mit der Entkalkung geht in den oberen Schichten die Oxydation des Bodens vor sich. Infolge dieses Vorganges verwandeln sich die im Boden vorhandenen Eisenbestandteile in Eisenoxyd, der Boden verliert dabei seine ursprüngliche lockere Struktur und die blauschwarze Farbe des Schlicks und verwandelt sich in den zähen, undurchlässigen, rostbraun gefärbten Knick (eT—eT). Diese Schicht, die in jüngeren Böden noch kalkhaltig sein kann, reicht jedoch nur bis zum Grundwasserspiegel und hat infolgedessen — je nach dem Stande des Grundwassers — eine verschiedene Mächtigkeit. Ihr Liegendes ist in der tiefgründigen Marsch die eben erwähnte Wühlerde.

Nachstehende Zusammenstellung der wichtigsten Pflanzennährstoffe in durch Verwitterung und Kultur entstandenen übereinanderliegenden Abarten des Marschbodens verschiedener Altersgrade läßt die Auslaugung des kohlen-sauren Kalks aus den oberen und seine Anreicherung in der Tiefe besonders gut erkennen.

Nr.	Ort der Probeentnahme	Alter des Bodens	Wichtige Pflanzen-nährstoffe	Bodenart		
				Acker in %	Knick in %	Wühlerde in %
1	Feldmark Groothusen (Bl. Pewsum)	uralt, Eindeichung unbekannt	Stickstoff . . . . .	0,26	0,12	0,23
			<b>Kohlensaurer Kalk</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>11,55</b>
			Phosphorsäure . . .	0,16	0,12	0,11
			Kali . . . . .	0,70	0,58	0,83
2	Feldmark Woquard (Bl. Pewsum)	alt, Eindeichung vermutlich ums Jahr 1000	Stickstoff . . . . .	0,19	0,17	0,17
			<b>Kohlensaurer Kalk</b>	<b>1,59</b>	<b>1,50</b>	<b>8,71</b>
			Phosphorsäure . . .	0,16	0,15	0,12
			Kali . . . . .	0,68	0,86	0,68
3	Feldmark Upleward (Bl. Pewsum)	jung, eingedeicht im Jahre 1651	Stickstoff . . . . .	0,15	0,03	0,04
			<b>Kohlensaurer Kalk</b>	<b>1,84</b>	<b>7,80</b>	<b>7,29</b>
			Phosphorsäure . . .	0,13	0,10	0,07
			Kali . . . . .	0,54	0,22	0,15

Bei dem uralten Boden (Gemarkung Groothusen) ist der kohlen saure Kalk sowohl aus der Ackerkrume als auch aus dem Knick vollständig verschwunden, in der tieferen Wühlerde dagegen auf 11,55% angewachsen. Würde man diese Wühlerde heben und in einer 2 cm starken Schicht über den Acker ausbreiten, so könnte man dadurch dem Kulturboden pro ha 11633,5 kg kohlen sauren Kalk zuführen. In dem alten Boden der Gemarkung Woquard enthalten die oberen Schichten, Ackerboden und Knick, nur noch 1,59% bzw. 1,50%, die Wühlerde dagegen weist auch hier schon 8,71% dieses wichtigen Pflanzennährstoffes auf; in der vor 280 Jahren eingedeichten Groede bei Upleward dagegen hat erst die oberste Schicht, der Ackerboden eine wesentliche Entkalkung erfahren.

Ein Gegenstück zur fruchtbaren Wühlerde bildet die von den Landwirten mit Recht gefürchtete Pulvererde ( $\Sigma T$ ), eine Bodenart, die für egliche Vegetation geradezu giftig ist. Die schädliche Eigenschaft wird bedingt, durch das Vorhandensein von Doppelschwefeleisen, einer chemischen Verbindung, die dadurch entsteht, daß bei der Verwitterung einer Mischung von organischen und anorganischen Bodensubstanzen die organischen die Sulfate des Bodens reduzieren. Wir finden sie deshalb auch nur da, wo humose Bestandteile — besonders die an Schwefel reichen Überreste des gemeinen Schilfrohrs — den Tonboden ursprünglich in einem bestimmten Mengenverhältnis durchsetzen, d. i. in den humosen Tonen (HT). Gelangen nun diese Böden an die Luft, so bildet sich unter Einwirkung des Luftsauerstoffs Eisenvitriol, das bekanntlich das Aufkommen jeglicher Vegetation verhindert. Diese giftige Eigenschaft der Pulvererde verliert sich erst im Laufe der Jahre durch die Auslaugung der Niederschläge.

Die chemische Zusammensetzung einer Reihe von Schlicktonen zeigt die nachstehende Tabelle des in konzentrierter kochender Salzsäure bei einstündiger Einwirkung zersetzten Bodenanteils und einer Reihe von Einzelbestimmungen. Die Nummern dieser Tabelle bezeichnen dieselben der mechanischen Analyse IIa u. b. Auch sind die Analytiker die gleichen.

In einiger Entfernung von den Flußufeln führen die Schlicktone in ihrem Liegenden statt der fruchtbaren Wühlerde den sogenannten Darg, eine unter zeitweiliger Überflutung und deshalb von Senkstoffen durchsetztes Flachmoor, das in Gebieten mit besonders hochliegendem Sanduntergrund auch als Übergangsmoor gedeutet werden kann. Nach einer genauer untersuchten Probe besitzt dieser Darg folgenden Aufbau: die obere, gleich unter dem Ton lagernde Schicht besteht aus schwarzem, erdigem Torf, in der Hauptsache aus ausgefälltem Humus mit wenigen zwischengelagerten Wurzelteilchen und Resten von Seggen und ebenso seltenen Rindenteilchen von der Birke. Die mittlere Schicht war ein krümeliger Torf mit sehr viel *Calluna vulgaris* (Heidetorf), weniger häufig sind Reste von Ried- und Wollgräsern. Dazu kommen Laub-

blättchen von *Empetrum nigrum* (Krähenbeere). Die untere Schicht war ein dunkler Heidetorf, ein typischer Grenztorf, fast nur aus Callunaresten in stark zersetztem, vermodertem Zustande bestehend. Eingesprengt waren Reste von Wollgras und Krähenbeere. Es wird ersichtlich sein, daß die Entwicklung eines solchen Darglagers durch eine säkuläre Bodensenkung beeinflusst wurde.

Für den Hausbrand ist der Dargtorf weniger geeignet. Er erzeugt beim Verbrennen am offenen Herd einen unangenehmen Geruch und beeinflusst durch die entweichenden Gase die Politur der Möbel in nachteiliger Weise. Auch hinterläßt er einen blätterigen unverbrennlichen Rückstand, der auf eine Infiltration der Silikate aus der dem Darg übergelagerten Tonschicht zurückgeführt werden kann. Dieser Rückstand besteht nach einer vorgenommenen Analyse zu 22,94% aus Tonerde, 7,73%, Eisenoxyd und 25,95% aus löslicher Kieselsäure. Das Ergebnis der Tonbestimmung dürfte jedoch kaum den wirklichen Gehalt an kaolinischen Silikaten darstellen, da infolge des Brennens des Produktes auch ein großer oder geringer Teil der nicht verwitterten Silikate mit zur Bestimmung gelangt.

