

Landesbibliothek Oldenburg

Digitalisierung von Drucken

Heimatkunde des Herzogtums Oldenburg

Schwecke, W.

Bremen, 1913

Geologie der Heimat. Von Rektor H. Schütte. Das Allegemeine über die Moore größtenteils von Hauptlehrer Härtel.

urn:nbn:de:gbv:45:1-3814



Seidenopfertisch bei Ahlhorn.

Geologie der Heimat.

Von Rektor **H. Schütte.**

Das Allgemeine über die Moore größtenteils von Hauptlehrer **Härtel.**

Einleitung. Wollen wir die Entstehung unseres Heimatbodens begreifen, so müssen wir zunächst einen Blick auf die Umwandlungen werfen, die seit der Erstarrung der Erdkruste mit dem Teile der Erdoberfläche vor sich gegangen sind, den das heutige Mitteleuropa einnimmt. Wir Flachlandbewohner sind gar zu leicht geneigt, den Boden, auf dem wir leben und den wir bauen, als etwas durchaus Beständiges, von jeher Gewesenes zu betrachten; denn wenn wir uns nur gegen die Überflutungen desselben durch Meer und Flüsse sichern, so spüren wir kaum die Wirkung umgestaltender geologischer Kräfte an ihm, und die Bodenausschlüsse unseres Landes sind so unbedeutend und im wesentlichen so gleichartig, daß auch sie uns wenig von der Vorgeschichte und nichts von der Urgeschichte des deutschen Bodens verraten. Es fehlt uns eben an Gebirgen und anstehendem Felsgrunde, der uns Gelegenheit gäbe, die Erde nach ihren Schicksalen zu befragen. Deshalb war bei uns von alters her selbst unter den Gebildeten das Interesse für Geologie im allgemeinen sehr gering. Ein kleiner Wandel trat ein, als Professor J. Martin seit 1893 durch seine „Diluvialstudien“ zeigte, daß auch der einförmige Geestboden unsers Flachlandes geologische Aufgaben zu lösen gibt, und 1898 die Ergebnisse dieser Studien in einem gemeinverständlichen Aufsatz in den Schriften des Oldenburger Landesvereins für Altertumskunde und Landesgeschichte zusammenfaßte. Neuerdings

gaben dann die Bohrungen nach Kalisalzen, Erdöl und anderen Bodenschätzen in benachbarten Gebieten manchem Oldenburger Anlaß, nach der Beschaffenheit des Untergrundes der Heimat und seiner Entstehungsgeschichte zu fragen, und endlich weckte der vor ein paar Jahren neu entbrennende Streit um die Frage der Küstensenkung das Interesse für die Rätsel der Marschbildung. Möge vorliegender Versuch einer Geologie der Heimat dazu dienen, weitere Kreise unserer Bevölkerung für die bedeutsame Frage, wie der Heimatboden geworden ist, zu erwärmen!

Wir bedürfen zunächst einer Übersicht der geologischen Zeitalter und der in ihnen entstandenen Erdformationen, müssen uns hier aber mit einer Tabelle und einem summarischen Überblick der deutschen Geologie begnügen und verweisen den Leser, der sich eingehender über die Entwicklungsgeschichte der Erde unterrichten möchte, auf die am Schlusse angeführten Lehrbücher der Geologie. Es sei nur bemerkt, daß es sich bei der folgenden Einteilung nicht um gleich lange Zeiträume handelt, sondern daß im allgemeinen die Perioden, je weiter sie von der Gegenwart zurückliegen, um so länger zu denken sind, daß z. B. das Alluvium nach Jahrzehntausenden, das Tertiär wohl schon nach Jahrmillionen zu schätzen ist, ohne daß sich die Zeiträume auch nur mit annähernder Sicherheit berechnen lassen.

Zeitalter	Formationen und deren Glieder		
Neuzeit	Quartär	Alluvium	{ Moor, Marich u. jüngere Dünen Der größte Teil des Seestbodens
		Diluvium	
Mittelzeit	Tertiär	Miozän	
		Miozän	
		Oligozän	
		Eozän	
		Paleozän	
Mittelzeit	Kreide	Obere Kreide	
		Untere "	
	Jura	Oberer Jura	
		Mittlerer Jura	
		Unterer "	
Trias	Keuper		
	Muschelkalk		
	Buntsandstein		
Altzeit	Perm	Bechstein	
		Rotliegendes	
	Karbon	Oberkarbon (Steinkohlen)	
		Unterkarbon	
Devon			
Silur			
Kambrium			



In vorstehender Tabelle sind alle geologischen Formationen und Stufen aufgeführt, die in dieser Arbeit genannt werden, und der Leser kann aus ihr wenigstens leicht das Altersverhältnis der Schichten zueinander ableiten.

Es gibt wohl kaum ein Gebiet auf der Erde, das eine so bewegte geologische Vergangenheit hat, wie unser deutsches Vaterland. Beginnen wir mit den ältesten der versteinierungsführenden Schichten, so verraten uns die Krebse und Stachelhäuter der kambrischen Gesteine, daß das Weltmeer während des Kambriums bis nach Böhmen hinein reichte. In der darauf folgenden Silurzeit gewann das Meer nach und nach noch größere Ausdehnung in Deutschland; zuletzt ragte nur ein Teil von Thüringen als Insel daraus hervor. Auch während der Devonzeit war Deutschland größtenteils von einem Meere mit reicher Fauna überflutet. Der beständig sinkende Boden wurde immer mit neuen, versteinungsreichen Schichten überdeckt; jedoch tauchten aus dem Devonmeere viele vulkanische Inseln auf. In der Karbonperiode hingegen wurden große Flächen des mitteleuropäischen Meeres in ein gebirgiges Festland verwandelt, wobei die älteren, hunderte von Metern mächtigen marinen Schichten gebogen und gerunzelt, gebrochen und gefaltet wurden, wie man ein Tischtuch auf der Platte mit der Hand zu Falten zusammenschiebt. So entstanden die meisten der von Südwest nach Nordost verlaufenden älteren Gebirgszüge zwischen Südfrankreich und der Elbe und der von Nordwest nach Südost streichende Sudetenzug. Bei diesem langsam sich vollziehenden Emporsteigen der Gebirgskämme wurde viel Schlamm und Sand von den Abhängen in die Niederungen gespült, deren reicher Pflanzenwuchs von den Sedimenten überdeckt und in Kohlenlager umgewandelt wurde. Während der älteren Permzeit war ganz Deutschland Festland; dann aber drang das Meer von Nordrußland her wieder langsam ein, und indem sich das nördliche Gebiet mehr und mehr senkte, entstand in dieser Sammelmulde das Breststeinmeer, das durch eine Landhebung im Norden ganz vom Ozean abgeschnürt wurde. Jahrtausende lang bestand dieses riesige Binnenmeer, vielleicht doppelt so groß als das Kaspische, und da in jener Zeit hier ein Wüstenklima herrschte, so wurde es allmählich eingedampft; die an den Rändern entstehenden Salzschlammkrusten wurden durch Regenfälle ausgelaugt und das Salzwasser dem zentralen Becken zugeführt, das bei dem Überwiegen der Verdunstung über die Niederschläge eine immer konzentriertere Sole erhielt und endlich die gewaltigen Salzlager lieferte, um die uns heute das Ausland beneidet. Aus der Wechsellagerung der Salze in den bestuntersuchten Lagern von Staßfurt hat man ermittelt, daß zu deren Ausscheidung etwa 10000 Jahre erforderlich waren. — Wüstenwinde überdeckten die weiten Salzflächen zu Anfang der Triaszeit, mit der das geologische Mittelalter der Erde beginnt, mit rötlichem Dünenande, und periodische Wüstenflüsse schwemmten ihren Schutt darüber. Im Laufe vieler Jahrtausende entstand aus dieser stellenweise 400—600 m mächtigen Decke der in Deutschland so verbreitete Buntsandstein. — Wiederum drang nun in das andauernd sich senkende deutsche Becken das Meer ein, diesmal von Süden her. Es lagerte über den Buntsandstein den Muschelkalk. — Dann wieder wurde die



Verbindung mit dem Weltmeere unterbrochen; die Senkung hörte auf; die Niederschläge nahmen zu. In den seichten Teilen des ausgefüllten Meeresbeckens erwuchsen Sumpfwälder, die später, unter Schlamm begraben, die Lettentohle des unteren Keupers bildete. Der obere Keuper aber ist reine Festlandsbildung, ähnlich dem Buntsandstein; eine rote Tonwüste war an die Stelle des Sumpflandes getreten. — Erneute Senkung beim Beginn der Jurazeit ließ das Meer von Südwesten in Deutschland eindringen, und nun entwickelte sich hier eine wunderbar reiche Meeresfauna, deren Reste uns in den Jurafalten oft aufs schönste erhalten sind. Zwischen den Korallenriffen wimmelte es von Ammoniten, den ausgestorbenen Verwandten unserer Tintenfische, und von Sauriern, riesigen, wasserbewohnenden Eidechsen, und die ersten Vögel mit zahnbewehrtem Schnabel und Eidechsen Schwanz erhoben sich in die Lüfte. In Norddeutschland zeigen die obersten Juraschichten schon wieder Überbleibsel von Land- und Brackwasserschnecken als Zeugen einer beginnenden Landhebung, und während der unteren Kreidezeit war Deutschland tatsächlich größtenteils wieder Festland, in der mittleren Kreidezeit zum Teil Meeresboden, gegen das Ende der Kreideformation aber bis auf eine weit nach Osten vordringende Bucht der Nordsee nochmals verlandet. Damit schließt das geologische Mittelalter ab, und die Neuzeit beginnt mit erneutem Meereseinbruch in Norddeutschland während des älteren Tertiärs. Dieses norddeutsche Tertiärmeer setzte sich durch den Einbruch des Rheingrabens von Basel bis Mainz und seine Fortsetzung durch Hessen nach Hannover mit dem Randmeere der Alpen in Verbindung. Aus letzterem aber türmten sich durch Zusammenschiebung und Faltung die Kalkalpen auf, und die Ketten des Schweizer Jura sowie die durch Einsinken des Rheingrabens aufgedrehten Gebirgshorste des Wasgen- und Schwarzwaldes zwangen den Rhein in seinen nördlichen Lauf, auf dem er sich durch das uralte belgisch-rheinische Schiefergebirge bis zur Kölner Bucht durchwaschen mußte. So verschwand allmählich das Tertiärmeer Süddeutschlands, aber auch im Norden schlossen sich die Lücken zwischen den alten Festlandsmassiven von Böhmen-Sachsen und dem rheinischen Schiefergebirge, so daß gegen Ende der Tertiärzeit das Festland von den Alpen bis nach Schweden und von Frankreich bis Rußland reichte. Infolge der Ausfüllung der tertiären Meeresbecken bildete sich in dem feuchtwarmen Klima des älteren und mittleren Tertiärs an deren Rändern eine üppige Sumpfwaldflora aus, die, von Schlamm- und Sandmassen überlagert, uns in den Braunkohlenflözen zum Teil erhalten blieb, und eine reiche Säugetier- und Vogelfauna ist ebenfalls aus jener Zeit in Resten auf uns gekommen. Im letzten Abschnitt der Tertiärzeit, dem Pliozän, herrschte ein dem gegenwärtigen ähnliches Klima, wie die Pflanzen- und Tierfunde aus den pliozänen Ablagerungen beweisen.

Von dieser wechselvollen Geschichte des deutschen Bodens verrät uns der Boden der engeren Heimat nichts, denn seine oberflächlichen Schichten gehören fast alle der jüngsten geologischen Formation, dem Quartär, an. Nur die wenigen Tiefbohrungen auf oldenburgischem Gebiet und in der Nachbarschaft geben uns Auskunft über die älteren Ablagerungen und machen es

wahrscheinlich, daß auch hier in grauer Vorzeit derselbe Kampf zwischen Land und Meer geherrscht und dieselbe Faltenbildung in der Erdkruste stattgefunden hat wie weiter südlich.

Die älteren Bodenformationen.

Die beiden ältesten Bohrungen bis zu größerer Tiefe wurden in den Jahren 1867 und 1868 bei Heppens, in der Nähe des neu gegründeten Kriegshafens, ausgeführt, um Stadt und Hafen mit Trinkwasser zu versorgen. Sie erreichten eine Tiefe von 191 bzw. 256 m und trafen bei ca. 48 m Tiefe noch nordische Geschiebe an, darunter Sande und Tone, die man wegen der darin gefundenen Braunkohle für tertiär ansprach, die aber bis ca. 75 m Tiefe vielleicht noch dem Diluvium angehören. Jedenfalls ist das Tertiär nicht durchsunken worden. — Alle übrigen bekannt gewordenen Bohrungen im nördlichen Herzogtum erreichten das Tertiär überhaupt nicht, da keine von ihnen tiefer als 60 m eindrang (im Neuenburger Urwald fand man in dieser Tiefe noch Diluvialton). Aus dem südlichen Herzogtum liegen seit kurzem die Ergebnisse der staatlichen Bohrungen bei Damme und Goldenstedt vor, die im Diluvium beginnen und die Grenze zwischen diesem und dem Tertiär nicht deutlich erkennen lassen, letzteres aber (bei Osterdamme) in 145,7 m Bohrtiefe durchteuften, in der Senonstufe der oberen Kreide von 160,5—169 m Bohnerz (Eisenerz in bohnenförmigen Stückchen) mit mergeligem Bindemittel antrafen und von 169—206,8 m dunkle Tone der unteren Kreide ergaben. Höchstwahrscheinlich steht aber in nicht zu großer Ferne die Kreide viel höher an, denn Professor J. Martin fand Schreibkreide im oberflächlichen Diluvium südlich von Bechta, und es ist nicht anzunehmen, daß diese weichen Geschiebe weit verschleppt werden konnten, ohne vom Eise gänzlich zerrieben zu werden.

In der Umgegend von Bremen haben in den letzten Jahren viele Bohrungen auf Wasser, teils bis zu bedeutender Tiefe, stattgefunden. Auf Grund dieser und sonstiger Aufschlüsse hat der Landesgeologe Dr. W. Wolff den „Untergrund von Bremen“ in den Monatsberichten der deutschen geologischen Gesellschaft besprochen, und da das dort Gesagte auch mehr oder weniger für unser mittleres Herzogtum zutreffen wird, so sei hier etwas näher darauf eingegangen. „Das älteste Glied im Profil des Bremer Untergrundes“, sagt Wolff, „ist das Salzgebirge, von dem man, vor der Hand allerdings ohne zureichende Beweisunterlage, annimmt, daß es dem Zechstein angehört. Es verriet sich bereits durch eine starke Versalzung des Grundwassers in verschiedenen Gebietsteilen der Bremer Umgegend und in verschiedenen Teufen. An einigen Orten konnte man in weniger als 50 m Tiefe Grundwasser mit $\frac{2}{3}$ Prozent Kochsalz, während an anderen bis 150 m hinab süßes Wasser angetroffen wurde. Salz- und Süßwassergebiete zeigten bisweilen erstaunlich scharfe Grenzen, und doch war es bisher nicht möglich, aus ihrer Verteilung ein Bild über die mutmaßliche Lage der unterirdischen Gebirgshorste zu gewinnen,



von denen die Versalzung ausging. Wohl den höchsten Salzgehalt ergab eine Wasserbohrung von 240 m Tiefe an der Stephanikirchweide zu Bremen, nämlich rund 5 Prozent.“ Ich schiebe hier ein paar Bohrergebnisse ein, die ich der gütigen Mitteilung von Professor L. Häpfe, Bremen, verdanke: Im Jahre 1908 wurde von einer Gesellschaft eine Tiefbohrung in der Gemeinde Hasbergen zwischen Ochtum und Delme unternommen. Man wollte bei 210 m Salzauslaugungen erhalten und bei 428 m die Triasformation angetroffen haben. Von da ab wurde brauner Letten mit Gips und Buntsandstein erbohrt, bis bei 481 m Tiefe die Bohrung eingestellt wurde. — Die Internationale Bohrgesellschaft Erkelenz erhielt bei einer Tiefbohrung im Neuenlander Felde westlich von der Meyerstraße in der Vorstadt Bremens im Jahre 1909 folgendes Profil:

- 0 — 4,5 m Alluvium.
- 4,5—19,5 „ Diluvium mit Sand, Kies und nordischen Geschieben.
- 19,5—41,5 „ Tonmergel.
- 41,5—202 „ schwach kalkhaltiger Sand.
- 202—330 „ feiner glimmerhaltiger Sand mit grünlichem Glaukonit, Quarzit, Feuerstein und Granitbrocken.
- 330—370 „ grauer Ton, ohne Fossilien, mit Schwefelkiesknollen.
- Von 286 m an trat 12prozentige Sole schäumend auf, die sich bei 386 m verlor, aber bei 511 m scharf und anhaltend wieder einsetzte.
- 580—720 m obere Kreide (Senon).
- 720—793,4 m Anhydrit.
- 793,4—962,5 m graues Steinsalz.
- 962,5—980 m verschieden gefärbte Tonschichten.
- 980—1107 m rotes Salzgebirge, schlammig.

Da in diesem Profil alle Juraschichten und die untere Kreide fehlen, so ist anzunehmen, daß diese Gegend vom Ende der Triasperiode bis etwa zur Mitte der Kreidezeit über dem Meerespiegel lag, dann aber tief darunter hinabsank, während die vorhergehende Bohrung, etwa 9 km westnordwestlich von jener, viel höheres Emporsteigen der Trias zeigte.

Folgen wir nun dem Berichte von W. Wolff weiter:

„Das Tertiär ist am besten in einer vom Bremer Wasserwerk ausgeführten Versuchsbohrung zu Ordekenbrück am Geestrande, etwa zwei Meilen südwestlich der Stadt, aufgeschlossen.“

Wolff beurteilt das Profil folgendermaßen (von mir kurz zusammengefaßt): Die Bohrstelle liegt 18 m über dem Meerespiegel. Von da reicht das Diluvium bis 64,40 m. Von 64,40—73,90 m fanden sich fette Tone, die vermutlich dem Obermiozän angehören, von 73,90—91,80 m Tone und Sande des Mittelmiozäns mit vielen Meeresmuscheln und -schnecken. Darauf folgt marines Mitteloligozän bis 110,20 m, weiter unteroligozäne oder ältere Schichten bis 147 m und eozäne Schichten von 147—158 m, die u. a. Mammuliten enthielten, also auch Meeresablagerungen darstellen. „Am Ende der Tertiärzeit“, so folgert Wolff aus den ihm bekannt geworden Aufschlüssen, „genauer nach Ablagerung des Obermiozäns, muß die Bremer Gegend ebenso wie das ganze übrige nordwestliche Deutschland von einer großen Landhebung

betroffen worden sein, die ein Ausmaß von etwa 300 m erreicht zu haben scheint. Die dem zurückweichenden Meere folgenden Flüsse schnitten sich tief ins Land ein. Ob aber lediglich Hebung oder Flußerosion die Landoberfläche ausgestaltet haben, oder ob Faltungen und Verwerfungen mitwirkten, ist nicht recht klar. Wahrscheinlich ist das letztere der Fall. Es liegt nämlich bei Bremen die Unterkante des Glimmertons (Untergrenze des Diluviums. H. Sch.) keineswegs überall im gleichen Niveau, und in weit höherem Maße ist das aus den zahlreichen Bohrausschlüssen der Hamburger Gegend ersichtlich. Dort zeigt die Unterkante des Glimmertones Niveaudifferenzen von mehr als 100 m, die nicht durch glaziale Pressung der betreffenden Vorkommen hervorgerufen sind, sondern tektonische Ursachen haben müssen. Die postmiozänen Bodenbewegungen, die man in den mitteldeutschen Gebirgen nachgewiesen hat, erstreckten sich auch auf Nordhannover und Schleswig-Holstein.“ — — „Zunächst ist durch die Wasserbohrungen: Bremen, Stephanikirchweide (240 m, Quartär undurchsunken), Bremen-Neuenland (Tiefbohrung I, ca. 220 m Quartär), Hemelingen (ca. 220 m, Quartär undurchsunken), Brinkum (Quartär mit 147 m nicht durchsunken) und Fahrenhorst (Quartär mit 180 m nicht durchsunken) einerseits und die nicht fern von ihnen in Tiefen von 25—80 m ins Tertiär*) gelangten Bohrungen Mahndorf, Schevemoor, Stuhr, Landwehr, Stuhrbaum, Hinter dem Holze, Gr. Ippener, Theten, Bürstel und Ordekenbrück andererseits die Existenz einer oder mehrerer tiefer Rinnen in der tertiären Oberfläche erwiesen. Sodann hat die Tiefbohrung Bremen I unter dem sehr mächtigen Quartär unmittelbar das Eozän und nicht erst die sonst vorhandenen jüngeren Tertiärschichten angetroffen.“

So gering demnach auch unser Einblick in die Untergrundverhältnisse unseres Landes und seiner Nachbarschaft ist, so ist doch dies wenige wohl zu beachten, sobald es sich wieder einmal um die Frage handelt, ob auch bei uns in erreichbarer Tiefe abbauwürdige Bodenschätze vorhanden sind. Wieweit die wechselnden Höhenverhältnisse jener älteren Bodenoberfläche die Höhenunterschiede unseres heutigen Quartärbodens mit bestimmt haben, das bleibt noch zu untersuchen.

Das Diluvium.

Während der älteren Tertiärzeit herrschte in Deutschland viele Jahrtausende hindurch ein viel wärmeres Klima als heutzutage, so daß Pflanzen, die gegenwärtig in den Mittelmeerländern und im Süden von Nordamerika heimisch sind, hier üppig gediehen und Affen und Papageien die Wälder, Nilpferde und Krokodile die Flüsse belebten. Im Spättertiär war das Klima dem unsrigen ähnlich. Dann aber trat eine Verschlechterung des Klimas ein, deren Ursache wir bisher nicht sicher kennen. Gewiß ist nur, daß ungeheure Schneemassen eine gewaltige Ausdehnung der Gletscher auf den skandinavischen

*) Bei Syte tritt das Miozän sogar zutage. Sch.



Gebirgen und auf den Alpen bewirkten, ja daß auch die höheren deutschen Mittelgebirge sich mit Gletschern bedeckten. Die Jahrtausende anhaltenden Schneefälle belasteten die mächtigen Firnkappen der Gebirge immer mehr, so daß die Eismassen von den Zentren aus immer weiter vorrückten, bis im Laufe von Jahrzehntausenden ganz Nordeuropa von Skandinavien bis nach Südengland und den Niederlanden unter einem ungeheuren Eisselde, dem „nordischen Inlandeise“, in Todesruhe erstarrt war. In Deutschland reichte die nordische Eisdecke während ihrer größten Ausdehnung bis an die Sudeten, das Erzgebirge, den Harz und mit Vorstößen durchs Weserbergland bis an den Unterrhein, während die Alpengletscher sich von Süden her über die schwäbisch-bayrische Hochebene vorschoben.

Schwankungen im Klima, besonders in der Niederschlagsmenge, bewirkten, daß die Eismassen bald infolge stärkeren Abschmelzens am Rande zurückwichen, bald infolge vermehrter Schneefälle und erhöhten Druckes vom Zentrum her weiter vordrangen. Danach teilt man die ganze Periode der Eis- oder Glazialzeit in mehrere Unterperioden, die man als Eiszeiten und Inter-glazialzeiten unterscheidet, jene das Vordringen, diese den Rückzug des Inlandeises bezeichnend. Für die Alpen hat Penck fünf Eiszeiten und vier Inter-glazialzeiten unterschieden. Wie viele davon für unsere Heimat in Betracht kommen, steht noch nicht fest. Professor Dr. J. Martin, unser heimischer Geologe, nimmt nur eine einmalige Vereisung des Gebiets westlich von der Weser an. Stoller, Wolff, Schucht u. a. Bearbeiter des hannoverschen Diluviums dagegen schließen aus dem Vorkommen von Kieselgur lagern, Mooren u. dgl. zwischen zwei Grundmoränen in der Lüneburger Heide, daß dort zwischen der Eisbedeckung, die die tiefer liegende Grundmoräne brachte, und derjenigen, die die obenaufliegende jüngere ablagerte, eine langdauernde Zwischenzeit mit wärmerem Klima herrschte, daß also nicht bloß ein zeitweiliges Zurückweichen und erneutes Vorstoßen des Inlandeises, eine sog. Oszillation des Eisrandes, sondern zwei durch eine längere Inter-glazialzeit getrennte Eiszeiten auch für das westliche Norddeutschland anzunehmen seien. Im niederländischen Diluvium glaubt van Baren ebenfalls zwei Grundmoränen nachweisen zu können, von denen die untere so stark verwittert ist, daß er auch dort auf eine längere Inter-glazialzeit schließt, obwohl inter-glazialer Pflanzenwuchs in den Niederlanden bisher noch nicht einwandfrei festgestellt ist. Wir müssen abwarten, was die geologischen Untersuchungen der nächsten Jahre bringen, bevor wir sicher sagen können, ob unser Gebiet nur eine oder mehr Vereisungen durchgemacht hat. Weiter unten werde ich einige Beobachtungen mitteilen, die hierbei Beachtung finden mögen. Betrachten wir also zunächst die Vereisung als einen einheitlichen Vorgang.

Die gewaltige Inlandeismasse war in ihrem zentralen Teil, im nördlichen Skandinavien, wahrscheinlich mächtiger als das Binneneis von Grönland, das auf 2000 m senkrechten Durchmesser geschätzt wird. Es überdeckte hoch alle nordischen Gebirge und konnte sich daher nicht, wie die heutigen Alpengletscher, auf seinem Rücken mit Gebirgsschutt beladen. Dafür aber hobelte es an



seiner Sohle im langsamen Vorschreiten die Gebirge ab und nahm auch große Massen losen Verwitterungsschuttes der weiten, von ihm in jahrtausendelangem Vorrückten überschrittenen Landflächen in sich auf, all diese Trümmer teils als Innenmoräne mit sich führend, teils an seiner Sohle zerreibend, um sie in seinen Randpartien beim Abschmelzen als Grundmoräne abzulagern. Auch wo sich ihm widerstandsfähige Hindernisse, z. B. Höhenrücken mit einem festen Felskern, in den Weg stellten, häufte es in Lee davon Schuttmassen auf.

Alle Vertiefungen vor seinem Rande aber füllte das Eis durch die aus Gletschertoren hervorbrechenden Schmelzwasserströme mit zerriebenem Material an, das je nach der Stromstärke als grobes Geröll, Kies, Sand oder Ton- Schlamm zur Ablagerung kam und durch seine „diskordante“ Schichtung noch manchmal verrät, daß die Gewässer oft sehr rasch Laufrichtung und Gefälle wechselten. Wo die Schmelzwasser zur Ruhe kamen, da sanken die feinsten triübenden Mineralstoffe, der Sand-, Ton- und Kalkstaub, zu Boden und bildeten Schlammschichten zwischen den Schwemmsanden, die oftmals nur blattdünn waren, stellenweise aber, nämlich in tieferen Becken, viele Meter mächtige Lager von Bänderton, so genannt, weil je nach der Stromgeschwindigkeit des einflutenden Wassers sandreichere Schichten mit sandärmeren wechsellagern und die Tone deshalb an abgegrabenen Wänden gebändert erscheinen.

Wir müssen uns also damals unser Flachland in der Nachbarschaft des Eisrandes als eine von zahllosen, meist seichten Schmelzwasserrinnen durchfurchte und mit Wasserbecken durchsetzte weite Sandebene vorstellen, ähnlich wie die Sandr auf Island, die durch ihren losen Sand und die vielen zu durchreitenden Wasserläufe den Schrecken der dortigen Reisenden bilden. So wurde das tiefer gelegene tertiäre Hügel- und Bergland Norddeutschlands beim langsamen Vorrückten des Inlandeises mit Gesteinschutt überdeckt und bei dessen Zurückweichen von den Schmelzwässern teils durchfurcht, teils eingeebnet. Dieses Zurückweichen muß in unserer Gegend ziemlich rasch vor sich gegangen sein; denn wir finden hier nirgends ausgeprägte Endmoränen, die eine Stillstandslage des Eisrandes bezeichnen.

Da der vom Eise mitgeführte Schutt in seinen unteren Lagen zum großen Teil aus abgehobeltem losen Tertiär besteht, so ist die Grenze zwischen dem liegenden Tertiär und den Ablagerungen des Eises oft kaum festzustellen; aber im allgemeinen darf man sagen, daß die Gesamtmächtigkeit der Quartärdecke in unserm Gebiet durchschnittlich mindestens 100, stellenweise aber über 200 m beträgt. Alle während der Eiszeit entstandenen Bodenschichten, mögen sie nun durch das Eis, durch seine Schmelzwasser oder vor und nach der Eisbedeckung von den Flüssen aufgeschüttet worden sein, bezeichnet man mit einem gemeinsamen Namen als das Diluvium; es ist dies ein veralteter Ausdruck, der etwa „das Aufgeschwemmte“ bedeutet und noch auf die ältere Anschauung von einer Meeresbedeckung des ganzen Flachlandes während jener Zeit zurückweist. Diese Anschauung beruht auf einem Irrtum; ja es ist sicher, daß das Festland wenigstens während eines Teiles der Eiszeit eine viel größere Ausdehnung hatte als jetzt und weder



der südliche flache Teil der Nordsee bis zur Dogger- und Jütlandbank noch die Ostsee als Teile des Weltmeeres vorhanden waren. Auf der Doggerbank bringen Fischer in ihren Netzen manchmal Knochen von diluvialen Säugtieren mit herauf; bei den von mir geleiteten Probegaggerungen der Strombau-Verwaltung in Wilhelmshaven fanden wir von der Geniusbank in der Innensjade bis draußen vor der Jade-, Weser- und Elbmündung (10—20 m unter Normalnull) alten Festlandsboden mit nordischen Geschieben und Geschiebelehm und -mergel, einen Mammutzahn u. dgl. Auf dem Boden der westlichen Ostsee aber sind noch Spuren menschlicher Besiedelung aus der Steinzeit entdeckt worden. Das Meer kann hier also erst durch eine Senkung nach der Eiszeit im vollen Umfange zur Herrschaft gekommen sein.

Als dies ganze Gebiet von Skandinavien her bis zum Innern Rußlands, das die Stelle der jetzigen Ostsee und der südlichen Nordsee einnehmende Tiefland und das ganze norddeutsche Flachland, unter Eis begraben war, da konnten natürlich unsere heutigen deutschen Flüsse mit Ausnahme des Rheins nicht vorhanden sein. All das Schmelzwasser des Inlandeises mußte längs des Eisrandes nordwestwärts einen Weg zur Nordsee suchen, und so entstanden breite und meist ziemlich flache Talrinnen, die man als Urstromtäler bezeichnet. Das am weitesten südlich und westlich vorgeschobene dieser Urstrombetten, das Breslau-Bremer (nach Keilhack), folgt dem Laufe der oberen Oder von Oppeln bis unterhalb Breslau, läuft dann westwärts durch die Lausitz bis zum Tal der Schwarzen Elster, schließt diese und den Mittellauf der Elbe auf der Strecke Wittenberg—Magdeburg ein und setzt sich weiter längs der Aller und der Unterweser von Verden bis Begeßack in der Richtung auf Wangeroog hin zur Nordsee fort. Besser ausgeprägt noch ist das eine Stillstandsstufe des zurückweichenden Eises bezeichnende Warschau-Berliner Urstromtal, dem Teilstücke des Spree- und Havellaufs mit ihren Seen und der Unterlauf der Elbe von Werben bis über Helgoland hinaus angehören. Die Eisenbahn von Stendal nach Berlin läuft größtenteils in diesem breiten Urstrombett entlang.

Das Diluvium der Heimat. Nachdem wir uns in einigen allgemeinen Zügen ein Bild von den geologischen Veränderungen des norddeutschen Flachlandes während der Eiszeit verschafft haben, müssen wir das Diluvium der Heimat etwas genauer betrachten.

Wir haben zwar in unserm Herzogtum im allgemeinen nicht so ausgeprägte Formen der Moränenlandschaft, wie wir sie in dem jüngeren Diluvium östlich von der Elbe, besonders in den Ostseeländern finden, dennoch geben sie auch in ihrer heutigen Gestalt noch deutlich genug ihren eiszeitlichen Ursprung kund. Am widerstandsfähigsten haben sich die vom Eise mitgeführten und stellenweise zu mächtigen Lagern aufgehäuften Tonmassen erwiesen, die, wenn sie noch reich sind an Kalk, als Mergellager, wenn aber der Kalk ausgewittert und das Eisen oxydiert ist, als Lehmlager bezeichnet werden. Meistens schließen sie viele mitgeschobene Blöcke von Granit, Gneiß, Porphyr, Sandstein usw. ein, und man spricht dann von Geschiebemergel und Geschiebelehm. Oftmals verraten diese Steinblöcke durch eine oder zwei abgeschliffene

und längsgeframmte Flächen aufs deutlichste, daß sie, an der Gletschersohle eingefroren, über liegendes Gestein unter großem Druck hinweggeschurt sind. In Ziegeleien und Sandgruben, wo Geschiebe massenhaft bloßgelegt werden, hält es meistens nicht schwer, solche Gletscherschliffe zu entdecken. Während die Geschiebe noch ihre kantige Form, wenn auch an den Kanten abgerieben, bewahrt haben, haben mit den Geröllen die Gletscherwasser ihr Spiel gehabt, bis sie ringsum gerundet waren. Wo sich größere Gerölle gehäuft finden, darf man also auf das Bett eines mit großer Kraft strömenden Gletscherbaches schließen, und von diesen bis zu den feinsten Korngrößen stufen sich die Kiese und Sande unserer Geest oft in denselben Sandgruben, z. B. bei den Hartsteinwerken in Gruppenbühren und in Neulethe bei Ahlhorn, ab, von der langandauernden Überflutung unsers Landes durch die Schmelzwasserströme des heranrückenden Inlandeises zeugend. Manchmal sind die schräg einfallenden Sand- und Kiesschichten horizontal abgehobelt und von der geschiebereichen Grundmoräne überdeckt, manchmal enthält diese selbst mitten im Geschiebeton mitgeschobene Schwemmsandmassen, sog. Sandlinsen, die noch ihre ursprüngliche Schichtung zeigen, woraus zu schließen ist, daß das vorrückende Eis sie im gefrorenen Zustande abgehobelt und mitgeführt hat.