Erwähnenswert bleibt noch die Warferde. In Ostfriesland wird das Material der alten „Warfen“, der z. T. prähistorischen Wohnhügel in der Marsch, als sehr geschätztes Bodenmeliorationsmaterial teuer bezahlt und weit nach den Fehnen verfrachtet. Es ist ohne weiteres nicht einzusehen, worin die unleugbaren Düngungsqualitäten dieses alten Warfenbodens begründet sind. Es ist deshalb von einer aus dem Warf zu Grimersum (Blatt Pewsum) entnommenen Probe und als Kontrolle dazu von einer Probe des daneben liegenden unfruchtbaren Marschbodens (Knick) eine Analyse in Bezug auf das Vorhandensein der wesentlichen Pflanzennährstoffe hergestellt worden. Diese von HEUSELER vorgenommene Untersuchung zeitigte folgendes Resultat:

Bodenmaterial	Pflanzennährstoffe in %					
	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Brauchbares Meliorationsmaterial: Warfenboden . . . . .	1,19	0,92	1,14	0,93	0,14	0,88
Unbrauchbares Meliorationsmaterial (Knick) . . . . .	1,21	1,58	1,32	0,83	0,14	0,25

Ein wesentlicher Unterschied besteht also nur in dem Gehalt an Magnesia und Phosphorsäure. Bei dem Knick ist erstere, bei der Warferde letztere überwiegend. Doch wird der Wert oder Unwert der beiden

Bodenarten weniger durch das Mehr oder Minder dieser Pflanzennährstoffe als vielmehr durch die Struktur des Bodens und den Gehalt an Eisenoxyden bedingt. Die Warferde ist nämlich infolge der Bearbeitung immer wieder umgelegt worden, wobei die Eisenoxyde ausgewaschen wurden und der Boden selbst eine lockere Struktur erhielt, so daß er sich als Meliorationsmaterial ohne weiteres mit anderen Böden vermischen läßt. Der Knick dagegen blieb unberührt und erhielt infolge der starken Eisenoxydation sein zähes und undurchlässiges Gefüge.

Ein anderes Meliorationsmaterial besorgt der Landwirtschaftliche Hauptverein für Ostfriesland auf seinen Schlicklagerplätzen am Dortmund — Ems-Kanal zwischen Oldersum und Petkum. Der im Mündungstrichter der Ems durch Baggerungen gewonnene Schlick wird hier auf umwallte Parzellen gepumpt und nach erfolgter Eintrocknung auf Fehnschiffen oder mit der Bahn nach dem Innern Ostfrieslands verfrachtet. Über die mechanische und chemische Beschaffenheit eines solchen Schlicks geben die Tabellen IV u. V näheren Aufschluß.

## 2. Der Moor- oder Humusboden

Bezüglich dieser Bodenart haben wir zu unterscheiden zwischen Hoch- und Flach- oder Niederungsmoor. Das Hochmoor, das ursprünglich größere Gebiete bedeckte, ist — wie bereits gesagt — zum größten Teil abgetorft oder in Kultur genommen worden.

In früheren Jahrzehnten suchte man die Hoochmoore durch die sogenannte Brandkultur auszunutzen, indem man die obere Schicht nach erfolgter Auflockerung und Austrocknung verbrannte und in die verbleibende Asche Buchweizen säte. Doch brachte dieser Raubbau nur geringen Erfolg und war — abgesehen von der durch den Rauch verursachten Belästigung — auch nicht ohne Gefahr. Seit einigen Jahrzehnten ist deshalb das Moorbrennen behördlicherseits verboten.

In neuerer Zeit ist man nach dem Bekanntwerden des Kunstdüngers mehr und mehr zur Pflugkultur übergegangen. Große Flächen werden unter Zuhilfenahme des Dampfpfluges aufgebrochen und liefern alsdann nach erfolgter Düngung mit Thomasmehl, Superphosphat, Kainit und Kalk recht günstige Erträge.

Bei der Abtorfung — der sogenannten Fehnkultur — wird die obere Schicht, die Bunkerde, in die Torfkuhle des vorangegangenen Jahres gestürzt und mit dem sandigen Untergrunde vermischt. Vielerorts jedoch verwendet man den oberen Moostorf auch zur Herstellung von Torfstreu. Die unteren Schichten dienen zur Torfgewinnung. Im Laufe der Jahrhunderte verlieren sich infolge der Verwitterung die verbliebenen Torfreste in dem Maße, daß fast nichts mehr an eine ehemalige Torfbedeckung erinnert. Der aufgetragene Sand gleicht alsdann in allen Stücken dem Sandboden der Geest, wie solches auch aus der unter



Nr. 2 in nachstehender Tabelle aufgeführten mechanischen Analyse ersichtlich ist. Nur unter der Ackerkrume findet man dann manchmal noch schwache Hochmoorreste, die uns einen zuverlässigen Schluß auf eine ehemalige Torfbedeckung ermöglichen.

Von größerem Umfange als die Hochmoore sind im Bereiche unserer Lieferung die Flach- oder Niederungsmoore. Eine besondere Verbreitung finden sie in einiger Entfernung von der Ems und ihrer Nebenflüsse sowie in den größeren Talmulden des glazialen Diluviums. Durch künstliche Senkung des Wasserspiegels sind sie restlos der Kultur erschlossen und in ertragreiche Weiden und Wiesen verwandelt worden.

Zum Teil gelangten sie vor der Errichtung der Deiche in den Bereich der Flutwelle und wurden dadurch von einer durchweg äußerst dünnen, sich landeinwärts allmählich auskeilenden Schlicktondecke überlagert. Derartige, im Volksmunde als „Meeden“ bezeichnete Gebiete beherrschen manchmal ganz ausgedehnte Flächen. Erreicht die Schlicktondecke eine Mächtigkeit von 2—3 dm, so stellt sie einen vorzüglichen Weideboden dar. Bei geringerer Mächtigkeit macht sich die saure Eigenschaft des Untergrundes an der Oberfläche bemerkbar und fördert das Wachstum minderwertiger Gräser, insbesondere das der Binsen.

Unter Moorerde ist ein mit Sand vermischter Humus zu verstehen. Wir finden sie besonders in Gebieten mit horizontal verlaufender Oberfläche und hoch liegendem Grundwasser. Man kann sie als ein Erzeugnis einer sich noch in den Anfangsstadien befindlichen Vertorfung bezeichnen, die durch die Inangriffnahme der Bodenkultur unterbrochen wurde.

### 3. Der Sand- und Lehmboden

Sand- und Lehmböden sind diluvialen, bzw. jungdiluvialen Ursprungs. Die obere 2—5 dm starke Rinde ist durchweg mehr oder weniger stark humifiziert, was den Kulturwert des Bodens bei der nährstoffbindenden Kraft der Humusbestandteile wesentlich erhöht. Die Mächtigkeit der humifizierten Rinde richtet sich durchweg nach dem Alter der Bodenkultur. Durch die noch stark in Anwendung gebrachte sogenannte Plaggenkultur findet noch gegenwärtig eine ständige Bereicherung statt. Dürre Flugsande spielen im Bereich unserer Lieferung nur noch eine untergeordnete Rolle.