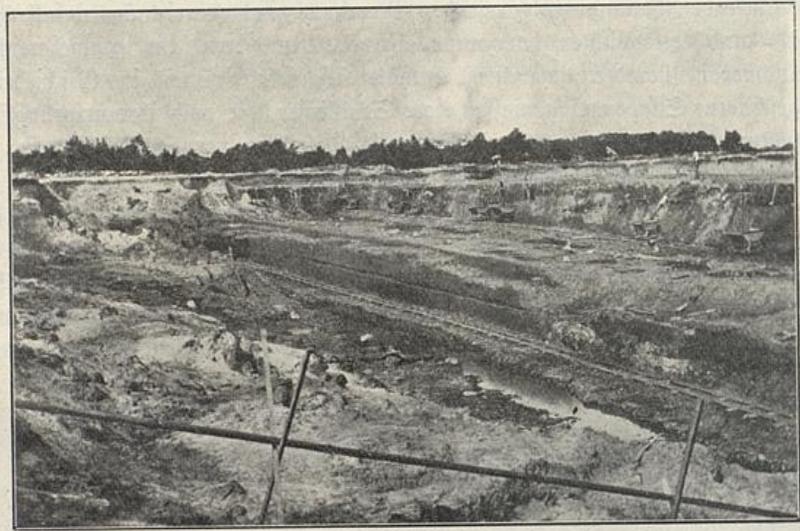
Vielfach liegt die Grundmoräne auf Bändertonen (s. S. 145), in der Delmenhorster Gegend Dwo, in der Friesischen Wede Schmink genannt, ja die Grundmoräne selbst, d. h. die vom Eise mitgeführte Bodenmasse, besteht örtlich z. T. aus ihnen, und dann zeigt sich an den aufgestauchten, übergerollten und durcheinandergerepften Schichten (s. Abbildung) sehr deutlich, unter welsch



Sonausschluß in der Ziegeleigrube von Kamern bei Gruppenbühren.

ungeheurem Eisdruck die Grundmoräne zur Ablagerung kam. Nur die weniger kalkreichen Schichten des Bändertons sind zum Ziegelbrennen geeignet. Sind sie sehr sandarm, wie z. B. in Loyerende bei Ohmstede, so müssen sie mit sandreicherem Material vermischt werden.

Der Bänderton sieht oft im feuchten Zustande so schwarz aus, daß man auf hohen Humusgehalt schließen möchte; er enthält aber, wie mikroskopische Untersuchungen von Proben aus unsern Baggerungen wie aus Bohrungen im Binnenlande bewiesen, weder Diatomeen noch sonstige Wasserpflanzenreste, wohl aber stellenweise zerriebene Braunkohlen und Holz. Ja, bei Woppentamp und Zetel in der Friesischen Weide liegen unter der Grundmoräne Eichenstämme und andere Baumreste, und in einem Ziegeleiausschluß bei Scharrel im



Tongrube in Scharrel.

Sagterlande fand ich eine schwache Grundmoräne, aus größeren Geschieben und Kies bestehend, unmittelbar auf Baumwurzeln liegend, die tief in den Bändertons eindrangen, oben aber durch das Eis glatt abgehobelt waren. Da über der dünnen Decke von Geschieben reiner Sand ohne Pflanzenwuchs lagerte, so war hier klar erwiesen, daß an jener Stelle nach der Ablagerung des Bändertons und vor dem Eintreffen des Eises Wald gestanden hatte, der durch das vorrückende Eis bis auf jene Wurzeln abgerast wurde. (S. Abbildung). Ob dieser Wald präglazial oder interglazial war, also vor der ersten Vereisung oder zwischen zwei zeitlich weit getrennten Vereisungsperioden entstand, oder ob er innerhalb einer Glazialperiode während eines vielleicht nur Jahrzehnte oder Jahrhunderte dauernden Zurückweichens des Eisrandes gewachsen war, das wage ich nicht zu entscheiden. — Auch am neuen Kanal nördlich vom Stahlwerk Augustsehn waren Baumstämme tief in den

Diluvialsand unter dem Moor gebettet, und wenn sie auch nicht an Ort und Stelle gewachsen sein mochten, so mußten sie doch glazialen Alters oder älter sein.

Unter den Geschieben gibt es Proben von Gestein, von dem nicht nur die Herkunft aus Schweden, sondern sogar ganz sicher die engbegrenzte Heimat nachgewiesen werden kann, weil eben nur an jenen Orten die betreffende Gesteinsart zu Tage tritt. Wie im Märchen Hänsel und Gretel mittels ausgestreuter Kieselsteine den Weg aus dem Walde zurückfanden, so vermag der Kundige aus dem begrenzten Vorkommen solcher „Leitgeschiebe“ die Bahn des Inlandeises von einer Randgegend nach der Ursprungsstätte hin zu verfolgen. In unserm Herzogtum nun finden sich unter den erratischen Gesteinen, wie Professor F. Martin nachgewiesen hat, zahlreiche Proben von gewissen Porphyrtarten, die aus Dalarna stammen, ferner Rapakiwi, eine Granitart von den Ålandsinseln, Kalk aus Gotland und Basalte aus Schonen; Bornholmgeschiebe dagegen fehlen gänzlich. Daraus zieht Martin folgenden Schluß: „Die Eismassen, welche dem Herzogtum Oldenburg sein Geschiebematerial zuführten, nahmen von Fennland und Dalarna ihren Ausgang und flossen zunächst nach der baltischen Depression ab, der sie eine Strecke weit folgten. Da sie aber Bornholmgeschiebe uns nicht geliefert haben, so müssen sie alsbald wieder, etwa in der Höhe der Nordspitze von Öland, Schweden betreten haben, um von hier ihren Weg über Schonen in südwestlicher Richtung nach dem Westen der nordeuropäischen Tiefebene fortzusetzen.“

Als das Eis sich schließlich aus unserer Gegend ostwärts zurückzog, wuschen die Schmelzwasser die Grundmoräne an manchen Stellen aus und ließen nur Geschiebe und Geröll, in Kies oder Sand gebettet, zurück; an anderen Stellen aber überdeckten sie die Grundmoräne mit Schwemmsand. Selten erreicht diese Sanddecke eine größere Mächtigkeit als $\frac{1}{2}$ —2 m, oft ist sie ungeschichtet und voll von größeren und kleineren Geschieben, von denen die größten Blöcke aus ihm emporragen. Einer so beschaffenen Bodenoberfläche, aus dem sog. Geschiebedecksand bestehend, haben manche Heidegebiete des Herzogtums es zu danken, wenn sie bisher vom Pfluge verschont blieben. Da der Landhunger aber immer größer wird und solche Böden unter Anwendung von Kunstdünger oft reiche Ernten versprechen, so ist es jetzt mit der vieltausendjährigen Ruhe der „stillen Heide“ vorbei; der Dampfpflug, der Bauernpflug und der Spaten wühlen sie auf, und nur große Haufen von „Feldsteinen“ am Raine verraten noch eine Zeitlang, wie „steinreich“ das Feld gewesen. Auf dem Korsjorsberg und beim Tüdiek in der Gemeinde Wardenburg, am Kiekup bei Hüntlosen, zwischen Hatten und Dingstede, bei der Bisbeker Braut und an manchen Orten in den Ämtern Cloppenburg und Bechta kann man jetzt die fast nur aus Geschieben und Sand bestehende, selten tonig entwickelte Grundmoräne in dieser Weise aufgeschlossen sehen.

Modellierung des heimischen Geestbodens. Weiter haben wir nun zu untersuchen, wie das Inlandeis und seine Schmelzwasser sowie gegen das Ende der Eiszeit die Flüsse die Geländeformen der Heimat modelliert haben. Wir teilen die Geest des Herzogtums in drei durch breite Täler getrennte



Höhenstufen. Von diesen weist besonders die nördliche Stufe von Oldenburg bis Zetel eine deutliche Gliederung in nordost-südwestlich gerichtete Höhenrücken auf, in deren Tälern zahlreiche Bäche teils zur Hunte und Ems südwestlich, teils zur Jade nordöstlich fließen. Wer einmal von Oldenburg nach Barel mit dem Rade gefahren ist, hat diese Wellenform des Geländes deutlich kennen gelernt. Ein besonders typisches Bild davon zeigt der Blick von der Rastede-Kleibroter Chaussee nach Nordwest und Südost. Jederseits schaut man von dieser Höhe über eine Senke hinweg auf einen gleichgerichteten Rücken, und die ragenden Ziegeleischlote auf jeder der Bodenwellen verraten schon, daß diese wenigstens teilweise aus Ziegelton, d. i. in der Hauptsache Geschiebelehm, aufgebaut sind.

Den Kern dieser Diluvialrücken bilden meistens geschichtete Sande, Kiese und Tone, die entweder von den dem Eise voraufgehenden oder den unter ihm in Tunneln abfließenden Schmelzwässern abgelagert sind. Vielfach sind die Schichten in ihrer ursprünglichen Lagerung durch Eisdruck gestört, wie sich z. B. in den Aufschlüssen der Hostemoster Ziegeleigruben bei Rastede zeigt. Bei einigen Höhen ist der ganze Rücken, bei andern sind die Flanken mit Geschiebelehm oder mit Geschiebedecksand überdeckt. Alle besitzen, wie schon gesagt, mehr oder weniger Nordost-Südwest-Richtung, entsprechend der Bewegungsrichtung des Eises.

Während das Nordostende dieser Höhenrücken von der Moor- und Marschsenke her meist rasch von + 1 m bis zu Höhen von 12—20 m ansteigt, verlieren sie sich nach Südwesten hin unmerklich, um so mehr, als hier die Bodensenken zwischen ihnen nachträglich durch Hochmoore ausgefüllt wurden; im eigentlichen Ammerlande finden wir kaum noch Geest-Höhen über 11 m, während das Hochmoor an den Grenzen stellenweise bis 15 m aufgewachsen ist. In einen der Höhenzüge, der von Hahn über Wiefelstede und Gristede nach Zwischenahn reicht, schiebt sich das Zwischenahner Meer ein, das wahrscheinlich in einer vom Eise ausgehobelten Mulde entstanden ist, die zu tief war, um von den Ufern her zu vermooren wie die andern Senken. Am Nordostufer bei Dreibergen wie am Südwestufer bei Zwischenahn-Rostrup steht Geschiebeton an. Dieser besitzt bei Zwischenahn eine große Mächtigkeit, und es scheint, als wäre die Grundmoräne hier, nachdem das Eis die Mulde durchschritten hatte, zusammengestaucht worden. Für die Zwischenahner Fabriken hält es schwer, in diesem dichten Ton ergiebige Wasserquellen zu erbohren. Bei Dangast springt ein Diluvialrücken, der fälschlich von vielen für eine Düne angesehen wird, vorgebirgeartig in den Jadedeusen vor. Der grobe Kies am Strande zeigt, daß es sich hier nicht bloß um eine Aufwehung von Flugsand handelt. — Aber auch im Jadedeusen selbst steht noch Diluvium an; denn der nördliche Teil der früheren Insel Arngast, von der nur ein ganz kleiner Rest noch über Hochwasser liegt, besteht aus Grundmoräne mit großen Steinblöcken, die bei Niedrigwasser aus dem Sande oder Schlick aufragen. Ferner tritt noch auf dem Würdeleher Sand zwischen Arngast und dem Barelser Tief an zwei Stellen die Grundmoräne mit Geschieben zu Tage. Hier könnte die vor 1600 verschwundene Insel Jadedeh gelegen haben.

Nördlich von Zetel sinkt das Diluvium unter den Meeresspiegel und ist hier von jungem Marschboden überdeckt, der meist erst nach dem Einreißen des Salzen Brackes vor und um 1511 und der gleichzeitigen Aufweitung des Madeflüßchens zu einer breiten Seebalge zur Ablagerung kam. Nur die Geesthügel von Hiddels und Ellens ragen aus der Marsch etwas empor. Weiter nördlich bezeichnet das Ellenferdammer Tief eine Senke, die nach der Eiszeit mit Nieder- und Hochmoor ausgefüllt wurde, durch die aber vor etwa 400 Jahren das Meer bis tief in Ostfriesland hinein vordrang. Zwischen Oberahm und Kirchdorf Sande steigt der Geestboden fast bis zur Oberfläche empor, und seine niederen Hügel wurden von den Friesenbauern im späten Mittelalter als Unterlage ihrer Kleiwurten benutzt. Jenseits der Madesenke aber dringt von Ostfriesland her bei Sillenstede noch einmal ein höherer Geestrücken weit in die jeveländische Marsch vor, erhebt sich jedoch nur an wenigen Stellen, z. B. in Heidmühle und beim Forsthaus Upjever, mehr als 5 m über NN. Im Gegensatz zu dem Diluvium der Friesischen Wede, die so reich ist an Ziegeleiten, ist in diesem Östringer Diluvialrücken an der Oberfläche nur wenig Ton vorhanden, und nur an der Nordwestecke des Waldes Upjever lohnt sich der Abbau in Ziegeleien. Erwähnenswert ist jedoch das Vorkommen eines weißen Tones in den Kirchspielen Schortens und Sillenstede, besonders in Groß-Barkel, der im 17. und 18. Jahrhundert nach Holland ausgeführt wurde und 1760 sogar zur Gründung einer fürstlichen Fayencefabrik*) in Zeven Anlaß gab. Als äußerster nördlicher Vorposten des Diluviums steigt der Geesthügel von Zeven noch einmal bis zu etwa 7 m auf, fast ganz durch eine moorige Senke von dem Hauptücken getrennt.

Daß auch der Meeresboden an unserer Küste zum Teil aus Ablagerungen des Inlandeises besteht, wurde schon oben kurz erwähnt. Vor allem ist hier die Geniusbank zu nennen, die sich schräg von SO nach NW vor die Meerenge von Wilhelmshaven-Schwardehörn legt. Daß sie noch immer den mit Macht ein- und ausströmenden Gezeiten standhält, hat seine Ursache wohl in erster Linie in ihrem festen Fundament von Geschiebeton, der teilweise auf außerordentlich zähem Bändertone ruht. Wo der Ton zwischen den Geschieben herausgewaschen ist, wie längs der ganzen Nordostseite der Bank, liegt eine so mächtige Steinpackung, daß die dort arbeitenden Saugbagger der Marine sehr oft durch die mit donnerndem Getöse heraufgewirbelten Blöcke beschädigt werden. Dieser Reichtum an Geschieben und Geröllen sowie die Lage der Bank rechtwinklig zur Bewegungsrichtung des Inlandeises legt den Gedanken nahe, daß die Geniusbank in ihrem diluvialen Grundstock eine Endmoräne darstelle, die jetzt freilich etwa 12 m unter dem Meeresspiegel liegt, nach der Eiszeit aber, wie die vielen im Geschiebeton wurzelnden Kiefern- und weniger zahlreichen Eichenstämme beweisen, noch über Wasser und im Binnenlande lag.

*) Kiesebieter, Beiträge zur Geschichte der Fayence-Fabrikation in Zevenland und Ostfriesland. (Im 16. „Bericht über die Tätigkeit des Oldenb. Ver. f. Altertumsf. u. Landesgesch.“, 1908).



In annähernd derselben Tiefe erreichten wir das Diluvium bei unsern Probegaggerungen und Bohrungen in der Ahne und am Ende des Flügeldeiches bei Eckwarderhörn, also in der südöstlichen Verlängerung der Geniusbank; gegenüber aber im neuen Torpedohafen bei Wilhelmshaven stießen die Bagger ebenfalls bei etwa 10 m Tiefe auf außerordentlich festen Geschiebeton. Hochliegendes Diluvium unter Alluvium findet sich ferner bei Hooftiel, am West- und Ostrande des Hohenwegs und der Mellumplate, und selbst nordwestlich von Wangerooq wurde noch mehrfach Geschiebeton mit Baumwurzeln erbagert.

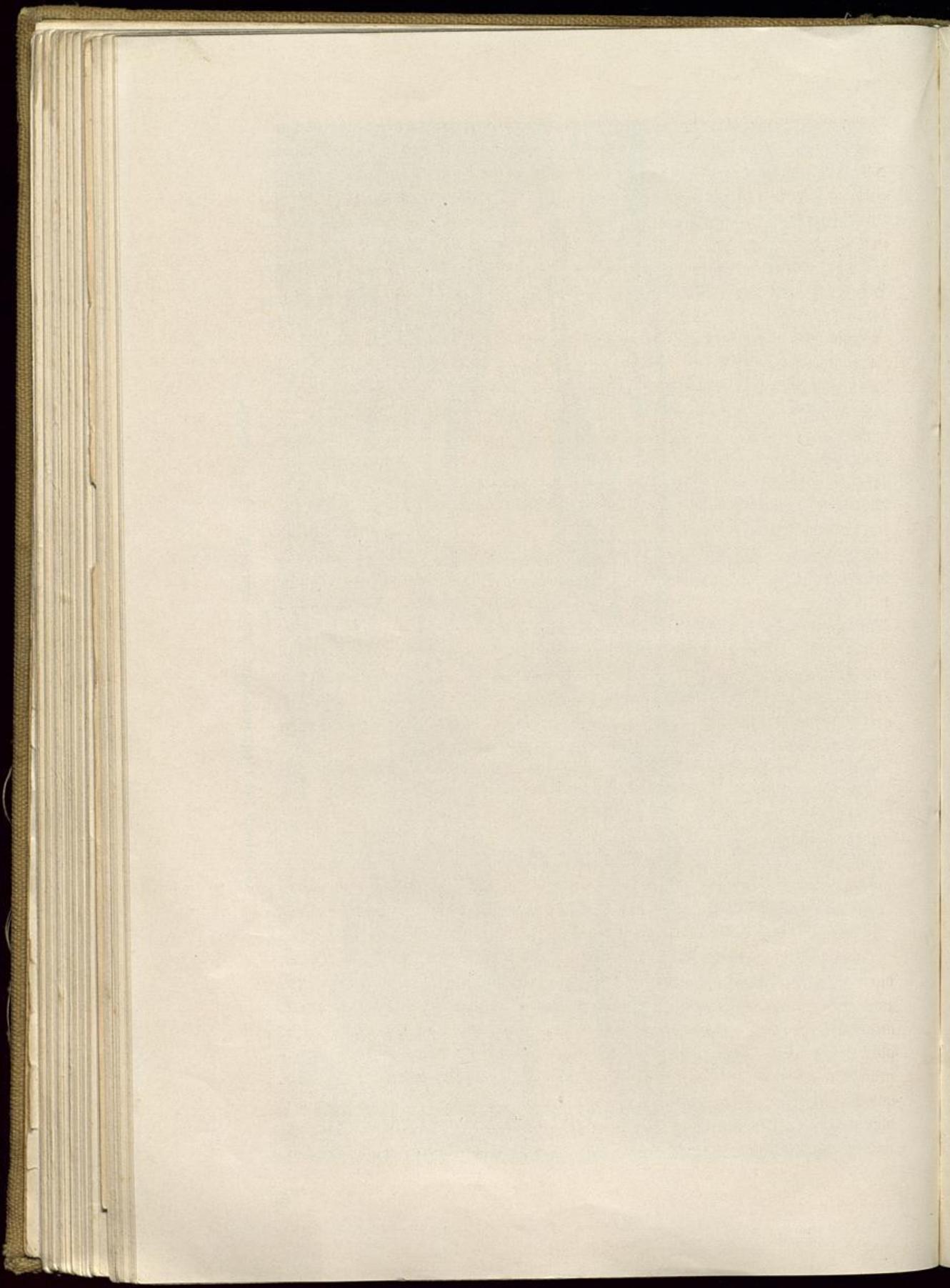
Denken wir uns die ganze Küste etwa 25 m gehoben und den alluvialen Boden abgetragen, so werden wir uns annähernd ein Bild machen können von der Höhengestaltung unseres jetzigen Küstengebietes und seiner Bewässerung gegen Ende der Eiszeit. Es ragen dann alle soeben angeführten Punkte hochliegenden Diluvialbodens über den Spiegel des Meeres und der ihm zufließenden Schmelzwasser empor, und wir müssen also die Vorstellung von einem so weiten Mündungstrichter des Aller-Beser-Urstrombettes, wie sie die gegenwärtige Marsch- und Moorsenke zwischen den Geesträndern östlich und westlich vom Unterlauf der Weier aufzunütigen scheint, erheblich berichtigen. Ist ein solches Urstrombett vorhanden gewesen, so muß es sich in der Gegend des heutigen Jaderbusens in mehrere Arme geteilt haben, die zwischen jenen Höhen den Ausweg zur Nordsee suchten.

Nach der westlichen Landesgrenze hin taucht der Diluvialboden auf große Strecken unter das Moor. In der Ziegelei Neuenburgerfeld z. B. wird Geschiebeton verarbeitet, der vom Hochmoor überwachsen war, und im Großen Bullenmeer tritt nach der Trockenlegung der Sandboden mit Steingeröll und einem großen Geschiebeblock zutage. Ebenso zeigte sich Kies unter Moor im trockenen Bett des neuen Kanals beim Stahlwerk in Nord-Augustfehn. Ähnlich ist am Südrande der nördlichen Geeststufe bei Oldenburg, Donnerschwee und Ohmstede der Geschiebeton der Grundmoräne von den sandig-moorigen Ablagerungen der Haaren und Hunte überdeckt. Aber jenseit der Haaren tauchen noch wieder Diluvialhöhen aus dem Moore auf, die hinüberleiten zu der mittleren Geeststufe des Herzogtums und bis zu rund 20 m über NN. aufragen. Es sind dies südwestlich von Oldenburg der breite niedere Rücken von Eversten-Blöherfelde, die Hügel am Ost- und am Westende des Wildenloh, der teils vom Moor überdeckte Hügel von Mosleshöhe am Hunte-Emskanal und südsüdöstlich davon der Korsorsberg und die Höhen von Westerholt, Oberlethe und Achternholt. Die meisten dieser Hügel bergen Lager von Geschiebelehm auf geschichtetem älteren Diluvialton, die durch Ziegeleien ausgebeutet werden. In Achternholt besteht die Grundmoräne teilweise aus solchem aufgearbeiteten Ton mit reichlichen Beimengungen von zerriebener Kreide. Der Korsorsberg trägt eine dichte Bestreuung von Geschieben und Geröllern, besonders viele Feuersteine. Da er als Kavallerie-Exerzierplatz diente, ist die Pflanzendecke durch die Pferdehufe größtenteils zerstört und der Decksand zu Flugsand geworden, der ostwärts bis auf das angrenzende Moor wehte. Nur die Rauschbeerenbestände haben



Seestrand bei Gröppenbühen. Nach einer Zeichnung von B. Morffe.

Gröppenbühen 18 Aug. 1905.



Sandhügel festgehalten, die der Hügelfuppe ein charakteristisches Profil verleihen. Unter der Steinbestreuung, die dem Korsorsberg ein ganz ähnliches Aussehen wie dem Windberg im Hümmling und manchen Hügeln der Dammer Berge gibt, liegen disordant geschichtete Sande. Es fehlt an tieferen Aufschlüssen, die verraten, ob unter den Sanden Ton lagert wie in Mosleshöhe und anderen Hügeln dieser Gruppe.

Das Bindeglied zwischen diesen südlichen Vorposten der nördlichen Geeststufe und dem Diluvium des Ammerlandes bildet ein kiesbedeckter Hügel bei Klein-Scharrel westlich von Mosleshöhe und ein breiter Sandrücken bei Feddeloh an der Oldenburg-Edewechter Chaussee, an den im Norden Geschiebelehm, der ebenfalls durch eine Ziegelei ausgenutzt wird, angelagert ist. Unter dem Geschiebelehm liegt kalkhaltiger Bänderthon.

Die eben gekennzeichnete Gruppe mehr oder weniger getrennter Diluvialhöhen bildet hier die Wasserscheide zwischen Ems und Weser bezw. Hunte. Eine weite Senke zieht sich halbkreisförmig um sie herum, meist ausgefüllt mit großen Mooren und durchflossen von Hunte mit Letho im östlichen, Behne und Laha im westlichen Teil. Jenseits der Laha steigt das Diluvium rasch wieder an und erreicht im Kronsberg bei Bösel, der mit seiner Decke von Geschiebeton wieder eine Ziegelei versorgt, eine Höhe von 22, bei Südkamp und Osterloh sogar von 25 und 26 m. Jenseit der niedrigeren Erhebung von Altenoythe und Friesoythe hat die Soeste ein der Laha paralleles Tal eingeschnitten. Dann finden wir noch im Sagterlande, von jenem Diluvium wieder durch Moor und die Sagterems getrennt, die unbedeutenden Höhen von Strücklingen, Scharrel und Neuscharrel, abermals mit Ziegeleien. Hier haben wir nun den oben erwähnten interessanten Aufschluß in der Tongrube der Müller'schen Ziegelei westlich von Scharrel. Die Wände der etwa 7 m tiefen Ausschachtung zeigen folgenden Aufbau:

Die mit Heide bewachsene Oberfläche wird nach meiner Schätzung etwa auf + 7 m liegen.

0—0,30 m humoser Sand.

0,30—1,20 „ reiner weißer Sand, teils mit horizontaler Schichtung.

1,20— ca. 1,30 m Geschiebedecke mit vereinzelt größeren Blöcken, meist nur Geschiebekies, nordisches Material.

1,30—7 m schwarzgrauer, fetter Ton, fein geschichtet, mit sehr wenig Feinsandbeimengung. Oberkante völlig horizontal. (S. Abb. S. 148.)

Die oberen 1,50 m dieses Tons waren kalkfrei und mit Baumwurzeln durchsetzt, die, soweit kenntlich, Eichen angehörten und deren feinste Verzweigungen bis zur Tiefe von etwa 4 m reichten. Eine genaue Untersuchung an mehreren Stellen zeigte, daß diese Wurzeln mit der Oberkante des Tones glatt abschnitten und daß der Geschiebekies auf ihren Stümpfen lagerte. In größerer Tiefe wurde der Ton kalkhaltig, doch ohne Kalkkonkretionen. Der ganze Befund zeigte klar, daß das Inlandeis beim Überschreiten dieser Gegend hier einen Wald bis zu den etwa daumenstarken Wurzeln horizontal abgehobelt und den im übrigen ungestört verbliebenen dichttonigen Untergrund mit einer

dünnen Lage von Geschieben überdeckt hatte. Darüber hatten dann die Schmelzwasser noch etwa 1 m Sand geschüttet.

Dieser schwarzgraue Ton, in der neueren geologischen Literatur auch als Lauenburger Ton bezeichnet, ist im nördlichen und mittleren Teil des Herzogtums weit verbreitet und unter den Volksnamen Schminck und Dwo bekannt. Dr. F. Schucht hat 1908 eine Abhandlung über den „Lauenburger Ton als leitenden Horizont für die Gliederung und Altersbestimmung des nordwestdeutschen Diluviums“ geschrieben und gibt darin eine Übersichtskarte über seine Verbreitung im Nordseeküstengebiet. Diese Karte führt im Oldenburgischen 43 Punkte an, in denen der schwarze Ton durch Aufschlüsse oder Bohrungen festgestellt ist, nämlich 4 auf der jeverschen Geest, 3 in der Friesischen Weede, 20 auf dem Ammerlande, 4 bei Raftede, 1 bei Oldenburg, 2 bei Friesoythe, 9 von der Delmenhorster Geest bis Sandhatten. Für unser Land und auch fürs westliche Hannover wäre die Grenze des schwarzen Tones jedenfalls südwärts weiter vorzuschieben. Er kommt, wie schon bemerkt, auch noch bei Meerstedt vor, ferner südöstlich von Wildeshausen bei Höltingen, stellenweise in den Dammer Bergen, hier aber umgelagert und aufgestaucht, z. B. in Hörst bei Neuenkirchen, und auch die unteren Tone in den Ziegeleigruben von Börgerwald am Nordrande des Hümmling sind jedenfalls dem „schwarzen Tone“ zuzurechnen. Schucht wird aber recht haben, wenn er die Oberkante des Tones im allgemeinen in gleicher Höhenlage, etwa 1–5 m über NN. annimmt, denn wo ich ihn höher antraf, wie bei Grüppenbühren, Huntlosen, Meerstedt und Neuenkirchen, da handelte es sich um Störungen, wahrscheinlich durch Eis Schub.

Wenn Schucht jedoch sagt: „Die Tone bilden einen den heutigen Marschen analogen Saum des diluvialen Küstengebiets“, so kann ich diese Analogie nur mit großer Einschränkung zugeben; denn erstlich dürfen wir das Verbreitungsgebiet des schwarzen Tones höchstens am Unterlauf der Elbe als Küstengebiet bezeichnen, da nur dort interglaziale Meeresablagerungen gefunden sind, und zum andern scheint mir weniger ein fortlaufender Saum solcher Tone vorhanden zu sein, als vielmehr die Ausfüllung zahlreicher, nur zum Teil zusammenhängender Mulden, nicht bloß in der Nähe der Küste, sondern auch über 100 km von ihr entfernt. Während Professor J. Martin diese unteren geschichteten Tone für Sedimente der dem Haupteisstrom voraufliegenden Schmelzwasser hält, sie also derselben Vereisung zuschreibt, die uns den darüberliegenden Geschiebelehm brachte, faßt Dr. Schucht sie als fluvioglaziale Absätze aus der Abschmelzperiode der für unser Gebiet vorletzten Vereisung auf. Wir werden erst dann zu einer objektiven Entscheidung dieser und anderer Fragen kommen, wenn wir über ein dichteres Netz von Bodenaufschlüssen verfügen, vor allem, wenn durch sorgfältig überwachte Tiefbohrungen die Verbreitungsgrenze der bis Bremen wohl sicher festgestellten, nach Schucht und Wolff auch durch eine Tiefbohrung in Aurich bestätigten älteren Vereisung zuverlässig ermittelt ist.

Überblicken wir nun die mittlere Geeststufe unseres Herzogtums, so finden wir hier schon bedeutendere Höhen als im Norden. Gleich beim Bahnhof



Gruppenbühren steigt der Geestrand aus der Tiefe des Moores bis zu 29 m empor, reichlich so hoch als der Steilrand bei St. Magnus, auf den man von hier über die breite Senke des Stedinger- und des Werderlandes blickt. Dieses linke Hochufer hat nicht erst, wie man annehmen könnte, die spätdiluviale Weser herausmodelliert, sondern das Inlandeis hat es schon vorgefunden. Das beweisen die gewaltig zusammengestauchten Massen von schwarzem Ton, die es mit eingepreßten geschichteten Sandschollen als unterste Lagen der Grundmoräne auf den liegenden Sand hinaufschob, wie die Aufnahme aus der Ziegeleigrube in Kamern, S. 147, zeigt. Es scheint, als hätte das Eis jenen Ton aus der nordostwärts vorgelagerten Senke emporgepreßt und mit gefrorenen Sandmassen des ansteigenden Hochufers durchmengt. Westlich von Kamern feilt der Ton aus, und hier beginnen die ausgedehnten Sandausschachtungen der Eisenbahn, an die sich in Gruppenbühren die Kiesgruben der Hartsteinfabrik anreihen.

Prof. J. Martin beschreibt in seinen „Diluvialstudien“ (III., 2, S. 34 ff.) einen merkwürdigen Aufschluß in dieser Gegend. „Beim Abgraben eines Sandhügels stieß man hier (bei Rughorn) in 5 m Tiefe auf eine dicht gepackte Steinbank, welche sich kuppelförmig über einen stark diskordant geschichteten Sandkern hinwölbte. Die Steine waren gerollt, viele hatten Kopfgröße und darüber, einige maßen sogar mehrere Kubikfuß. Die Mächtigkeit der Schicht schwankte zwischen $\frac{1}{3}$ und $\frac{1}{2}$ m.“ Unter diesen Steinen waren zwei Kanten-geschiebe mit Windschliffflächen, über der Steinpackung aber lagerte diskordant geschichteter Sand, dem an der Ostseite des Hügels in 1 m Tiefe ein steinführender ungeschichteter Lehm eingeschaltet war. Hier lagen also, wie Martin richtig schließt, zwei Moränen übereinander, durch Schwemmsande getrennt. Diese Sande müssen in einer Zeit abgelagert sein, die zwischen die Entstehung der beiden Moränen fällt.

Martin sagt nun: „Es würde indessen verfehlt sein, dies Zwischenglied für ein Interglazial anzusprechen; denn falls hier eine Bildung vorläge, deren Entstehung in der Zwischenzeit zweier Eisperioden vor sich gegangen wäre, so müßte ein interglaziales Glied in weiterer Verbreitung in unserm Diluvium nachzuweisen sein.“ Er betrachtet die Sandablagerung zwischen den Moränen als interstadial, d. h. während eines vorübergehenden Zurückweichens des Eisrandes erfolgt.

Ich kann dieser Beobachtung eine ähnliche hinzufügen: In der Sandgrube des Gruppenbührener Hartsteinwerks sah ich ebenfalls etwa 5 m unter der Bodenoberfläche eine Kiesbank, die ortsteinartig verkittet und verwittert war, während darüber unverwitterte kiesige und Feinsande lagerten. Sie stellte höchstwahrscheinlich auch eine alte Bodenoberfläche dar, die lange der Einwirkung der Luft und der Niederschläge ausgesetzt gewesen war. — Ferner erfuhr ich, daß etwa 11 km westlich von dort, bei der Wüftinger Schule, an drei Stellen unter ca. 6 m Dünen sand und Geröllkies eine schwache Moor-schicht erhoben wurde.

Hält man diese Beobachtungen zusammen mit dem, was ich vorhin über den vom Eise zerstörten Baumwuchs in der Friesischen Wede und im Sagterlande



berichtete, so wird man die Wahrscheinlichkeit zugeben müssen, daß es auch bei uns eine Interglazialzeit von längerer Dauer gegeben habe, und wir müssen alle neuen Bodenausschlüsse auf die Spuren einer solchen genau prüfen, um zur Gewißheit darüber zu kommen. — Schucht gibt in der erwähnten Abhandlung über den Lauenburger Ton zu, daß auch der von ihm früher als präglazial bezeichnete Ton mit Torfschollen in Altenberge bei Rütenbrock unweit der holländischen Grenze interglazial sein könne.

Am Nordoststrande der Delmenhorster Geest reißt sich, ähnlich wie in der Friesischen Weide, eine Ziegelei an die andere, weil fast überall Grundmoränenlehm und der viel erwähnte schwarze Ton, hier Divo genannt, zu Tage tritt oder doch leicht erreichbar ist. Die Grundmoräne in Form von Geschiebelehm ist aber auf der Delmenhorster Geest viel weiter verbreitet. Sie bildet einen vorzüglichen Waldboden, und daher haben wir gerade in dieser Gegend große und prächtige Laubwaldungen. Die teils schon durch das Eis und seine Schmelzwasser modellierten Höhen treten infolge der tief eingewaschenen Bachtäler noch plastischer hervor und formen mit ihrer Waldbedeckung im Wechsel mit den halb in Baumgruppen versteckten Ortschaften und ihren meist hochgelegenen Ackerfluren eine überaus reizvolle Landschaft. Noch malerischer aber gestaltet sich das Grundmoränengebiet nach der Hunte zu, die sich bei Dötlingen in einer engen, etwa 16 m hoch liegenden Talsohle zwischen bewaldeten Höhen von über 40 m durchwindet. Südwestwärts von der Hunte folgt dann das Gebiet der großen Heidehochflächen, auf denen die Grundmoräne teils tiefer unter Decksand begraben liegt, teils oberflächlich als Geschiebe- und Gerölldecke ohne Ton sich ausbreitet. Riesenhafte Granitblöcke lagern dort zum Teil noch an ursprünglicher Stätte, wie der leider halb durch Sprengung zerstörte Stripenstein östlich von Steinloge, zum Teil sind sie von den Urbewohnern dieser Landschaft zu Grabkammern und „Hünenringen“ verwendet worden, wie Braut und Bräutigam, Kellersteine und Heidenopfertisch (s. Abbild. am Kopfe dieses Kapitels!) in der Althorner Heide. Die mittelgroßen Blöcke aber hat das niedersächsische Bauernvolk massenhaft zum Bau von Grundmauern und Steinwällen und zur Pflasterung der Dorf- und Landstraßen benutzt, und doch ist die Heide noch unererschöpflich „steinreich“, wie die aus den Aekern der vielen Neukulturen gesammelten Steinhäufen beweisen. Tiefere Bodenausschlüsse finden wir hier in den Sandgruben der Kalksandsteinwerke in Neulethe und Höttinghausen. In Neulethe — und ähnlich scheint es nach kleineren Ausschlüssen bei Althorn in der ganzen Gegend zu sein — liegt die stark verwitterte Grundmoräne zu Tage, besteht aus Kies mit einzelnen größeren Geschiebeblöcken und eingepreßten Sandlinsen, ist bis 3 m mächtig und scharf abgegrenzt gegen die diskordant geschichteten Sande des Liegenden, dessen Schichtenköpfe vielfach abgehobelt erscheinen. Westlich von Wildeshausen, in der Gegend von Lüerte und Holzhausen, ist die Grundmoräne wieder tonreicher, und stellenweise gibt es Mergelgruben mit vielen silurischen Kalkgeschieben.