In besonders hoch liegenden Sandgegenden, die vor der Inangriffnahme der Bodenkultur mit Heidekraut bestanden waren, stellt sich unter der Ackerkrume noch häufig der durch Infiltration der Humuskolloide gebildete Ortstein. Er ist undurchlässig und behindert das Eindringen der Pflanzenwurzeln. An die Oberfläche gebracht, zerfällt er sehr bald und trägt bei seinem Humusgehalt wesentlich zur Verbesserung der mechanischen Struktur der Ackerkrume bei.

#### IV. Mechanische Analyse einer Reihe von Sand- und Lehmböden

Nr.	Bodenart Entnahmestelle (Mießschblatt)	Tiefe der Ent- nahme m	Kies über 2 mm	Sand					Tonhaltige Teile		Kalk- gehalt CaCO <sub>2</sub>	Ana- lytiker	
				2-1 mm	1-0,5 mm	0,5-0,2 mm	0,2-0,1 mm	0,1-0,05 mm	Staub 0,05-0,01 mm	Feinstes unter 0,01 mm			
1	Humoser Sandboden Schulgarten in Langholt (Bl. Westhauderlehn)	0,1	0,4	0,4	1,2	12,8	58,4	13,6	13,2	0,8	5,2	nicht be- stimmt	UTESCHER
2	Humoser Sandboden in Westhauderlehn (Bl. Westhauderlehn)	0,1- 0,2	0,4	0,4	1,6	11,2	50,8	19,6	16,0	10,4	5,6	"	"
3	Starkhumoser Sandboden Weide bei Holte (Bl. Westhauderlehn)	0,1	---	0,4	1,6	14,0	49,2	18,4	16,4	10,8	5,6	"	"
4	Humoser Flugsand in gutem Kulturzustand Westerende (Bl. Aurtich)	0,1	0,4	0,4	1,6	12,4	54,4	18,0	12,8	8,8	4,0	"	"
5	Humoser Flugsand Holländer Gaste (Bl. Norfmoor)	0,1	0,8	0,4	1,6	8,4	48,8	23,2	16,8	10,8	6,0	"	A. LAAGE
6	Flugsand bei Flachsmeer (Bl. Weener)	0,1	0,0	---	0,8	15,2	78,0	4,4	1,6	0,2	1,4	0,06	UTESCHER
7	Humoser sandiger Lehm Idahörn (Bl. Leer)	0,1	11,6	1,6	3,6	14,0	28,4	18,0	22,8	12,8	10,0	0,23	"

## V. Chemische Untersuchungen des lufttrockenen Feinbodens

Analyse des durch einstündiges Kochen in konzentrierter Salzsäure (spez. Gewicht 1,15) zersetzten Bodenanteils

Bestandteile	1 in %	2 in %	3 in %	4 in %	5 in %	6 in %	7 in %
Tonerde . . . . .	0,44	0,65	0,72	0,49	1,16	0,30	1,35
Eisenoxyd . . . . .	0,49	0,53	0,84	0,38	0,56	0,19	1,05
Kalkerde . . . . .	0,25	0,22	0,28	0,04	0,11	0,06	0,23
Magnesia . . . . .	0,07	0,09	0,08	0,03	0,03	0,02	0,24
Kali . . . . .	0,09	0,08	0,08	0,07	0,15	0,08	0,27
Natron . . . . .	0,03	0,04	0,03	0,03	0,11	—	0,01
Kieselsäure . . . . .	1,47	1,63	2,89	1,91	1,88	4,31	3,01
Schwefelsäure . . . . .	0,04	0,05	0,10	0,02	Spur	—	—
Phosphorsäure . . . . .	0,18	0,10	0,14	0,12	0,15	0,01	0,08
<b>Binzelbestimmungen:</b>							
Kohlensäure (nach FINKENER) . . . . .	—	—	—	—	Spur	—	—
Humus (nach KNOP) . . . . .	9,16	10,10	15,90	5,04	4,23	0,49	3,59
Stickstoff (nach KJELDAHL) . . . . .	0,28	0,30	0,66	0,20	0,15	0,03	0,14
Hygroskopisches Wasser bei 105° C . . . . .	2,23	2,54	3,79	1,30	1,00	0,27	2,02
Gilivverlust ausschl. Kohlensäure, hygroskopisch. Wasser, Humus und Stickstoff	0,58	1,58	1,87	0,54	0,75	0,24	0,84
In Salzsäure Unlösliches (Ton, Sand und Nichtbestimmtes) . . . . .	84,69	82,09	72,67	89,83	89,72	94,00	87,17
Summe	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,10

Von großer Bedeutung für den Kulturwert des Sandbodens sind die in einiger Tiefe auftretenden Geschiebelehme und Tone. Diese sind zwar durchweg nicht mehr nährstoffhaltig, aber doch vermögen sie bei ihrer Undurchlässigkeit den Boden frisch zu erhalten und ihn vor dem raschen Austrocknen zu schützen. Die diluvialen Tone — landläufig Pottklei oder Dwee genannt — fanden früher in verschiedenen Ziegeleien und Töpfereien technische Verwertung. Treten die von Natur aus schwarz gefärbten Tone bis an die Oberfläche heran, so sind sie infolge einer Oxydation rot bis rötlichbraun gefärbt. In größerer Tiefe führen sie noch kohleisernen Kalk und können dann als Tonmergel verwertet werden.

Da der Nährstoffgehalt der Sand- und Lehm Böden im Vergleich zu den Schlicktonen gering ist, bedürfen sie einer reichlichen Zufuhr von künstlichen und natürlichen Düngemitteln. Der Ertrag ist alsdann lohnend und zufriedenstellend.

Über die mechanische und chemische Zusammensetzung einer Reihe von Lehm Böden geben vorstehende Tabellen, in die zum Vergleich auch eine Analyse von dünnen Dünensand aufgenommen ist, Auskunft.

## IV. Landwirtschaftliche Erläuterungen

von K. IHNEN

### Witterungsverhältnisse

Wenn hinsichtlich der Eignung eines Gebietes für landwirtschaftliche Kulturzwecke die klimatischen Verhältnisse einen der Bodenqualität gleichwertigen Faktor darstellen, dann gilt das von dem hier behandelten Gebiete — wie von dem Nordsee-Küstenlande überhaupt — in hervorragendem Maße. Der Einfluß des Windes und der Niederschläge auf Nutzung und Ertragfähigkeit des Bodens ist wohl in keinem Teile des norddeutschen Flachlandes größer oder ähnlich bedeutsam wie hier. Beide Faktoren stehen zueinander in Wechselbeziehung. Die Winde kommen annähernd zur Hälfte des Jahres aus W, also von der See her und besitzen dementsprechend einen hohen Feuchtigkeitsgehalt, der sich einerseits in reichen Niederschlägen, anderseits in einem mildernenden Einfluß auf die Temperaturen auswirkt. Die in Weener im Laufe der Jahre 1921—28 beobachteten Niederschlagsmengen ergeben im Durchschnitt dieses Zeitraumes für die einzelnen Monate folgende Zahlen (in mm):

Dezember	Januar	Februar	März	April	Mai
52,4	61,1	40,7	38,9	49,3	51,6
Winter: 154,2			Frühjahr: 139,8		
Juni	Juli	August	September	Oktober	November
70,6	71,1	71,6	48,9	47,0	46,9
Sommer: 212,3			Herbst: 142,8		
Jahr: 649,1					

Wenn eine andere, aus Nachbargebieten stammende Übersicht, die auf 30jährigen Beobachtungen fußt und zu einer Jahresniederschlags-summe von 736 mm gelangt, auch im einzelnen etwas höhere Zahlen angibt, so ist doch in der Grundtendenz insofern Übereinstimmung vorhanden, als die Sommermonate, und von ihnen besonders der August, die regenreichsten sind, während das Frühjahr die wenigsten Niederschläge aufweist.

Aber nicht allein der Feuchtigkeitsgehalt des Windes, sondern auch seine Stärke sind hier für die Bodenwirtschaft von besonderer Bedeutung. Nicht nur daß der Westwind vorherrscht, er besitzt auch die größte Kraft. Besonders zur Zeit der Herbststürme staut er große Wassermengen im Dollart vor der Emsmündung auf, hält vermöge seiner Stärke und Dauer den Stau lange Zeit aufrecht, erhöht in Verbindung mit den ihm folgenden Niederschlägen mit großer Geschwindigkeit den Wasserstand der Flußläufe und führt so in weiten Gebieten des Emsalluviums Überschwemmungen herbei. Der Abfluß des Wassers wird dadurch erschwert, daß das Gelände sich nur um ein geringes über NN erhebt; die der Entwässerung dienenden Siele können nicht in Tätigkeit treten, und die zumeist noch kleinen Schöpfwerke werden weit überlastet.

Die Auftrocknung des Bodens wird zwar im Frühjahr durch die in dieser Jahreszeit vorherrschenden O-Winde begünstigt, doch darf nicht verkannt werden, daß die Bodenentwässerung infolge der tiefen Lage des Alluvialgebietes im Verhältnis zum Wasserstande der Ems und ihrer Zuflüsse trotz aller ihr gewidmeten Arbeiten und Kosten Gegenstand dauernder Sorgen und Mühen bildet. Der Landwirt hat sich auf der einen Seite der Hochwässer der unteren Ems, auf der anderen des überreichen Grundwassers zu erwehren. In regenreichen Sommern überschwemmt der starke und schnelle Wasserzufluß aus der höher gelegenen Geest oft das stromabwärts gelegene Gelände, behält hier wochenlang die Oberhand, verdirbt die Ernte oder zwingt den Landwirt das Vieh von der Weide zu nehmen. Hinzu kommt, daß das ablaufende Wasser auf den Grünlandflächen eine Algenschicht zurückläßt, die die Vegetation durch Luftabschluß beeinträchtigt.

Bezüglich der Temperaturverhältnisse ergibt sich allgemein, daß der Winter mild, der Sommer kühl ist.

Der Zeitpunkt für die Bestellung und Ernte liegt auf der sandigen Geest naturgemäß früher als in der Marsch. Dabei kommen die verhältnismäßig geringen Niederschläge im Monat April den Saatarbeiten zugute. Frühjahrs- und Spätfröste halten sich im allgemeinen in mäßigen Grenzen; nur im Moorgebiet wirken sie sich zuweilen schädigend für die Vegetation aus. Die durchschnittliche Jahrestemperatur beträgt rund 8° C, die mittlere Monatstemperatur schwankt zwischen 0,15° nach unten und 17° nach oben. Größer als die täglichen Wärmeunterschiede, bei denen nach großer Hitze plötzlich empfindliche Kälte eintritt.

Während es nach den vorliegenden Kartenblättern den Anschein hat, als ob die scharfe Abgrenzung der Marsch von dem Geestboden auch einen entsprechenden Unterschied der Bodennutzung bedinge, liegen die Verhältnisse in der Wirklichkeit insofern anders, als die Viehwirtschaft dem Ackerbau nicht nur auf der Marsch, sondern im Durchschnitt auch

auf der Geest überlegen ist. Auf die Weidewirtschaft weisen für beide Bodenarten übereinstimmend die vorerwähnten klimatischen Bedingungen, die Besonderheit der Wasser-, namentlich der Grundwasserverhältnisse, und die völlig flache Lage des Geländes hin.

Im übrigen entspricht aber die landwirtschaftliche Nutzung des Bodens den geologischen Verhältnissen, wie sie sich auf der Karte darstellen.

Zu beiden Seiten der Wasserläufe finden wir auf den höher gelegenen, überschwemmungsfreien, tiefgründigen Schlicktonflächen Dauerweide, die vermöge ihrer Graswüchsigkeit und ihres hohen Nährstoffgehaltes neben den Marschen des Küstengebietes die natürliche Grundlage für die Rindvieh- und Pferdezucht bildet.

Nach der Geest zu keilt die Schlickschicht aus. Sie überlagert den Torf in immer geringer werdender, stellenweise unterbrochener und verschieden starker Decke. Es ist das Gebiet der sogenannten Hammriche, d. h. Wiesenland mit zeitweiliger Ackernutzung. Soweit die Mächtigkeit der Schlicktondecke 30 cm übersteigt, die Humussäuren der unterlagernden Torfschicht sich somit nicht auswirken können, hat sich in der Regel eine aus Süßgräsern zusammengesetzte Grasnarbe gebildet. Wenn selbst in der Nähe des Weidegebietes die Schlicktondecke stellenweise schwach ist, so ist die vielfach lückige und geringwertige Narbe nicht immer nur auf die Bodenbeschaffenheit zurückzuführen. Hier muß die Art der Boden- und Bestandespflege in Betracht gezogen werden, welcher bei dem Überwiegen von Pachtverhältnissen von gewohnheitsmäßig dreijähriger Dauer nicht immer das erforderliche Interesse entgegengebracht wird. Die Nutzung geschieht in der Weise, daß die Wiesen einmal gemäht und dann beweidet werden, es sei denn, daß die Schlickdecke nicht stark genug ist, dem Durchtreten des Viehs — namentlich bei starker Nässe — Widerstand zu leisten. Je nach der Beschaffenheit der Grasnarbe, durchschnittlich aber nach sieben Jahren, wird die Wiese an den Rändern der Hammriche umgebrochen und ein bis zwei Jahre als Ackerland genutzt. Gewöhnlich überläßt man die Fläche nach dieser Zeit der Selbstbesamung, wengleich anzunehmen ist, daß im allgemeinen eine Aussaat den wirtschaftlichen Erfordernissen mehr gerecht werden würde. Die Ackernutzung umfaßt jährlich etwa 15% des Besitztums und erfolgt nur für den eigenen Bedarf an Roggen, Hafer, Futterrüben, Kartoffeln und Gemüse. Die im geologischen Teil dieser Erläuterungen erwähnten Wohnwarfen, welche auf eine ehemals stärkere Besiedelung hinweisen, und die noch heute im Wiesengebiet stellenweise erkennbaren Ackerraine lassen darauf schließen, daß in früheren Zeiten der Ackerbau auch in den Hammriche eine größere Fläche als gegenwärtig eingenommen hat.