In der Garther Heide zwischen Althorn und Emstef erreicht das Diluvium der mittleren Stufe des Herzogtums seinen höchsten Punkt, ca. 60 m,

ohne daß dieser bedeutend aus der sanft gewellten Fläche hervorträte. Die radienartig von hier der Talsand- und Moorebene im Norden zufließenden Quellbäche der Lethe, Behne, Lahe und Soeste kennzeichnen die allmähliche Abdachung der hohen Geest nach dieser Seite. Nicht so gleichmäßig ist der Abfall nach Süden zur Lager-Häse, nach Westen hin aber setzt sich der breite, wellige Höhenrücken, nur um durchschnittlich 15 m absinkend, über Cloppenburg bis zur Landesgrenze fort und schließt hier fast unmittelbar an den Hümmling an. Er verändert aber, wie schon die dichtere Besiedelung von Emstek an verrät, seinen Charakter. An die Stelle des kieseligen Heidesandes tritt vielfach wieder Lehm und in der Tiefe Mergel. Und da bieten nun die Ziegeleigruben bei Nutteln und Schnelten südwestlich von Cloppenburg ganz merkwürdige Aufschlüsse. Hier scheint der schwarze Ton, der sonst so weit verbreitet ist, ganz zu fehlen. Die beiden Nutteler Ziegeleien liegen kaum 1 km voneinander entfernt, haben aber ganz verschiedenen Ton. In den Mohrmannschen Ziegeleigruben fanden wir folgendes Profil aufgeschlossen:

0—0,5 m	grauer, kalkfreier Geschiebeton mit weißen Sandnestern und nordischen Geschieben.
0,5—1,5 m	rot durchgesetzter grauer Geschiebeton mit weniger Geschieben, kalkfrei.
1,5 bis ca. 3 m	graugrüner, kalkhaltiger Ton mit vielen Kreidegeschieben, Feuersteinen und kleinen stark verwitterten schwärzlichen Granitgeschieben, die hauptsächlich aus Glimmer zu bestehen schienen und sich zersteinen und zerreiben ließen.

Die Kreidegeschiebe bestanden zum Teil aus weißer Schreibkreide, die längst zerrieben sein mußte, wenn sie durch das Eis weit verfrachtet wäre.

In der Henkingschen Ziegelei war folgender Aufschluß zu sehen:

0—0,30 m	humoser Sand.
0,30—0,40 m	weißer Sand.
0,40—1,0 m	braunroter, fetter Ton, kalkfrei, mit Sandlinsen und einigen nordischen Geschieben.
1,0—2,0 m	roter bis bis violetter Ton, kalkhaltig, von den Arbeitern als Mergel bezeichnet.

Tiefer wird nicht gegraben, und es war nicht zu ermitteln, ob in größerer Tiefe auch der glaukonitisch aussehende Tonmergel mit Kreidegeschieben liegt, wie in der andern Grube. Beide Tonarten, den graugrünen wie den braunroten, im feuchten Zustande violettroten, habe ich nur hier in der Nutteler Gegend gefunden, und es drängt sich der Gedanke auf, daß wir es hier mit einer Lokalmoräne zu tun haben, deren Material hauptsächlich aus der Nachbarschaft stammt, daß also vielleicht unter der hohen Garther Heide älteres Gebirge in geringer Tiefe anstehe. Hoffentlich wird eine Untersuchung der Proben im geologischen Laboratorium der landwirtschaftlichen Hochschule in Wageningen, deren Resultat ich leider nicht abwarten konnte, das Alter der Tone ermitteln und Schlüsse auf ihre Herkunft ermöglichen.

Bei Schnelten in der Gemeinde Lastrup, 7 km weiter westlich, besteht die 1,5—2 m mächtige Grundmoräne aus rötlichem und grauem Geschiebeton, der zwar selbst entkalkt ist, aber einige kleine silurische Kalkgeschiebe enthält.

Das Liegende der Grundmoräne ist, soweit ermittelt werden konnte, grauer Sand. Auch hier fehlt also der schwarze Ton, der im Norden des Herzogtums so weit verbreitet ist und auch im Süden des Landes vorkommt.

Die Hochfläche des Hümmling, die sich westlich von der Landesgrenze an die Ausläufer der Garther Heide anschließt, scheint vorwiegend aus fluviatilen Sanden südlicher Herkunft aufgebaut zu sein. Darüber lagert auf den Höhenrücken meist Geschiebe- und Gerölltief aus nordischem Material und an den Rändern stellenweise Geschiebeton mit geschichteten schwarzen Tonen als Unterlage.

Die Verbindung der mittleren mit der südlichen Geeststufe stellt ein Höhenrücken her, der sich von Bechta über Lohne und weiter südlich bis an die Dammer Berge erstreckt und schon als deren Vorposten gelten darf. Während die Geest von Delmenhorst bis zum westlichsten Vorsprung der oldenburgischen Grenze bei Lönningen im großen und ganzen mehr den Charakter einer Hochfläche trägt, haben wir im äußersten Süden in der Hauptsache einen mehr oder weniger geschlossenen Hochrücken, der sich im Signal- und im Mordkuhlenberg in der „Dammer Schweiz“ bis etwa 145 m erhebt und dem nach Nordwesten, nach Duakenbrück hin, eine breite, reich bewässerte Niederung vorgebreitet ist. Vom Wiehengebirge, vom Stemmerberg und vom Piesberg aus gesehen, nehmen sich die Dammer Berge wie ein richtiges kleines Gebirge aus, und einen ähnlichen Eindruck von ihnen hat man, wenn man umgekehrt vom Mordkuhlenberg auf den Dümmer mit seinen moorigen Ufern und die jenseitige Talsandniederung hinabschaut. Und dieser Eindruck würde wahrscheinlich derselbe bleiben oder noch verstärkt werden, wenn wir durch Abtragung aller jüngeren Aufschüttungen das Horizontalprofil der Tertiärzeit wieder herstellen könnten; denn, wie schon erwähnt, das Tertiär tritt hier sogar bei Steinfeld und — nach dem Bericht von Professor K. Martin*) — nordöstlich von da bei Ehrendorf sowie südwestlich von Steinfeld bei Wahlde (Neuenkirchen) zu Tage.

In Gesellschaft des Geologen van Baren aus Wageningen sah ich vor kurzem die von K. Martin 1882 beschriebenen Tone in der Wilberdingschen Ziegeleigrube bei Steinfeld und machte eine Aufnahme von den kalkig-tonigen Knollen im tertiären Ton, den v. B. in Übereinstimmung mit Martin nach dem Aussehen für mitteloligozän hält. Der weiche Ton ist fast kalkfrei und enthält keinerlei Fossilien. Unser Befund entsprach im wesentlichen noch der von Martin vor 30 Jahren gegebenen Beschreibung des Profils, die ich mit eingeklammerten Zusätzen von mir wiedergebe: „Unter einer etwa $\frac{2}{3}$ m mächtigen Decke geschiebeführenden, gemengten Diluviums (mit teils großen Granit- und Sandsteinblöcken) folgt zunächst ein ungeschichteter Ton von geringer Mächtigkeit und unbekanntem Alter. Dann schließen sich im Liegenden geschichtete Tone an, welche mit festen Ton- und Mergelbänken, sowie mit Faserkalk abwechseln. Die ersteren, meist senkrecht zur Schichtungsfläche zerklüftet (Septarienton?), enthalten einzelne kalkigtonige und mergelige Nieren, deren Größe bis zu 16 cm beträgt; die Kalkbank erreicht 24 mm (cm?)

*) Abh. Nat. Ver. Brem. VII. S. 332.

Mächtigkeit und teilt sich wiederholt in zahlreiche, dünnere, mit Mergel abwechselnde Lagen von Faserkalk. Sämtliche, durch Eisen gelb bis braun gefärbte Schichten fallen unter 30—40° nach NW ein, indem sie sich oben steiler aufrichten und mit verwachsenen Grenzen in den das Hangende bildenden Ton übergehen. (Wir fanden als geschlossene Kalkschicht nur die abgebildeten Konkretionen in der Westwand der Grube, nach Süden einfallend. Von dem erwähnten Faserkalk aber lagen scharfkantige Bruchstücke im Abraum, von den Arbeitern zurückgeworfen, weil sie, unter den Ton gemengt, die Ziegel brüchig machen würden.) Etwa 4 m unter der Oberfläche folgen graue, graublau und endlich schwarzblau gefärbte Tone, welche äußerlich ebensowenig wie die vorhin genannten braunen irgendwie wahrnehmbare petrographische Unterschiede von den Tönen des unteren Diluviums erkennen lassen. Auch sie wechseln aber mit gleichen Bänken festeren Materials ab und enthalten überdies Schwefelkiesknollen von mehreren Zentimeter Durchmesser. Weiter ließ sich der Aufschluß, dessen tiefer gelegene Teile schon künstlich bloß gelegt werden mußten, nicht verfolgen. Nach Aussage der Ziegelerbeiter befindet sich indessen in einer Tiefe von 6—7 m unter der Oberfläche ein festes Gestein, welches sie früher verhindert habe, in den Boden tiefer einzudringen. Es waren von demselben noch mehrere beträchtliche Stücke, welche früher ausgebracht, vorhanden, darunter solche, welche einen Fuß und mehr im Durchmesser hielten. Alle Bruchstücke repräsentierten ein festes, mit Säuren lebhaft brausendes Mergelgestein, welches nur mit Mühe sich mit dem Hammer bearbeiten ließ.“ (Das trifft auch für die abgebildeten Knollen zu, die also vielleicht nicht als Konkretionen aus dem Ton aufzufassen sind, sondern mit diesem durch Eisenschub vom tertiären „Untergrunde abgelöst und aufgestaucht sein mögen.)

In der Osterdammer Bergmark liegt südöstlich von der Dersaburg eine Ziegeleigrube, die nahe der Sohle, vielleicht 3 m unter der Oberfläche, blau-grauen, sandigen Ton enthält, der sehr kalkreich ist und nach Ausweis zweier mikroskopischer Untersuchungen meines Freundes Brockmann zahlreiche Foraminiferen, u. a. *Textularia* und *Globigerina*, enthält. Ob diese von zerriebener Kreide herrühren, ob gar die Kreide, die von den staatlichen Bohrungen in dieser Gegend bei 145,7 m Tiefe erreicht wurde, vielleicht weiter nordöstlich so hoch ansteht, daß sie vom Inlandeis abgehobelt und aufgearbeitet werden konnte, diese Fragen lassen sich einstweilen nicht beantworten. — Im Anschluß an diese oberflächlichen Aufschlüsse der Dammer Berge sei ein Profil der Osterdammer Bohrungen vom Jahre 1909 nach gütigem Bericht des Herrn Professor Stille in Hannover mitgeteilt:

0—1 m	Mutterboden.
1—12 m	fluvioglaziale Sande und Kiese mit etwas Torf.
12—145,7 m	diluvialer Geschiebemergel (Grundmoräne des Inlandeises). Die Grundmoräne besteht zu einem großen Teile aus tertiären Tonen, Sanden und Grünanden zc., die in den verschiedensten Tiefen liegen, Fossilien mittelmiozänen Alters und bei ca. 85 m Tiefe etwas Braunkohlen enthalten. Eingeknetet in die Tone zc. finden sich nordische Materialien, die beweisen, daß das Tertiär nicht auf primärer Lagerstätte liegt, sondern von Norden bezw. Nordosten durch das Inlandeis nach Damme geführt wurde.

145,7—160,5 m	mergeliger Grünsand der Senon-Formation mit Belemniten.
160,5—161,3	Bohnerz mit wenig mergeligem Bindemittel.
161,3—161,75 m	Bohnerz mit viel mergeligem Bindemittel.
161,75—166,50 m	festes Bohnerz.
166,5—169 m	Bohnerz mit viel mergeligem Bindemittel und Zwischenmittel, in der Basis starke Bohnerz-Anreicherung.
169—206,8 m	dunkle Tone der Unteren Kreide.

Nach vorstehendem Profil soll das ganze Tertiär erratisch, vom Inland-eise verfrachtet sein, was aus der Beimengung von nordischem Material bis zu großer Tiefe geschlossen wird. Eine Grundmoräne von über 130 m Mächtigkeit würde aber einzig dastehen in unserm nordwestdeutschen Diluvium. Ich möchte daher vermuten, daß zwar die Grundmoräne viel tertiäres Material enthält, daß aber die nordischen Beimengungen in größerer Tiefe auf Nachstürzen von größerem Material bei der Spülbohrung zurückzuführen sei.

Es handelt sich bei den staatlichen Bohrungen um Mutung auf Kohlen oder andere Bodenschätze, die man schon in den Jahren 1839—1844 durch mehrere Bohrungen unter Leitung des Oberforstmeisters von Negelein in den Dammer Bergen zu finden hoffte. Damals blieben alle Bohrungen im Diluvium stecken. Die letzten, zu denen der Landtag vor einigen Jahren 100 000 *M.* bewilligt hatte, haben als nutzbares Mineral in vielleicht abbauwürdiger Menge nur das Bohnerz nachgewiesen, das sich in einer Mächtigkeit von mehreren Metern in der oberen oder senonischen Kreide findet und an drei Stellen erbohrt wurde. Es ist ein Brauneisenerz von hohem Eisengehalt, aus lauter bohnen- bis nußgroßen glänzenden Stückchen bestehend, die in einem gelbgrauen, kalkigen Sande liegen wie Rosinen im Pudding. Braunkohlen waren in geringer Menge im Tertiär vorhanden; Steinkohlen, die im nahen Piesberg bei Osnabrück in mehreren Flözen und zwar in der Tiefe als Anthrazitkohle vorkommen, gibt es hier entweder gar nicht oder nur in unzugänglicher Tiefe.

So wenige Aufschlüsse von genügender Tiefe wir aber auch im Süden haben, so verraten sie uns doch, daß die Dammer Berge nicht allein dem Eise ihre Entstehung verdanken, sondern daß ein tertiärer Sattel sich hier dem Inlandgletscher in den Weg gestellt und ihn genötigt hat, an ihm empor und über ihn hinwegzugleiten, wobei, veranlaßt durch die Stauung des Eises zwischen den südoldenburgischen Tertiärhöhen, dem Kreidemassiv der Stemmer Berge, dem Jurarücken des Wiehengebirges, dem Karbonsattel des Piesbergs und den Höhen von Bramsche und Fürstenau, das Eis nicht bloß in der allgemeinen Südwestrichtung, sondern auch von Südost her gegen diesen Rücken drängte und sich hoch über ihm aufstürmte. So wenigstens möchte ich mir die Mächtigkeit der Grundmoräne erklären, wie beim Anrücken des Eises zum großen Teil aus örtlich anstehenden Tonen in den Vertiefungen zur Ablagerung kam, aber auch, wie z. B. bei Neuenwalde, in blauen und gelben Tonen mit wenigen Geschieben fast bis zur Kuppe der Hügel aufgedrückt wurde. Nur Eismassen von großer Mächtigkeit konnten ferner solche Massen von diskordant

geschichteten Schwemmsanden über die Grundmoräne ausschütten, wie wir sie an der Damme-Steinfelder Chaussee bei der Wassermühle von Schemde und südlich von dem Wirtshaus zur Dammer Schweiz sowie in vielen andern Sandgruben aufgeschlossen sehen. Endlich setzen auch die Riesenmassen von Geschiebe- und Geröllkies, die hauptsächlich die Kuppen der Hügel bilden, das Abschmelzen ungeheurer Eismassen voraus, die diese mannigfachen Gesteins-trümmer als Innenmoräne noch in sich bargen, als sie gegen Ende der Eiszeit hier zur Ruhe kamen. Die von diesem langsam abschmelzenden Eismassiv zu Tal fließenden Wasser und in der Folgezeit die über dem undurchlässigen Grundmoränenton zu Tage tretenden Quellbäche, wie die Beradde, schnitten tiefe Täler in den Diluvialrücken; Winde häuften den feinsten Schwemmsand zu Dünen auf, und so entstand im Laufe der Zeit das heutige Bild der Dammer Berge, das den Wanderer durch seine landschaftlichen Reize entzückt, dem Geologen aber so manche Rätsel aufgibt.

Wer als Kenner die Diluvialgesteine der Heideböden in den verschiedenen Teilen unseres Herzogtums auch nur oberflächlich vergleicht, dem muß auffallen, daß sich unter die Granite, Syenite, Porphyre, Gneise, Feuersteine, Quarzite, Basalte usw., je weiter er nach Süden kommt, desto mehr weiße und durchsichtige Quarze, schwarze Lydite, oft mit weißen Quarzadern, und rostfarbene Toneisensteine mengen. Die ersteren stammen aus dem skandinavischen Ausgangsgebiet des Inlandeises und aus den von ihm durchschrittenen baltischen Ländern, die letzteren aus den Wesergebirgen oder südlicheren deutschen Berglandschaften. Schon auf der Ahlhorner Heide sind diese Abkömmlinge aus dem Süden nicht selten; häufig aber finden sie sich in den Dammer Bergen, und zwar sowohl in der oberflächlichen Steinbestreuung als in Bodenausschlüssen. Wie mögen sie dorthin gelangt sein?

Stellen wir uns die Witterungs- und Bewässerungsverhältnisse Nordwestdeutschlands zu der Zeit vor, als das Inlandeis näher und näher rückte und etwa bis zur Elbe vorgedrungen war: Die Alpen bereits bis in die Täler vorgeschert; auch die deutschen Mittelgebirge zum Teil schon mit immer tiefer reichenden Eiskappen bedeckt. Die Flüsse reißende Ströme, im Frühling weit aus ihren Betten tretend und gewaltige Grundeisshollen führend, die auf den Sandbänken und an den Flachufern stranden, sich auftürmen und beim Abschmelzen die mitgebrachten Schotter, d. i. teils abgerollte Steine und Sand aus dem Flußbett, teils beim Eisgang losgebrochene Trümmer anstehenden Felsens, auf dem Strandungsplätze zurücklassen. Ganz besonders war es der Rhein, der, erst zuletzt vom Inlandeise erreicht und am ersten von ihm wieder befreit, in dieser Weise mit Schwemmsanden und Schottern das Flachland weithin überdeckte, ja selbst noch an den Endmoränen in den Niederlanden seine schuttbeladenen Schollen auftürmte. Aber auch die Ems, die Weser, die Elbe, mögen sie nun damals annähernd den heutigen oder einen andern Verlauf vom Fels zum Meer gehabt haben, breiteten vor dem Eise eine mächtige Decke von geschichteten Sanden und verstreuten Schottern aus. Als dann das Inlandeis über diese Ebene vorrückte, arbeitete es den lockeren



Untergrund auf und lagerte ihn teils durch seine Schmelzwasser, teils als Moräne, vermischt mit nordischem Material, vielfach um.

So ist es leicht zu verstehen, daß sowohl in den Ablagerungen der glazialen Gewässer als auch in denen des Eises selbst, stellenweise nordische Gesteine mit einheimischen vermischt vorkommen und daß letztere nach Süden und Westen zu an Häufigkeit zunehmen. Im Hümmling besteht schon der Kern der Anhöhen meist aus fluviatilen Sanden aus dem Beginn der Eiszeit, die viel weißen Quarz und farblosen Glimmer enthalten, während bei uns im Liegenden der Grundmoräne noch das nordische Material vorzuherrschen scheint.

Die Postglazialzeit.

Als sich das Eis aus unserer Gegend nach Nordosten zurückzog und durch die gerade beim rascheren Abschmelzen doppelt mächtig aus seinem zerflühten Rande hervorbrechenden Schmelzwasserströme die zurückgelassene Moräne mit Sand überschüttet hatte, bot das von ihm soeben entblößte Gebiet jedenfalls ein recht ödes Bild: Eine weite, weite Sandwüste, von breiten, seichten, vielfach gegabelten Strömen durchflutet, aus der ebenfalls sandüberwölbte oder hier und da auch mit Geschiebemergel oder Geröllkies überdeckte Hügel und langgestreckte Rücken etwas hervorragten, dazwischen seichte, wassergefüllte Mulden, alles zunächst ohne Pflanzenwuchs und seßhaftes Tierleben. Das Meer mit seinem klimatisch ausgleichenden Einfluß war noch weit nach Norden zurückgedrängt und die Sand- und Wasserwüste deshalb ganz den vom Eismassiv im Osten herüberwehenden kalten, aber trockenen Winden ausgesetzt, die bald den feinen Sand und Ton der sanften Hänge und der austrocknenden Lachen weithin, den leichtesten Ton- und Sandstaub sogar bis über die Vereisungsgrenzen hinaus entführten, wo er, wie beispielsweise in der Gegend von Köln, als Löß zur Ruhe kam und sich bald mit einer Steppenflora bekleidete. Der Flugsand aber wurde von den vorherrschenden östlichen Winden zu Dünengruppen und Zügen aufgeweht. Solche von Osten her aufgeschüttete Dünen sind in unserm Lande nur ausnahmsweise noch erhalten, weil die später zur Herrschaft gelangenden westlichen Winde ihre Formen vielfach zerstört haben. Wo jüngere Dünen abgegraben werden, zeigt sich mitunter als deren Kern eine solche ältere Düne mit umgekehrtem Profil, d. h. mit Steilabfall nach Westen, während wir diesen jetzt in der Regel im Osten finden. Am besten hat uns das Moor der späteren Zeit einige der älteren Dünenformen bewahrt. So finden wir z. B. in den „Sandbergen“ nordöstlich von der Holler Kirche im Wüstenlande solche vermutlich postglaziale Dünen, die mit ihrem Fuße im Moore stecken. Ich fand dort einen 2 m tiefen Aufschluß, der durch eine eingelagerte, starke Vegetationszone zeigte, daß die Düne von SO her aufgeweht ist; auch die Sandschichten darunter fielen alle sanft nach SO, steil nach NW ein. Wo die Geschiebe und Gerölle auf den Diluvialhöhen

und Abhängen bloßgespült oder bloßgeweht waren, führte der aus dem östlichen Hochdruckgebiet beständig wehende Wind den Flugsand oft wie ein Sandgebläse über sie hinweg und schliß manche Steine zu sog. Kantengeschleiben oder Dreifantern. Das Großherzogl. Museum besitzt solche aus dem Dwerger Sand. Ich fand Windschliffsteine in dem unter dem Moor ausgeschachteten Sande des Hunte-Emskanals und im Hümming.

Wasser und Wind setzten also nun das vom Eise begonnene Werk fort, die Urform der Bodenoberfläche umzugestalten. Diese Arbeit ist zwar noch heute nicht beendet; aber die Veränderungen sind heute geringfügig im Vergleich zur Wirksamkeit der Naturkräfte in jener Zeit, wo noch weit größere Wassermassen vom Eisrande und von den Gebirgen her die Ebene durchfluteten und wo keine Pflanzendecke der Windwirkung Abbruch tat.

Die noch immer wasserreichen Ströme führten viel Sand mit sich und lagerten ihn ab, wo sie in beckenartigen Niederungen etwas zur Ruhe kamen, diese mehr und mehr ausfüllend und bald hier, bald da Sandbänke aufschüttend. Je tiefer sich nun mit der Zeit die Flüsse und Bäche in den sandigen Untergrund einwuschen und je mehr die Wasserzufuhr vom zurückweichenden Eise nachließ, desto mehr tote Arme und Wasserlachen entstanden, desto mehr „Talsandebenen“ wurden zu Zeiten wasserfrei, so daß auch auf ihnen der Feinsand ein Spiel des Windes wurde.

So trat auch hier Dünenbildung ein, besonders ausgehend von den höheren Sandbänken in den früheren Gabelungen der Flüsse. Noch jetzt können wir bei vielen Dünengruppen der hohen Geest die Gabelungen solcher wahrscheinlich postglazialen Abflußbetten erkennen, z. B. vielfach im Haasetal von Osnabrück bis Duakenbrück, wo die starke Verwitterung des Dünenandes auf sein hohes Alter schließen läßt, ferner beim Astrupersand, beim Mitteler Dünengebiet und mehrfach in den Dünengruppen am mittleren Huntelauf unterhalb von Sandhatten. Bei Hatterwüstring, das auf einer solchen Dünengruppe erbaut ist, ist das Anfangsstück einer solchen postglazialen Gabelung als ein schmaler Streifen alten Moores noch wohl erhalten, während über die beiden Arme der Flugsand hinweg gewandert ist. Selbst die Dsenberge werden sich in ihrer stellenweise noch erkenntlichen Urform auf mehrere so entstandene Dünengruppen zurückführen lassen.

Ausgeprägte Urstrombetten, wie sie im ersten Teil dieser Arbeit besprochen wurden, sind durch unser Herzogtum nicht zu verfolgen. Dr. Behrmann hat nachgewiesen, daß das durch R. Vielesfeld von der Weser bei Esfleth her über Oldenburg nach Leer hin konstruierte Weser-Ems-Urstrombett nie vorhanden gewesen sein kann, weil die oben besprochenen Höhen von Wildenloh bis Oberlethe dafür keinen Platz lassen. Damit ist aber nicht bewiesen, daß die Hunte schon gleich nach der Eiszeit ihr unnatürliches Knie bei Oldenburg hatte. Wie Reil in seinem „geographischen Überblick“ schon andeutet, scheint das Tal der Hunte von Wildeshausen bis Sandhatten noch recht jung zu sein. Wahrscheinlich war zur Postglazialzeit der Dümmer mit der ihn umgebenden Talsand- und Moorebene ein großer seichter Stausee, der westwärts zur Haase

und durch diese zur Ems und Nordsee seinen Abfluß hatte. Das schließe ich aus dem schilfbewachsenen Schwemmsanduntergrunde des Schweger Moors, der im Kanal bei der elektrischen Zentrale weithin aufgeschlossen ist, und aus dem breiten, urstromartigen Tal zwischen dem Wiehengebirge und den Dammer Bergen. Später brach die Hunte nordwärts durch die mittlere Geeststufe unseres Landes, wahrscheinlich indem in der Gegend von Kolnrade, wo noch jetzt von beiden Seiten die Diluvialhöhen, 45 und 41 m hoch, dicht an sie herandrängen, ein nord- und ein südwärts entwässernder Bach sich rückwärts soweit eingesägt hatten, daß der Stausee des Dümmer, dessen Spiegel heute noch auf 37 m über Null liegt, bei hohem Oberwasser durch den hochaufgestauten Kolnrader Zufluß sich mit dem nördlichen Bachlauf in Verbindung setzen und ihn nun zum Huntelauf aufweiten konnte.

Wo die Hunte bei Sandhatten aus dem Nordrand der mittleren Geeststufe hervortritt, breitet sich vor ihr die große Talsandniederung aus, die von Wunderloh und Lintel im Osten bis Edewecht und Bösel im Westen reicht und in die nur die oben erwähnten Vorposten des nördlichen Diluviums vom Wildenloh bis Achternholt sich einschleichen. Hier konnte nun die Hunte, nachdem sie sich mühsam durch die hohen Glazialrücken der Mittelstufe geschlängelt hatte, sich ungehindert ausbreiten, und sie wird jedenfalls mit den Abflüssen der Garther Heide zusammen die Ebene zu Zeiten weithin überflutet haben, ehe sie sich auch hier ein tieferes Bett einwusch. Daß sich die Hunte hier mit dem Unterlauf der Lethe früher vielfach in Verbindung gesetzt hatte, ist ohne weiteres von dem Meßtischblatt Wardenburg abzulesen, wenn man in Betracht zieht, daß der Spiegel der Hunte jetzt, besonders nach der Korrektur, erheblich tiefer liegt als vor den Eingriffen der Menschen. Aber auch beim Durchwandern des Geländes zwischen Oldenburg und Wardenburg kann man



Die Hunte bei Sandhatten.

H. tom Dieck.

unschwer solche Durchbruchstellen erkennen, die jetzt z. T. durch Dünen verrammelt sind, z. B. bei der Söddeide.

Wie hoch das Huntebett beim Eintritt in die Talsandebene ursprünglich gelegen haben mag, dafür glaube ich einige Anhaltspunkte bei Bodenausschlüssen in Höven und im Barneführer Holz gefunden zu haben. Durch diesen Wald ist außer den zahlreichen Altwassern im nördlichen Teil auch noch weiter südlich ein älterer trockener Lauf der Hunte mit lehmig-sandigem, stark eisenhaltigem Boden zu erkennen. Dieser trat bei einer Abgrabung an der jetzigen Hunte in einer Höhe von 12,4 m über NN zutage. Stellt er das älteste Bett der Hunte dar, so hat diese sich seitdem hier mindestens 4 m tiefer eingegraben.

Denken wir uns nun das Hochmoor ganz abgetragen, das in einer mittleren Mächtigkeit von 2—3 m gerade in dieser Talsandebene viele Quadratkilometer überdeckt, so lehrt ein Vergleich sämtlicher Höhenzahlen, daß auch die Hunte mit der Lethe bei hohen Wasserständen westwärts nach der Ems Wasser entsandt haben kann. Ein solcher Überlauf müßte — etwa von Samnum her, durch Landwehrgraben und Kohlböke angedeutet, aber auch nördlicher, zwischen Höven und Astrup und durch den Fladder — durchs Behnemoor gegangen sein. In diesem dacht sich der Sanduntergrund vom Litteler Fuhrenkamp nach dem Behnekie beim Düker des Hunte-Emskanals hin von ca. 12 auf 7,5 m ab. Die Dünengruppen bei der Ortschaft Littel und im Litteler Fuhrenkamp lassen zwar jetzt einen Durchbruch der Hunte-Lethe nach dem Behnemoor hin nicht mehr deutlich erkennen, aber eben diese gewaltigen Anhäufungen von Flugsand hier an der Wasserscheide deuten auf Ablagerung von Schwemmsand durch größere Wassermassen, als die Lethe allein sie je führen konnte. Ebenso wird der Benthullen, der als Sandzunge von Achternholt her sich ins Behnemoor schiebt und vor dem im Süden noch eine tiefe Rinne kenntlich ist, solchem Wasserdurchbruch nach Westen seine Aufschüttung verdanken.

Auch die halb im Moor versteckten Dünen, welche den Lauf der Behne von der Kreuzung des Hunte-Ems-Kanals abwärts beiderseits begleiten, werden schon in jener Zeit entstanden sein, als noch die Wasser, durch Moor unbehindert, in immer wechselnden Betten über die weite Sandebene fluteten und die Hunte bei Frühjahrshochwasser der Behne von ihrem Überflusse abgab.

Immerhin aber handelt es sich bei diesen westlichen Durchbrechungen der Wasserscheide zwischen Weser und Ems nur um unbedeutende und vorübergehende Überläufe, keineswegs um ein zur Ems durchgehendes Urstrombett. Das könnten wir höchstens südlich von unserer Landesgrenze, nirgends aber im Norden finden.

Das Hunteproblem ist aber damit keineswegs erschöpft. Ebenso wie nach links hat die Hunte jedenfalls auch nach rechts hin ihre Schwemmsandmassen ausgebreitet, da sie hier nördlich von dem 34 m hohen Moränenrücken von Sandhatten kein Hindernis mehr fand außer den Schuttkegeln, die sie



selbst zwischen ihren Armen aufhäufte. Einer dieser Arme wird noch in seiner allgemeinen Richtung durch die Tweelbäke angedeutet; ein anderer ist bei der Strecker Schule von Flugandmassen durchdämmt worden. Südlich vom hohen Bümmersteder Esch heißt noch ein halb zugewachsener Sumpf die alte Hunte, und ein quelliger Grund im Bümmersteder Exerzierplatz in der Richtung aufs Wütschenmeer ist vielleicht als die Fortsetzung jenes versumpften, versandeten und vermoorten Armes zu betrachten. Ferner ist das Fleet, das die Rieselwiesen von Streck bis Tungeln durchzieht, ein alter Huntearm, und endlich liegt fast ganz Osternburg auf Dünenand, den die Hunte mitgebracht und teilweise über ihren vermoorten alten Betten aufgeschüttet hat. Bei Drielaake und Neuenwege sind noch alte Hunteläufe zu erkennen, und das Blankenburger Holz steht auf einem Sandrücken in der Gabelung eines solchen. Aus dem allen geht hervor, daß das scharfe fast rechtwinklige Hunteknie bei Oldenburg nicht ihren ältesten und einzigen Lauf in dieser Gegend bezeichnet. Ja, ich bezweifle überhaupt, daß die Hunte ursprünglich nordöstlich zur Weser geflossen ist; ich vermute vielmehr, daß ihr ältester Hauptlauf durchs Spweger und Loyer Moor zur Jade geht und sich erst in der Nähe des heutigen Jadedeufens mit der Urweser vereinigte. Für diese Vermutung spricht folgendes: Die Niederung zwischen Bornhorst und Ohmstede, gegenwärtig vom „Moordeich“ durchquert, der an Stelle der „holten Strat“, eines Knüppeldammes, trat, macht noch ganz den Eindruck eines versumpften Flußtales, und es geht tatsächlich, wie ich durch Handbohrungen festgestellt habe, eine ältere Rinne hindurch, deren tiefste Stelle nicht weit vom Geestrande westlich von dem jetzigen Sieltiefe liegt. Dort ist das Moor über 3 m tief. Bei Moorhausen dagegen, wo der Heibdeich beginnt, tritt ein Sandrücken fast zu Tage. In der nördlichen Verlängerung jener Rinne liegen im Spweger Moor östlich von der gleichnamigen Kolonie zahlreiche Tümpel, von denen einige, im Gegensatz zu den meisten Moorgewässern, reich an Plankton sind, z. B. zahlreiche größere Ruderkrebse beherbergen, also ein nährstoffreicheres Wasser enthalten müssen. Das läßt darauf schließen, daß sie aus dem Sanduntergrunde durch Quellen gespeist werden, die überhaupt die Ursache sein mögen, daß die Tümpel nicht längst zugewachsen sind. Solch nährstoffreiches Quellwasser inmitten des 5—6 m mächtigen Hochmoors beweist zwar an sich nicht das Vorhandensein eines alten Flußbettes, macht es aber wahrscheinlich. Verlängern wir die Linie vom Moordeich zum Jadedeuf weiter, so treffen wir im Loyer-Moor die Stelle, die beim Bau der Oldenburg-Braker Bahn so große Schwierigkeiten machte, indem der aufgeschüttete Damm immer wieder versank und das Moor zur Seite auswich. Und etwas nördlicher fließt in derselben Linie die „Schanze“, ein kleiner Moorbach, der eher als die im spitzen Winkel einmündende Rasteder Bäte als der Quellfluß der Jade gelten kann, da diese seine gerade Fortsetzung bildet. Wir sehen hier also rudimentär den Verlauf eines Flusses angedeutet, der, wenn wir die Tweelbäke mit hinzurechnen, von Sandhatten bis zum Jadedeuf führt. Mögen spätere Bodenaufschlüsse völlige Klärung der Frage bringen, ob die Hunte jemals einen solchen Lauf gehabt hat!