Die außerdem hier in Betracht kommende Bodenzone der Torfböden, das Niedermoor, wird nur in einem schmalen Streifen am Rande

des Schlick- oder Geestbodens zum Ackerbau herangezogen, im übrigen bildet es Wiesenland.

In der Nähe des Weidegebietes ist zwar die Schlicktondecke stellenweise sehr dünn, so daß die Gräser ungleiche Wachstumsbedingungen vorfinden. Das berechtigt aber keineswegs zu dem Schluß, daß die vielfach lückige und geringwertige Narbe auf Flächen, die solchen in guter Beschaffenheit benachbart sind, zurückzuführen ist; vielmehr fallen hier oft andere Umstände, insbesondere nicht hinreichende Bodenpflege ins Gewicht.

Die Entwässerung unseres Gebietes ist durch die oben erwähnte Anlage von Sielen und Schöpfwerken mit weit verzweigten Kanal- und Grabensystemen erst teilweise befriedigend geregelt. Man ist aber dauernd auf ihre Verbesserung bedacht, in jüngster Zeit durch die Herstellung des großen Borsumer Schöpfwerkes bei Emden, dessen Wirkungsbereich sich in weitem Umkreise in das Land hinein erstreckt. Die Siele dienen aber nicht allein der Entwässerung, sondern haben daneben die Aufgabe, die Hammriche in besonders niederschlagarmen Zeiten zu bewässern und im Herbst und Winter zu überfluten. Der Flutstrom des Dollart ist hier nämlich mit dem Flußwasser schon derart vermischt, daß der geringe Salzgehalt des Wassers keine schädliche Wirkung auf die Vegetation ausübt, die Überflutung vielmehr — namentlich in der stürmischen Jahreszeit — der Grasnarbe wertvolle Nährstoffe zuführt und damit die Widerstandskraft gegen den Frost stärkt.

Das Gebiet ist schon deshalb vornehmlich der Grünlandnutzung vorbehalten, weil es durch die reichlichen Niederschläge und Überflutungen tiefgehend entkalkt ist und dadurch eine besondere Ausbildung des Bodenprofils erfahren hat. Die Tonerde und Eisenkolloide wanderten in den nahen Untergrund, setzten sich hier ab und füllten die in einem Tonboden, ohnehin geringen Hohlräume aus, so daß es zur Bildung einer eisenschüssig verhärteten und verdichteten Schicht kam. Der ostfriesische Landwirt nennt im allgemeinen unterschiedslos solche Bildung Knickboden. Er steht gewöhnlich hoch an und ist wegen seiner mangelnden Porösität für Getreide und Hackfrucht wenig geeignet. Natürlich ist es möglich, den Boden durch entsprechende Bearbeitung, insbesondere tiefe Lockerung und Kalkung, den Standortsansprüchen der Kulturpflanzen anzupassen. Da er aber bei den obwaltenden klimatischen Verhältnissen und seiner physikalischen Beschaffenheit stets von neuem zur Verdichtung neigen würde, ist die Rentabilität einer solchen Maßnahme wegen der durch sie erforderten Aufwendungen mehr als zweifelhaft.

In den Hochmoorgebieten finden wir Grünland- und Ackernutzung sowohl auf Schwarzmoor wie auf abgetorften Flächen. Im ersteren Falle wird der Boden nach den üblichen Eutwässerungs- und Einebnungsmaßnahmen 25 cm tief gepflügt, mit der Scheibenegge bearbeitet und nachplaniert. Dann werden 80 dz Kalkmergel auf den Hektar gegeben



und eingeeggt. An Kunstdüngergaben haben sich im ersten Jahre 8 dz Thomasmehl und 3 dz 40% Kali als erforderlich erwiesen. Im ersten und zweiten Jahre nach der Neukultur wird die Fläche mit Roggen oder Hafer bestellt, danach Wiese oder Weide eingesät. Wegen Mangels an natürlichem Kalkgehalt eignen sich die Hochmoorweiden nicht zur Aufzucht, dagegen besonders gut für die Ernährung von Milch- und Fettvieh.

Das abgetorfte Gebiet hat zur Decke die sogenannte Bunkerde, d. h. die zur Torfgewinnung nicht verwendbare oberste, 40—80 cm starke Schicht, also der nach unten gebrachte Abraum.

Darunter folgt eine Zone von sandigem Humus, welcher vielfach von einer 1—15 cm starken Ortsteinschicht oder von eisenschüssig verhärteten Sanden unterlagert wird. Darunter tritt feinkörniger gelber Sand auf.

Die Entwässerung geschieht, soweit erforderlich, durch offene Gräben oder zur Erleichterung der Ackerarbeiten durch künstliche Neigung der Fläche.

Die Nutzung erfolgt wie auf Schwarzkulturen. Die Erträge belaufen sich im Durchschnitt je Hektar auf 35 dz Heu vom ersten und auf 16 dz vom zweiten Schnitt; an Roggen auf 18 dz und an Hafer auf 24 dz.

Die unterhalb der Neukulturgebiete liegenden Ländereien haben vielfach durch das schnell und massenreich andrängende Moorwasser zu leiden, welches auch die an fruchtbaren Sinkstoffen reichen Schlickwässer zurückdrängt und die Wiesen oft versauern läßt, wodurch sich vornehmlich das Überhandnehmen von Wollgras und Binsen auf den betroffenen Flächen erklärt.

Das Rhaudefehnggebiet ist ein nach holländischem Muster abgetorfte Hochmoorgebiet, welches entsprechend den holländischen Fehnen mit dem typischen Hauptkanal und den Innenwieken einen freundlichen Anblick bietet. Heute dient das Land ausschließlich der Landwirtschaft. Wegen des hohen Grundwasserstandes sind vornehmlich an den Hauptkanälen befindliche Moorflächen nicht ganz abgetorft worden; hier ist Dauerweide. Wo die Torfnutzung bis auf den diluvialen Untergrund durchgeführt wurde, liegt zum Teil Daueracker, dessen Krume mit der Bunkerde, Schlick, Stallmist und Sand durchgearbeitet worden ist und eine fruchtbare Kulturschicht bildet.

Die oben erwähnte Erscheinung, daß auch im Geestgebiet die Grünlandwirtschaft im allgemeinen vorherrscht, ist einmal in dem zumeist nur inselartigen Auftreten der diluvialen Flächen und ferner in der Undurchlässigkeit des Untergrundes sowie in der Höhe des Grundwasserstandes im Hauptgebiete ihrer Verbreitung begründet.

### Die Geestböden

Die Karte läßt erkennen, daß die meisten Ortschaften am Marschrande und ihre Ländereien zum großen Teile im Gebiete der Moore oder Schlicktonböden liegen. Da die Schlickdecke hier nur noch gering ist, findet man vorzugsweise Wiesenflächen. Mit der fortschreitenden Entwicklung der Viehzucht und Viehhaltung wurde das Geestland mehr

und mehr in Weide gelegt. Man zog dazu in erster Linie die mehr oder minder anmoorigen Flächen am Rande des Alluviums heran, außerdem weiter binnenlands gelegene Flächen mit nahem verdichteten lehmig-tonigen Untergrunde und entsprechend ungünstiger Wasserführung.

Infolgedessen haben die Ortschaften eine verhältnismäßig geringe Dauerackerfläche, die sogenannte „Gaste“, welche nach Maßgabe ihrer Höhenlage, Bodenbeschaffenheit und Wirtschaftsbeziehung ausgewählt wird. Im Bezirk der Böden mit lehmig-tonigem, dichtem Untergrunde sind zu solchem Acker diejenigen Flächen am besten geeignet, die eine gut humose Sandschicht von etwa 80 cm Mächtigkeit über dem schweren Untergrunde aufweisen. Bei geringerer Decke leiden die Felder leicht unter stauender Nässe. Im Bezirk der in kleiner Verbreitung vorkommenden tiefgründig trockenen Sandböden ist die Ackernutzung etwas ausgedehnter, weil sich hier die Anlage von Weiden verbietet. Die Beschaffenheit der Sande wechselt häufig. Gut humöse bis anmoorige Teile kommen neben solchen von flugsandartiger Beschaffenheit vor.

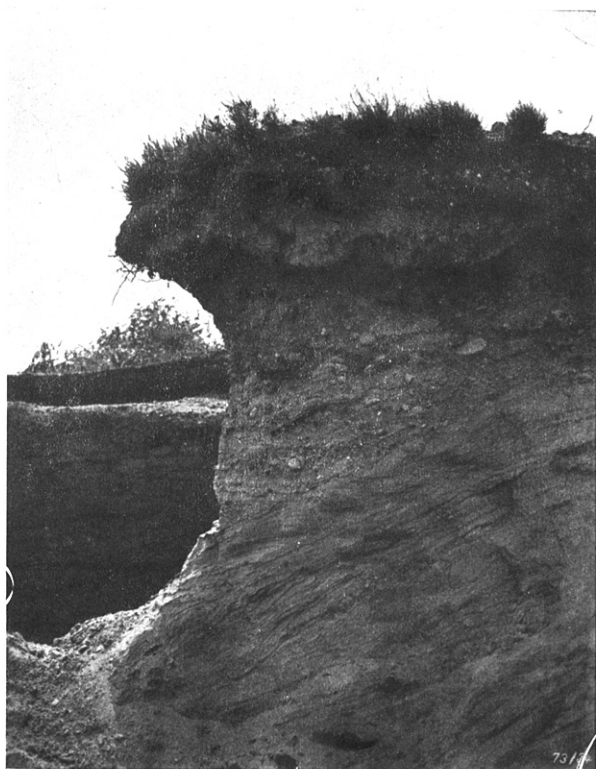
Die Betriebsweise ist derjenigen im Marschgebiet sehr ähnlich. Getreide wird außer auf der Gaste in etwa siebenjährigem Umlauf fast nur für den eigenen Bedarf gebaut. Roggen, Hafer, Kartoffeln, Futterrüben und Kohl bilden in der Regel die alleinigen Ackerfrüchte; Hafer wird hauptsächlich auf Wiesenbruchland eingebracht.

Die Düngung der Weiden, Wiesen und Ackerflächen beruht bei der starken Viehhaltung in unserem Gebiete mehr als anderwärts auf der Verwendung von Stallmist, Jauche und Kompost. Wegen der oben erwähnten starken Entkalkung der Böden ist Kalkzufuhr überall am Platze. Von den mineralischen Düngemitteln ist im Marschgebiet in erster Linie Phosphorsäure, auf der Geest Kali erforderlich, da die Schlicktonböden von Natur kalireich sind und mit den natürlichen oder künstlichen Überflutungen in den Sinkstoffen Kali zugeführt bekommen; die im allgemeinen besonders reichlich mit Stallmist versorgten Geestböden finden in der organischen Substanz einen Teil der notwendigen Phosphorsäure vor. Stickstoffdüngung auf Grünland ist nur auf den in hoher Kultur befindlichen Ländereien am Platze, weil auf feuchten, lockeren oder totgeweideten Flächen die harten und nährstoffarmen Gräser durch eine Stickstoffdüngung auf Kosten des Bestandes an Klee und feinen Untergräsern überhand nehmen.

Besondere Erwähnung verdienen die Hesse'schen Baumschulen bei Weener. Wenn auch die Böden durch tiefes Rigolen und Bedecken mit Heidesand den besonderen Ansprüchen der Kulturpflanzen angepaßt sind, so lassen trotzdem die Bestände Rückschlüsse auf die natürliche Leistungsfähigkeit der Bodensubstanz zu. Auf den hier meliorierten Torfböden finden sich vornehmlich Erikaceen, Rhododendren, Azaleen und andere kalkfliehenden Pflanzen. Auf lehmigem Sand werden Obstbäume und Koniferen, auf tonigem Sand Taxus, Rosen, Obst und Laubhölzer gepflanzt. Anmoorige Flächen werden unter Berücksichtigung der jeweiligen Nährstoffansprüche zu Aussaaten der genannten Pflanzen verwandt, und auf reinem Sand Kiefern und Fichten erzogen.



Figur 1

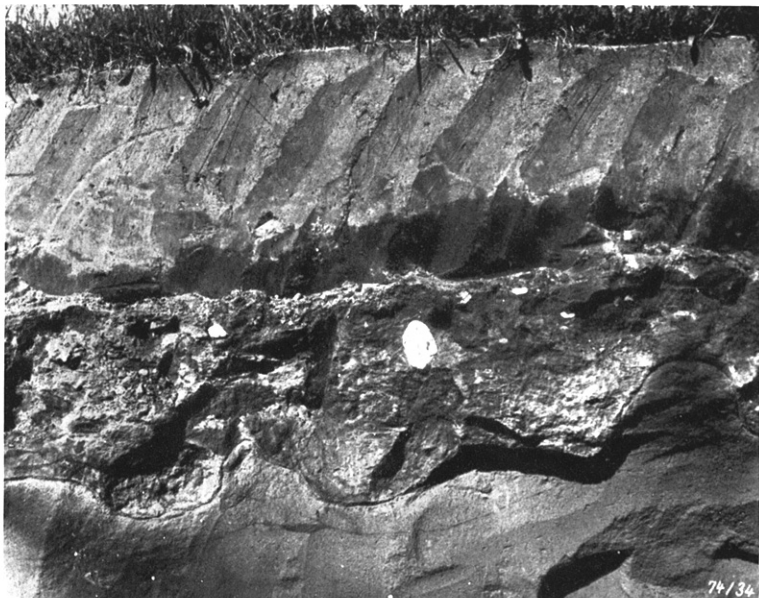


Figur 1. Durch Eisdruck gestauchte Vorschüttungssande und -kiese in einer Kiesgrube in Steinfeld (Blatt Weener)

Figur 2. Durch Eisdruck aufgepreßte Vorschüttungssande und -kiese mit aufgelagerter Grundmoräne in einer Kiesgrube auf Strooterhörn (Blatt Wiesede)

Figur 2





Figur 1. Durch Sickerwasser enttonte Grundmoräne mit einer dünnen Flugsanddecke im Hangenden und Vorschüttungssanden im Liegenden. Sandgrube bei der Schule in Wiesedemeer (Blatt Wiesede).