Was die Weser betrifft, so bezeichnen wahrscheinlich die Dichtum und die Ollen die Mitte ihres ursprünglichen Bettes. Bei Bardenfleth und Meerkirchen wurden in 6—10 m Tiefe Riesbänke erbohrt, die dort ihr westliches Diluvialufer vermuten lassen. Die später näher zu erörternden Sumpfgasbohrungen in Strüchhausen stehen bei etwa 15 m unter NN. im Diluvialkies des alten Weserbettes, das sich in der Postglazialzeit in der Breite mindestens bis Hammelwardermoor erstreckt haben muß, wo eine rote Tonschicht mit Geschiebeskies in 14 m Tiefe ein Ufer anzudeuten scheint. Ob der jetzige östliche Weserlauf in jener Zeit schon vorhanden war, das wage ich auf Grund der wenigen mir bekannt gewordenen Aufschlüsse nicht zu entscheiden. Jedenfalls ist der Teil des jetzigen Bettes zwischen dem Hochufer bei Begeack—Blumenthal und Stedingen, der erst durch die Weserkorrektur für die Großschiffahrt passierbar gemacht wurde, viel jünger.

Über die postglazialen und späteren Flußläufe im Gebiet der heutigen Weser- und Jade marsch möchte ich mich in dieser Arbeit nicht weiter äußern, da voraussichtlich bald systematische Untersuchungen bessere Unterlagen für die Hydrographie dieser Gegend geben werden, als sie bis jetzt vorliegen.

Das Alluvium.

Die Postglazialzeit bildet den Übergang von der Eiszeit zum jüngsten Abschnitt der Erdgeschichte, der Alluvialzeit, in der wir jetzt noch stehen. Zum Alluvium rechnen wir unsere Moore, Marschen und jüngeren Dünen, ferner die Sandablagerungen unserer Flüsse und Bäche, soweit sie erst nach der Eiszeit entstanden sind.

Sehr bald, nachdem das Inlandeis unsere Gegend geräumt hatte, überkleidete sich der Boden mit Pflanzenwuchs, der zunächst jedenfalls einen nordischen Charakter trug. Von diesem ersten Pflanzenkleide, in dem der Baumwuchs fehlte, ist uns aber fast nichts erhalten geblieben. Vielleicht daß hier und da die untersten Schichten unserer Moore noch spärliche Reste davon bergen. Ich erachte einige Pflanzenproben, die wir östlich von der Geninsbank in der Jade unmittelbar über der Grundmoräne erbaggerten, als zu dieser Flora gehörig. Es waren in Sandschichten eingebettete Moose, darunter *Hypnum Sendtneri* Schimper*) und zwei kleine in sandigen Ton eingeschlossene *Dryas*blätter.

Die sogenannte Dryasperiode kann aber nur von ganz kurzer Dauer gewesen sein; denn fast überall, wo unter jüngeren Ablagerungen erkennbare Pflanzenreste auf postglazialen Untergrunde erhalten sind, da bestehen sie aus Birken- und Kiefernresten oder Schilfrohr und anderen Ufer- und Wasserpflanzen, die ein bereits gemäßigtes Klima voraussetzen. Daraus ergibt sich, daß die nordische Flora sehr bald von einer der heutigen ähnlichen verdrängt

*) Nach gütiger Bestimmung in der Königl. Geol. Landesanstalt in Berlin.



worden sein muß, in der aber noch die Eiche, die Hasel, die Buche und mehrere andere Holzgewächse unserer gegenwärtigen Flora fehlen.

Am besten sind uns solche Pflanzenreste unter den Mooren erhalten geblieben, und da zeigt es sich nun in größeren Aufschlüssen, wie sie z. B. die Moorkanäle bieten, daß jener älteste Waldwuchs, soweit Sanduntergrund in betracht kommt, sich nicht wie heute in den höheren Lagen, sondern gerade in den Senken findet. Ein klassisches Beispiel dafür bietet das Sager Meer, ein kleiner von Moor umgebener See auf der Sager Heide, nördlich vom Lethe-Knie beim Baumweg. Es ist trotz seiner geringen Ausdehnung (s. Karte) das tiefste aller Gewässer im Herzogtum; wir loteten an einer Stelle 21, mehrmals 14 m. Seine kolkartige Form läßt entweder, wie hier nebenbei erwähnt sein mag, auf Ausstrudlung durch einen Gletschersturzbach während der Vereisung oder auf einen späteren Erdfall schließen. Merkwürdig ist nun ferner, daß an den rasch abfallenden Ufern der Baumwuchs, der auch unter dem Randmoore in Torfstichen zutage tritt, sich noch mehrere Meter unter Wasser hinabzieht. Es sind Kiefern- und vielleicht auch Fichtenstümpfe mit sehr festem Holz, die im Sandboden bis zu solchen Tiefen wurzeln, wo heute nicht einmal die Seebinse mehr gedeihen kann, obwohl der Wasserpiegel des Sees doch durch einen Kanal, der nördlich durchs Moor nach der Lethe führt, künstlich gesenkt ist. Es setzt das zur Zeit des Wachstums dieser mächtigen Nadelholzstämme einen viel tieferen Grundwasserstand als heute voraus, und ähnlich finden wir's überall und dürfen daraus wohl den Schluß ziehen, daß in der ersten Zeit des Alluviums entweder ein sehr trockenes Klima herrschte oder daß die Flüsse und Bäche bei stärkerem Gefälle zur noch fernen See sich tiefer als heute in den Boden eingeschnitten hatten. Das letztere wird dadurch bestätigt, daß bei der Anlage des Stauwerks in der Lethe für die staatlichen Fischteiche in der Sager Heide unter der heutigen Sandsohle des Lethebetts noch ziemlich mächtiges Moor gefunden wurde.

Wir werden uns also vorzustellen haben, daß im Beginn der Alluvialzeit auf den Diluvialhöhen noch der Flugsand wehte und die Dünen wanderten, während in den Senken Birken- und Kieferwälder grüntem und nur in den tieferen Mulden und toten Schmelzwasserbetten Schilfrohr und Binsen sproßten.

In diesen Mulden und stehenden Gewässern aber setzte nun die Moorbildung ein, die wir im nächsten Abschnitte ausführlicher besprechen.

Die Entstehung der Moore auf der Geest und am Geestrande.

Unser Herzogtum liegt im Gebiet der großen Moore, die dem Landschaftsbilde ein eigentümliches Gepräge geben.

Ein Moor ist ein Gelände, das mit mehr oder minder mächtigen Schichten unvollständig zersetzter Pflanzensubstanz bedeckt ist. Ungeheure Massen solcher Pflanzenstoffe haben sich im Laufe der Jahrtausende aufgehäuft, und

die Moorbildung ist für unsere Heimat ein geologischer Faktor von größter Bedeutung, so daß es sich wohl rechtfertigt, wenn wir diesen Vorgang eingehender untersuchen.

Wenn abgestorbene Pflanzen oder Pflanzenreste bei gewöhnlicher Temperatur der Feuchtigkeit und dem Zutritt atmosphärischer Luft dauernd ausgesetzt sind, so verwesen sie, d. h. sie lösen sich in Wasser, Kohlensäure, Ammoniak und einige mineralische Bestandteile restlos auf. Dieser Vorgang beruht nicht lediglich auf Oxydation, ist also nicht vollkommen gleichbedeutend mit langsamer Verbrennung, sondern die Tätigkeit verschiedener Mikroorganismen, namentlich vieler luftliebender Spaltpilze, spielt hierbei eine sehr wichtige Rolle. Immer sind es Bakterien, die letzten Endes den chemischen Zerfall toter Substanz herbeiführen.

Der Auflösungsprozeß muß aber notwendigerweise einen andern Verlauf nehmen, sobald die Verwesungspilze versagen. Das ist der Fall, wenn dem Sauerstoff der Luft der Zutritt zu den pflanzlichen Leichenteilen teilweise oder gänzlich verwehrt wird. Alsdann mangelt es den abbauenden Mikroorganismen an der Lebensluft, und sie können ihr Zerstörungswerk nicht oder nur in beschränktem Maße vollbringen.

Das Produkt einer derartigen unvollständigen Zersetzung von Pflanzenteilen ist ein organisches, weiches, kohlenstoffreiches, braun oder schwarz gefärbtes Mineral, der Humus.

Ein Gemenge aus Humusstoffen und verwitterten mineralischen Bestandteilen nennt man Humuserde. Sie wird durch Bodenkultur zur fruchtbaren Ackerkrume. Am Rande der Moore, sowohl nach der Marsch als nach der Geest hin, ist sie als „anmooriger Boden“ bekannt.

Natürliche Humusformen sind Moder, Rohhumus und Moortorf. Moder ist ein in Verwesung begriffener Humus von erdig-krümeliger Struktur, wie er sich z. B. unter der Laubstreuendecke feuchter Wälder anhäuft. Rohhumus, Roh- oder Trockentorf entsteht bei ungenügender Luftzufuhr auf trockener Unterlage, selbst auf Felsblöcken und bildet sowohl in manchen Wäldern als auch auf armem Sande nicht selten dicht gelagerte, verfilzte Decken aus abgestorbenen Pflanzenresten. — Zu den mächtigsten Humuslagerstätten gehören die Moore, deren Humus der Moortorf ist.

Im Moore schließt stagnierendes Wasser die Luft von den toten Pflanzenteilen ab und zwar um so vollständiger, je mehr diese sich anhäufen. Die Pflanzenmassen unterliegen nun dem leider noch wenig aufgeklärten Vertorfungsprozesse, einem eigentümlichen Vorgange, bei welchem infolge Sauerstoffmangels die zerstörende Tätigkeit der Verwesungspilze nicht stattfinden kann, die organischen Stoffe mithin der völligen Zersetzung nicht anheimfallen, sondern sich immer dunkler färben und kohlenstoffreicher werden. Wie kommt diese Kohlenanreicherung zustande? Abgesehen von einer geringen Menge mineralischer Bestandteile, ist die Holzfaser, der größte Teil des Pflanzenzellgewebes, aus 53% Kohlenstoff, 5% Wasserstoff und 42% Sauerstoff zusammengesetzt. Diese Elemente sind bei der Zersetzung unter Luftabschluß genötigt, unter-

einander Verbindungen einzugehen. Ein Teil des Kohlenstoffs verbindet sich mit Sauerstoff zu Kohlensäure (Kohlendioxyd, CO_2), ein anderer Teil mit Wasserstoff zu dem als Sumpfgas bekannten Methan (CH_4).

Kohlensäure und Sumpfgas können in Luftform entweichen. Was an Sauerstoff und Wasserstoff nicht in diesen Zustarten verbraucht ist, kann zur Bildung von Wasser (H_2O) in Anspruch genommen werden. Von den 53 % Kohlenstoff bleibt aber offenbar ein erheblicher Teil übrig, der weder Sauerstoff noch Wasserstoff zum Eingehen einer Verbindung mehr vorfindet.

Diese grundlegenden Züge des Verkohlungsvorganges sind leicht verständlich, im einzelnen ist aber über die wahre Natur des sehr komplizierten Vertorfungsprozesses so gut wie nichts bekannt, und wir können hier diese Frage der Chemie nicht weiter erörtern.

Die abgestorbenen Moorpflanzen zerfallen also nicht in die Endprodukte der Verwesung, sondern erhalten sich der Form und dem Gewichte nach fast unverändert; sie vertorfen. Der Torf unterscheidet sich vom Moder hauptsächlich dadurch, daß er niemals erdig-krümelig ist, sondern deutlich die Struktur derjenigen Pflanzen erkennen läßt, aus denen er hervorgegangen ist. Das ist namentlich in der oberen, weniger veränderten Schicht des Moorbodens der Fall, während sich in den unteren Schichten, der weiter vorgeschrittenen Zersetzung entsprechend, die pflanzliche Struktur für das unbewaffnete Auge mehr und mehr verliert.

Arten der Moore. Für das Zustandekommen eines Moores ist stagnierendes Wasser ein Haupterfordernis. Je nach der Menge der in solchem Wasser enthaltenen, für Pflanzen ausnutzbaren Nahrung und nach der dadurch bedingten Verschiedenartigkeit der das Moor aufbauenden Vegetation entsteht entweder ein Niederungs- oder ein Hochmoor. Ihren Namen haben diese beiden Hauptmoortypen nach ihrer Lage zu der mittleren Höhe des Grundwasserspiegels ihrer Umgebung.

Während sich ein Niederungsmoor stets im Bereiche nährstoffreicher Grundwasserstauungen entwickelt und sein Wachstum mit dem Überschreiten des Wasserspiegels einstellt, vermag sich das hauptsächlich auf Niederschlagswasser und Luftfeuchtigkeit angewiesene Hochmoor, solange ihm die Lebensbedingungen nicht entzogen werden, mehrere Meter über den lokalen Mineral-Grundwasserspiegel zu erheben.

Das Niederungsmoor. Niederungsmoore sind, wie schon der Name andeutet, an Niederungen gebunden und in der Regel aus der Verlandung stehender Gewässer hervorgegangen, aus toten Flußarmen, aus Teichen und Seen der Ebene und aus versumpften kesselartigen Mulden höher gelegener Gegenden.

In der Talniederung der unteren Weser liegen sie als Randmoore zwischen den den Fluß unmittelbar begleitenden Marschen und der Geest. Hier wurde eine Versumpfung der Talebene dadurch hervorgerufen, daß infolge beständiger Erhöhung des Flußbettes und der Ufer durch Sand- und Schluffablagerung dem vom Geestrüden abfließenden Wasser der natürliche Abfluß

verwehrt wurde. Ebenso entstanden Niederungsmoore mitten in der Marsch zwischen den Armen des früheren Weserdeltas im sogenannten Sietlande der Flußläufe.

Das in den Niederungen von unten anstehende Wasser hat durchlässige Erdschichten in verschiedenen Richtungen passiert und sich mit allerhand gelösten Bodensalzen beladen. Es ist mithin reich an Pflanzennährstoffen, die alljährlich das Aufkommen einer üppigen Wasservegetation begünstigen. Schwimmende und untergetauchte Pflanzen besiedeln die im Windschutze liegenden Stellen eines solchen Gewässers, und das Ufer wird umsäumt von dichten Beständen üppig gedeihender Sumpfpflanzen. Die Reste dieser im Winter alljährlich absterbenden Pflanzengesellschaft sinken auf den Grund des Wassers und werden auf diese Weise von dem Luftsaurestoff völlig abgeschlossen. Der in verhältnismäßig geringer Menge im Wasser vorhandene ungebundene Sauerstoff reicht bei weitem nicht aus, um eine völlige Auflösung der Pflanzensubstanz herbeizuführen. Jahrhunderte hindurch erzeugt eine Pflanzengeneration nach der andern neues Material, das in die Tiefe sinkt und eine fortgesetzte Anhäufung verkohlter Pflanzensubstanz zur Folge hat. Aber diese Pflanzenrückstände sind es nicht allein, die sich an der Verlandung eines Gewässers beteiligen: Stehende Gewässer sind geeignete Wohnplätze zahlreicher tierischer und pflanzlicher Kleinlebewesen, jener Schwebeorganismen des Wassers, die man in ihrer Gesamtheit mit dem Namen Plankton bezeichnet. Die abgestorbenen Leiber dieser meist in erstaunlicher Menge das Wasser bewohnenden Kleinlebewesen sinken zu Boden und erzeugen, weil durch Luftabschluss vor Verwesung geschützt, eine breiartige organische Masse, den Faulschlamm oder das Sapropel (vom griech. *sapros* = faul, *pelos* = Schlamm), plattdeutsch *Mudde*. Der Faulschlamm ist für ruhige Gewässer des norddeutschen Tieflandes außerordentlich charakteristisch und spielt wenigstens im ersten Stadium der Verlandung in vielen Fällen eine wichtige Rolle. Er kann sich sogar zu ganz bedeutender Mächtigkeit anhäufen, so daß er in trockenen Sommern wie 1911 als unbeschreitbarer tiefgründiger Schlamm sich über den Wasserspiegel hebt. Die wesentlichen Urmaterialien des Faulschlammes oder der *Mudde* sind echte Wasserorganismen, besonders Kleintrebse, Algen, Diatomeen, auch zufällig in den Schlamm eingebettete Pollenkörner von Windblütlern, nicht aber Sumpf- und Landpflanzen, welche die Erzeuger des Humus, besonders des Torfes, sind.