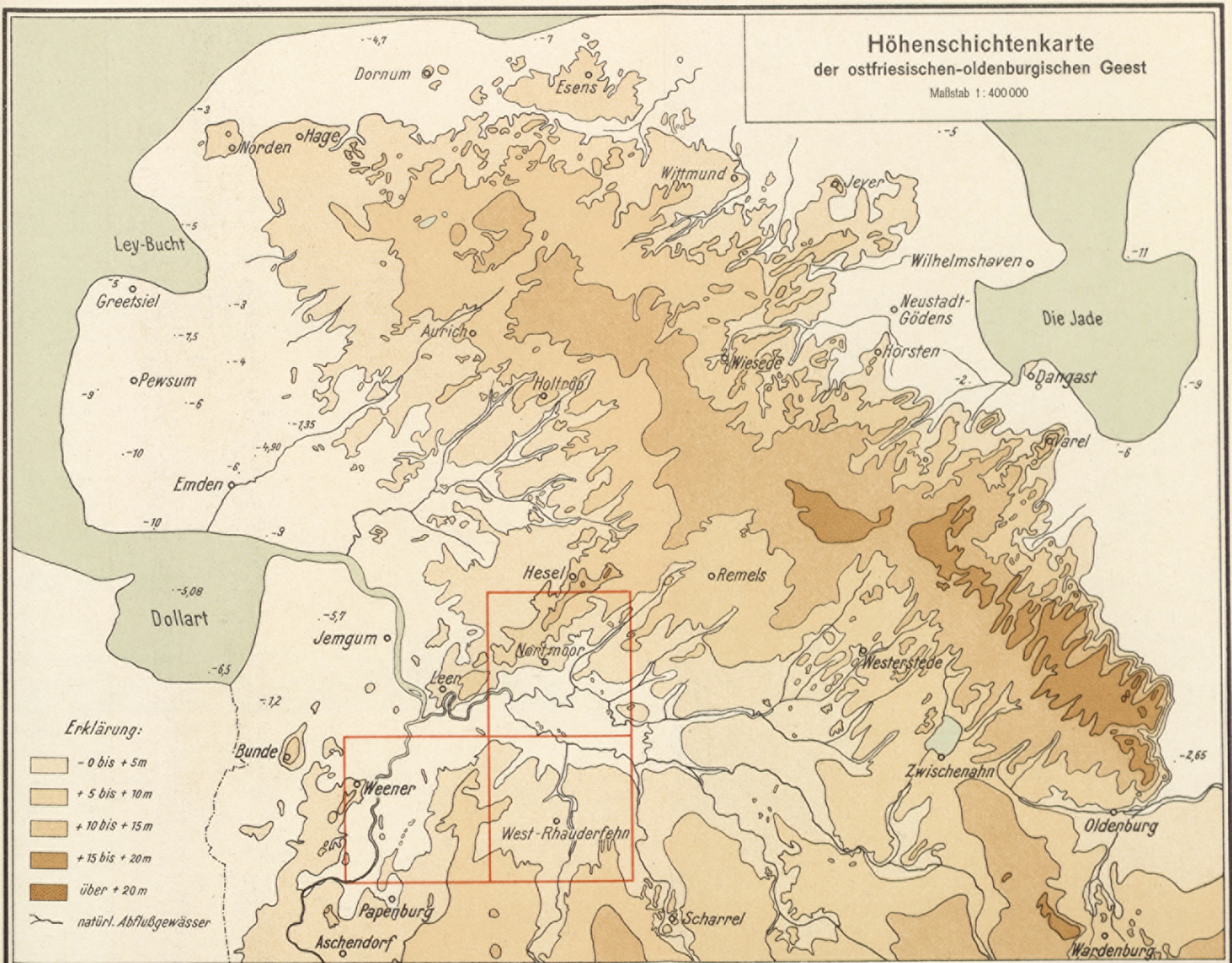


Figur 2. Zutage tretende Grundmoräne, durch Verwitterung der oberen Schichten in Geschiebedecksand umgewandelt, in den unteren z.T. noch als bindiger Geschiebelehm erhalten. Aufschluß im Forst von Hopels (Blatt Wiesede).



# Höhenschichtenkarte der ostfriesischen-oldenburgischen Geest

Maßstab 1:400 000



## Erklärung:

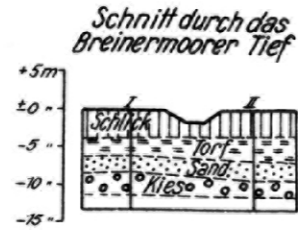
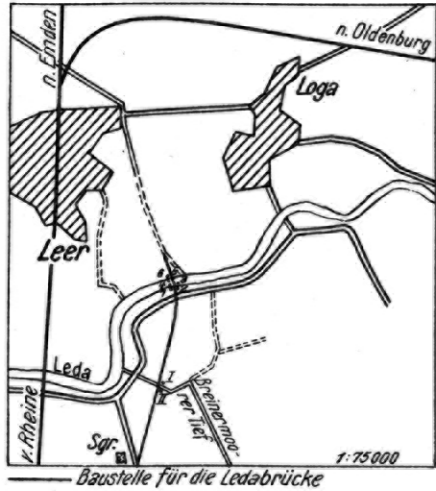
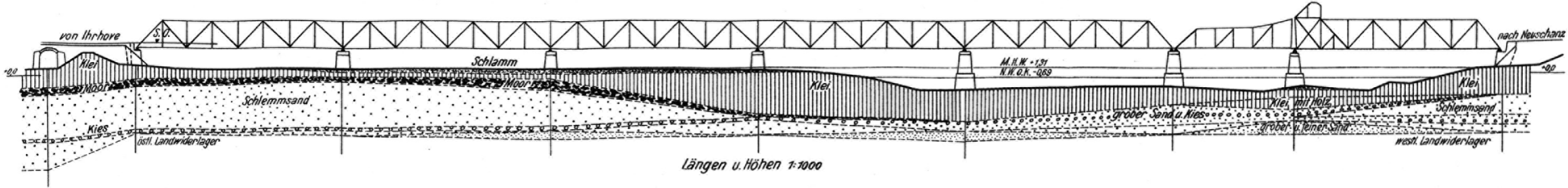
- 0 bis + 5 m
- + 5 bis + 10 m
- + 10 bis + 15 m
- + 15 bis + 20 m
- über + 20 m

natürl. Abfließgewässer

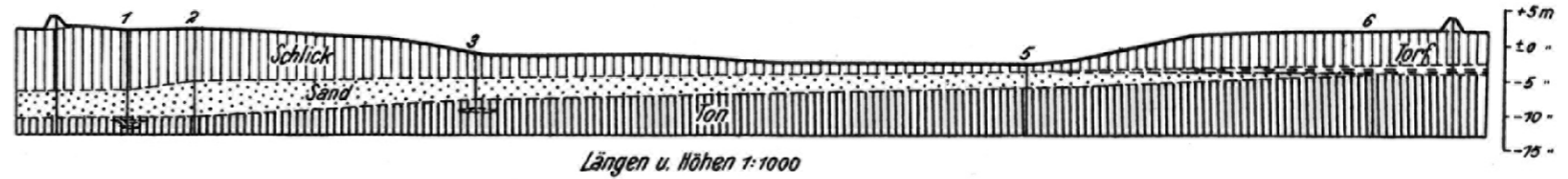




### Schnitt durch das Bett der Ems



### Schnitt durch das Bett der Leda





# Geologische Übersichtskarte von Deutschland im Maßstab 1 : 200 000

Die einzelnen Blätter dieses Kartenwerkes entsprechen genau denen der vom Reichsamt für Landesaufnahme herausgegebenen Topographischen Übersichtskarte des Deutschen Reiches i. M. 1 : 200 000. Preis des Blattes 5 RM. Bisher sind erschienen die Blätter:

Trier-Mettendorf, Mainz, Charlottenburg, Berlin (Nord), Potsdam, Berlin (Süd), Göttingen, Kassel, Fulda, Sondershausen, Jena, Halle a. S. (Doppelblatt), Stettin, Treptow a. R., Prenzlau, Neustrelitz, Pillau, Kolberg, Wollin, Magdeburg, Braunschweig, Hannover, Lauenburg, Stolpmünde, Stolp, Koblenz, Halberstadt.

## Kleine geologische Karte von Deutschland 1 : 2 000 000

bearbeitet von W. SCHRIEL

die von der Preußischen Geologischen Landesanstalt herausgegeben wurde, wendet sich an ein größeres Publikum. Vor allem wird sie für Universitäten und Schulen ein willkommenes Hilfsmittel sein, den Studenten und Schüler mit den Grundzügen der Geologie Deutschlands vertraut zu machen. Zur besonderen Einführung dienen die Erläuterungen, die so gehalten sind, daß sie auch dem der Geologie ferner stehenden Laien eine möglichst kurz gefaßte Erklärung der Karte bieten. An den Bergmann und an den Wirtschaftler wendet sich eine Lagerstättenkarte, die den Erläuterungen beigegeben wurde.

Der Preis der Karte — mit Erläuterungen und Lagerstättenkarte jetzt nur noch 1 RM — ist so niedrig wie möglich gehalten, damit die Karte möglichst weiten Kreisen zugänglich ist.

Trotz dieses niedrigen Preises zeigt die geologische Karte von Deutschland eine Gliederung der Formationen, wie sie auch wesentlich größere und umfangreichere Kartenwerke nicht besser aufweisen. Der größeren Einteilung in die Perioden des Archaikums, Präkambriums, Paläozoikums, Mesozoikums und Känozoikums folgt eine Unterteilung in Formationen (z. B. Devon, Karbon, Perm, Trias, Jura, Kreide usw.) die selbst wieder in Unterabteilungen gegliedert wurden. Diese Untergliederung erfolgte vor allem in Rücksicht auf die Formationen, die im deutschen Vaterlande ihre Hauptverbreitung haben; das sind vor allem gewisse paläozoische und die mesozoischen Formationen. Die große Fläche des norddeutschen Diluviums wurde durch die besondere Heraushebung der Eindormänen- und wichtigsten Talzüge belebt.

Die Eruptivgesteine, die in Tiefen- und Ergußgesteine gegliedert sind, wurden nach ihrer chemischen Beschaffenheit in saure und basische Gesteine gegliedert und allgemein durch rote und grüne Farbtöne unterschieden. Die Ergußgesteine unterlagen außerdem noch einer Altersgliederung in alte, mittlere und junge Eruptiva.

Durch die Hervorhebung der wesentlichen tektonischen Leitlinien wurde erreicht, daß die Hauptelemente im Bau Deutschlands klar hervortreten. Das erzgebirgische, herzynische und rheinische Streichen läßt sich in den paläozoischen und mesozoischen Gebirgen sowohl im Streichen der Schichten als auch im Verlauf der Verwerfungen meist gut erkennen.

Der lagerstättenkundliche Teil gibt eine kurze Einführung in die wichtigsten Lagerstätten des Deutschen Reiches.

## **Deutsche Torfkarte im Maßstab 1 : 800 000**

Bearbeitet von Bergassessor Dr. O. KAMMERER, Berlin,  
für den bayerischen Teil von Regierungsrat I. Kl. HARTUNG, München

Preis unaufgezogen in 4 Blättern 20 RM.

Die „Deutsche Torfkarte“ ist gegenüber der alten Übersichtskarte nicht nur eine wesentliche Verbesserung, sie zeigt auch zum ersten Male, was an Torfmooren von einiger Bedeutung für die heimische Wirtschaft vorhanden ist.

Ein besonderer Vorzug der Karte ist die Verwendung der neuesten, für Verkehrsbehörden eigens hergestellten Topographie, welche die für die Erschließung und Nutzung der Moore wichtigen Eisenbahnen und Wasserstraßen erkennen läßt.

Neben Lage, Mächtigkeit und Größe der Moorflächen werden die verschiedenen Torfarten hervorgehoben. Besondere Signaturen machen die bereits abgetorften oder kultivierten Flächen kenntlich. Auch wurden die Gewinnungs- und Veredelungsbetriebe der Torfindustrie mit Unterscheidung der einzelnen Betriebsarten eingetragen.

## **Die wichtigsten Leitgeschiebe der nordischen kristallinen Gesteine im norddeutschen Flachlande**

Ein Führer für den Sammler kristalliner Geschiebe

Von JOHANNES KORN

Mit 48 farbigen Gesteinsbildern auf 6 Tafeln und 8 Karten. Preis 4 RM.

Ein wichtiger Gesichtspunkt für die Erklärung des Aufbaus und der Entstehung unseres norddeutschen Flachlandes war von jeher die Bestimmung der Herkunft unserer erraticen Blöcke und namentlich die der Erstarrungsgesteine, die zu diesem Zwecke erheblich besser geeignet sind, als die Sedimentärgeschiebe. Trotzdem sind die Geschiebe kristalliner Gesteine vernachlässigt worden. Das kann bei dem hohen wissenschaftlichen Wert gerade dieser Geschiebe für die Eiszeitforschung befremdlich erscheinen. Es liegt vor allem daran, daß literarische Hilfsmittel in Form zusammenfassender Darstellungen, wie sie für die Sedimentärgeschiebe verschiedentlich veröffentlicht wurden, für die kristallinen Geschiebe fehlten. Die Literatur ist weit zerstreut, schwer zugänglich und zum Teil gar nicht mehr zu beschaffen. Bei dieser Sachlage erschien es geboten, den Sammlern kristalliner Geschiebe ein Hilfsmittel in die Hand zu geben, das sie in den Stand setzt, ohne weitere Literaturstudien und ohne mikroskopische Untersuchung, die ja dem Laiensammler meist unmöglich sein wird, ihre Objekte zu bestimmen und die Heimat der Geschiebe zu ermitteln. Das obengenannte Buch ist als Führer für den Sammler kristalliner Geschiebe gedacht und vorzugsweise für den Laiensammler, insbesondere für die Lehrer berechnet. Das Buch bringt die Besprechung einer großen Anzahl von Geschiebearten, von denen zur Erleichterung der Bestimmung 48 in farbigen Abbildungen wiedergegeben sind. Es bringt seinem Zwecke gemäß makroskopische Beschreibungen der Gesteine und greift nur beiläufig auf mikroskopische Untersuchungen zurück. Eine Anzahl von farbig ausgeführten Karten gibt über die Heimat der Geschiebe und die Wege Auskunft, auf denen sie in der Eiszeit zu uns gekommen sind.