Mit dem Faulschlamm und den Rückständen höherer Wasserpflanzen zugleich gelangen auch anorganische Stoffe zur Ablagerung, mitunter nicht unbeträchtliche Mengen von Sand und Ton, die durch Zuwässerung herbeigeführt werden, jedenfalls aber Kalk, der als gelöster doppelkohlen-saurer Kalk fast in jedem wasserführenden Mineralboden enthalten ist. Durch die Einwirkung verschiedener Wassergewächse erfährt dieser gelöste Kalk eine Umwandlung. Manche von ihnen, in erster Linie die untergetauchten (Tausendblatt, Hornblatt, Wasserpest u. a.) sind darauf angewiesen, dem doppelkohlen-sauren Kalk des Wassers ihren Bedarf an Kohlensäure zu entreißen. Auf diese Weise entsteht einfach kohlen-saurer Kalk, der in gewöhnlichem Wasser unlöslich ist, sich auf

den grünen Teilen der Pflanzen niederschlägt und sie mit einer Kalkkruste förmlich überzieht. Was von diesem Kalkpanzer nicht schon während der Vegetationsperiode zu Boden sinkt, wird beim Absterben der Pflanzen dem Gewässergrunde zugeführt. Daraus erklärt sich der Kalkreichtum der Niedermoores, durch den freie Humussäuren gebunden und mithin für die Wurzeltätigkeit der Wiesenmoorpflanzen unschädlich gemacht werden.

Faulschlamm und alle anorganischen Ablagerungen können an der Verlandung der Gewässer einen hervorragenden Anteil haben, kommen aber für die eigentliche Torfbildung nicht in Frage. Sind sie dem Torfe beigemischt, so können sie sich bei dessen Verwertung unliebsam bemerkbar machen. Die eigentlichen Erzeuger des Niedermoores sind die im und am Wasser sich ansiedelnden zahl- und artenreichen Samenpflanzen und zwar 1. untergetauchte Gewächse wie Wasserfeder, Taufendblatt, Hornblatt, Laichkräuter und die neuerdings eingewanderte Wasserpest, 2. Schwimmpflanzen, wie Krebs- oder Wasserschere, Wasserlinsen, Froschbiß, See- und Teichrose, 3. Röhrichtpflanzen wie Schilfrohr oder Reit, Teichbinse, rohrartiges Glanzgras, großes und flutendes Süßgras, Rohrkolben und Seggenarten u. a. Den Keimlingen der Wasserpflanzen wird das Aufkommen naturgemäß sehr erschwert, ja oft unmöglich gemacht. Diese Pflanzen sind deshalb auf ausgiebige Vermehrung durch Sprossung eingerichtet. Sie zeichnen sich, sofern ihnen nährstoffreiches Wasser zur Verfügung steht, durch energische Stoffproduktion aus. Durch das alljährliche Absterben ihrer nicht ausdauernden Teile wird eine stetige Aufhöhung des Grundes und eine allmähliche Verflachung des Gewässers bewirkt. Am raschesten wird der Ufergrund aufgehöhht und nach der Mitte zu vorgeschoben. Immer mehr wird dadurch den Röhrichtpflanzen Gelegenheit geboten, festen Fuß zu fassen und, wenn auch langsam, so doch stetig, nach der Wassermitte vorzudringen. So nimmt die Verlandung ihren Fortgang, und das organische Leben drängt sich mit Macht in den Bereich des offenen Wassers, um es durch die Fülle der erzeugten Sinkstoffe allmählich ganz zu bewältigen.

Aber bevor dies völlig geschieht, vermögen die verlandenden Pflanzen oft zusammenhängende Schwimmdecken zu erzeugen. Solche können in Niedermoores dadurch entstehen, daß vom windgeschützten Ufer aus bedeutende Seggenbestände ins Wasser hinauswachsen. Die anfangs meist getrennt auftretenden Seggenbühten wachsen beständig in die Breite und verschmelzen nach und nach mit ihren ineinander gewirren Grundachsen zu einer zusammenhängenden Schwimmdecke, die immer umfangreicher und dichter wird und an deren Zusammensetzung außer Sauergräsern auch echte Gräser und Wassermoose, besonders Hypnumarten, beteiligt sind. So kann man beispielsweise das Westufer der Angelfuhle im Oldenbroker Moor weithin auf einer solchen Schwimmdecke beschreiten, der Masse wegen freilich nur mit langen Stiefeln. Das Oldenbroker Moor ist zwar ein Hochmoor, aber die Umgebung der Angelfuhle trägt mehr den Charakter eines Niedermoores- und Zwischenmoores.

Auch Röhrichtbestände können sich, weil ihre im Schlamm verankerten Grundachsen mit Luftkammern und Luftkanälen versehen sind und deshalb einen

starken Auftrieb besitzen, vom schlammigen Grunde lösen und an die Wasseroberfläche emporsteigen. So ist z. B. die bekannte schwimmende Rohrinne in der Brate am Ostende des Bornhorster Moordeiches entstanden. Das Betreten solcher trügerischen Schwingrasen oder „Dobben“, die bei jedem Schritte wellenartig auf und nieder schwanken, ist aber nicht ungefährlich; denn wenn die Decke reißt, sinkt der Waghals ins Wasser oder den oft unergründlichen Faulschlamm.

Besitzt das verlandende Gewässer weder Zu- noch Abfluß, auch keine starken Quellen im Grunde, so wird es sich mit der Zeit ganz schließen, und damit ist die Moorbildung in das Stadium des Schwing-, Schaukel- oder Schwappmoores vorgerückt. Ein Schwingmoor kann bewaldet sein. Sobald nämlich die Festigkeit der Pflanzendecke es zuläßt, säen sich auf ihr feuchtigkeitsliebende Holzgewächse an, in erster Linie die Schwarzerle, aber auch verschiedene Weidenarten. Damit beginnt die Bruchwaldbildung.

Ein Bruchwald wurzelt im Torfgrunde und vermag selbst Torf zu erzeugen, weil die absterbenden Begleitpflanzen, die abgeworfenen Laubblätter und Zweige auf dem feuchten Grunde nicht verwehen, sondern vertorfen. Durch fortgesetzte Anhäufung derartigen Materials auf der Oberfläche des Schwingmoores nimmt dasselbe an Mächtigkeit und Gewicht zu und sinkt allmählich tiefer ein, so daß der Boden schließlich zum Stehen kommt. Es entsteht das Erlenstandmoor, das sich noch immer in der Höhe des mittleren Grundwasserspiegels, also nahrungsreichen und aus dem Boden ständig neue Nährstoffe aufnehmenden Wassers befindet. Wegen seiner ebenen, flachen Oberfläche wird es auch Flachmoor genannt. Als Erlenstandmoore kann man das Bogenpohlmoor bei Dötlingen und das Pestruper Moor bei Wildeshausen bezeichnen. Teile derselben sind aber noch im Zustande des Schwingmoores. Ein Besuch dieser von den meisten Menschen sorgsam gemiedenen Heimstätten einer ursprünglichen Natur mit ihrem wunderbaren Pflanzen- und Tierleben ist jedem Naturfreunde warm zu empfehlen.

Durch fortgesetzte Vertorfung der dem Boden alljährlich sich auflagernden Pflanzenabfälle nimmt die Moorbildung im Erlenbruch ihren Fortgang. Aber immer weniger kommt dann in der sich erhöhenden Torfschicht das Grundwasser zur Geltung. Die Mooroberfläche gerät über den Grundwasserspiegel; die Bodennahrung wird dementsprechend geringer, und die Erle samt ihren typischen Begleitern (Weidenarten, Zaanwinde, Hopfen, große Brennessel, bitter-süßer Nachtschatten u. a.) geht an ungenügender Ernährung zu Grunde. An ihre Stelle tritt als herrschende Pflanze die genügsamere Moorbirke. So folgt auf das Erlen- das Birkenmoor, das schon zum Zwischen- oder Übergangsmoor zu rechnen ist. Als solches ist der größte Teil des Moores zwischen Bornhorst und Moorhausen zu betrachten.

Bei der weiteren Torfaufhöhung in der Zwischenmoorzzone und der damit verbundenen zunehmenden Entfernung der Vegetationsdecke vom Grundwasserspiegel werden die Lebensbedingungen für anspruchsvollere Pflanzen immer schlechter. Die Moorbirke wird allmählich zurückgedrängt und muß



dem Mischwaldtypus Platz machen, der sich aus der noch genügameren Kiefer und ihren ebenfalls anspruchslosen Begleitern aus der Familie der Heidegewächse zusammensetzt. In diesem Übergangsstadium befinden sich manche Teile des Saderkreuzmoors.

Nachdem endlich die Torfdecke eine solche Mächtigkeit erreicht hat, daß die Ernährung ihrer Vegetation durch das Grundwasser aufgehört hat, die Moospflanzen also vorzugsweise auf das Niederschlagswasser und auf die faulenden und verkohlten pflanzlichen und tierischen Reste ihrer Unterlage angewiesen sind, übernehmen die Torfmoose die Führung in der Weiterentwicklung der Oberflächenschicht. Besonders in regenreichen Gebieten setzt sich durch Ansiedlung dieser zur Massenvegetation neigenden Pflänzchen dem Flachmoor ein Hochmoor auf, dessen eigenartige Ausbreitung wir unten genauer verfolgen wollen.

Unsere Flachmoore entbehren gegenwärtig fast gänzlich des Baumwuchses. In ihrem ursprünglichen Zustande sind die meisten ohne Zweifel mit Bruchwald bedeckt gewesen, dessen Reste wir im Torfe vieler dieser Moore antreffen. Die heutigen Verhältnisse, durch die Eingriffe des Menschen in die natürliche Entwicklung geschaffen, machen es uns außerordentlich schwer, auch nur annähernd einen Maßstab zu gewinnen für jene ausgedehnten Bruchwaldungen, mit denen einst die großen Stromtäler Norddeutschlands bedeckt gewesen sein müssen. Sie gehörten zum Teil zu denjenigen Sumpfwäldern, die den alten Römern das Eindringen in Germanien so sehr erschwerten. Im Laufe der Jahrhunderte sind sie durch Menschenhand bis auf wenige Reste beseitigt worden.

Soweit der Boden für Grasnutzung gewonnen wurde, entstanden die Wiesenmoore, auch Grünlandsmoore genannt, die in ihrem ungepflegten und ungedüngten Zustande vorwiegend „fauren“ Gräsern (Rietgräsern, Seggen und Binsen) ein üppiges Gedeihen ermöglichten. Seitdem man aber die für die Bodenkultur so außerordentlich große Bedeutung des Kunstdüngers kennen und schätzen gelernt hat, sind derartige minderwertige Grasfluren mehr und mehr in ertragreiche Kunstwiesen umgewandelt worden.

Die meisten Niederungsmoore sind in der oben geschilderten Weise aus verlandeten Gewässern hervorgegangen. Ihrer Entstehung gemäß läßt ein Bodenaufschluß drei deutlich von einander verschiedene Torflagen erkennen: zu unterst Schlammtorf, eine weiche graubraune Masse, aus Faulschlamm und den von kleinen Wassertieren zernagten Resten von höheren Wasserpflanzen bestehend, oft reich an Samen dieser Gewächse; als zweite Lage Sumpftorf, hauptsächlich aus Röhrichtpflanzen bestehend, worunter die plattgedrückten, durch Knoten gegliederten, glänzenden Grundachsen des Reits sehr leicht zu erkennen sind. Besonders im Gezeitengebiete der Flüsse ist er regelmäßig als Schilftorf ausgebildet und gewöhnlich mit feinem Sand oder Schlick vermengt. Dann pflegt man ihn hierzulande als Darg zu bezeichnen. „In der obersten Lage geht der Sumpftorf allmählich in Bruchwaldtorf über, indem sich immer reichlicher die Reste der Erle und der Birke zwischen die der Sumpfgewächse mengen, bis endlich reiner Bruchwaldtorf vorliegt, der schließlich in

seinem obersten Teile auch Pflanzen des trockenen Bodens, wie Föhren, Fichten und Eichen in sich aufnimmt." (C. A. Weber).

In einigen Mooren ist dieser Bruchwaldtorf ganz mächtig entwickelt. Bei der elektrischen Zentrale im Schweger Moor bei Damme z. B. ist über dem etwa 50 cm mächtigen Schilftorf zunächst eine 1,10 m mächtige Zwischenmoorschicht voll von Birtenholz und -rinde, dann stark zersetzter brauner Torf mit dicht an dicht stehenden großen Kiefernstämpfen, 50 cm und darüber mächtig, und als oberste Lage 1,25 m Hochmoortorf. In der Nähe von Behta gab es früher viele Teeröfen, die nur das sog. Kienholz aus dem Zwischenmoor verarbeiteten, das auch in den Mooren nördlich vom Dümmer so mächtig ausgebildet ist.

Das Hochmoor. Hochmoore sind, wie erwähnt, in erster Linie vom Niederschlagswasser abhängig. Wo dieses sich in den gemäßigten Breiten auf undurchlässiger Unterlage dauernd ansammelt, sei es im Flachlande oder auf den feuchten Hängen mancher Gebirge, auf Waldboden oder im unbewaldeten Gelände, da sind die Bedingungen für die Entwicklung eines Hochmoores gegeben. Die mächtigsten und ausgedehntesten Hochmoore findet man deshalb in der gemäßigten Zone in den Ländern mit ausgeprägtem Seeklima, die eine Regenhöhe von 60 bis 70 cm und darüber aufweisen, und dazu gehört unser Herzogtum.

Das in der Regel kaffeebraun gefärbte Hochmoorwasser enthält sehr wenig mineralische Stoffe, in 100 000 Teilen Wasser meist nur 1—3 Teile. Es zeichnet sich ganz besonders durch seine große Kalkarmut aus, besitzt dagegen bedeutende Mengen freier Humusäuren. Pflanzen mit energischer Stoffproduktion, wie wir sie in den Niedermoores sich frozend entwickeln sehen, können deshalb im Hochmoor unmöglich gedeihen. Nur solche Pflanzen finden hier ihr Fortkommen, die sich den erschwerten Vegetationsbedingungen anpassen können und sich mit einem geringen jährlichen Zuwachs begnügen. Zu diesen gehören alle echten Heidegewächse, insbesondere aber die Torfmoose. Letztere sind es, die an dem Aufbau eines Hochmoors den weitaus größten Anteil haben.

Die Torfmoose wachsen gefellig, sowohl im Wasser stehend als auch auf feuchter Erde und zwar hier in dichten, gedrungenen Polstern oder in lockeren Rasen, je nach dem Feuchtigkeitsgrade des Standortes. Weil sie nur ganz geringe Mengen an Bodensalzen beanspruchen, sind sie vom Mineralgrundwasserstande völlig unabhängig. Aber regelmäßige oder periodische Zufuhr von atmosphärischem Wasser ist für sie Lebensbedingung. Andauernde Austrocknung bringt ihnen den Tod.

Der außerordentlich großen Wasserleitungsfähigkeit der Torfmoose — im Gegensatz zu der Undurchlässigkeit des Niedermoores — und ihren eigenartigen Wachstumsverhältnissen ist es zuzuschreiben, daß einige Hochmoore im Laufe der Zeit eine Mächtigkeit von 8 oder gar 10 m erreichen konnten.

Die wasserführende Kraft der Torfmoose wird uns verständlich, wenn wir den wundervollen Bau dieser Pflänzchen näher betrachten, der trotz der

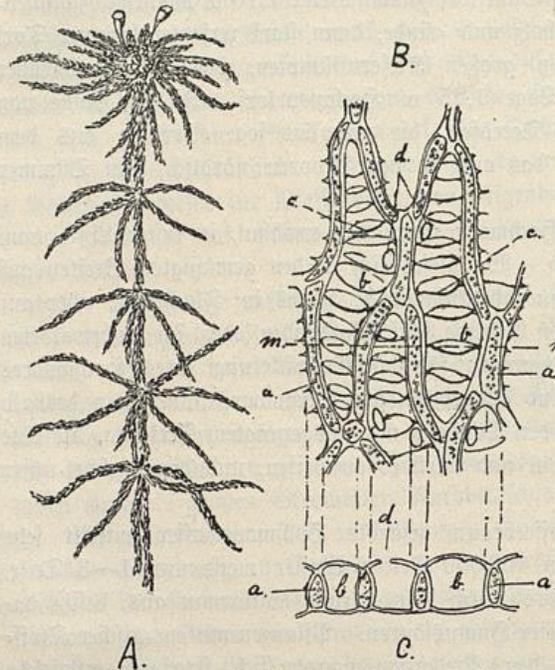


nicht geringen Zahl der Arten und Formen im wesentlichen die größte Übereinstimmung zeigt.

Am Stamme eines Torfmoospflänzchens bemerken wir zweierlei Zweige; stärkere, quirlartig abstehende, die sich an der Achsenspitze schopfartig häufen,

und schwächere, peitschen-schnurförmige, die sich abwärts dem Stamme so anlegen, daß sie einen wasserleitenden Mantel um denselben bilden.

Die Äste sind mit zahlreichen schuppenartig übereinander liegenden, lanzettlichen Blättern bedeckt. Der Stamm hat eigenartige, meist besonders geformte Blätter. Bei mikroskopischer Betrachtung der nur aus einer Zellschicht bestehenden Blattfläche fallen uns sofort Zellen von zweierlei Art in die Augen. Schmale, langgestreckte, mit Blattgrün versehene Zellen verbinden sich zu einem Netze, dessen große Maschenräume von farblosen, leeren Zellen ausgefüllt werden. Die Zellwände der letzteren werden durch schraubig



Torfmoos.

- A. Oberer, lebender Teil einer Pflanze.
- B. Einige stark vergrößerte Zellen aus einem Blatte. Flächenansicht.
- C. Querschnitt derselben Zellen bei m—n.
 - a. Blattgrünhaltige, enge Zellen.
 - b. Farblose, weite Wasserzellen mit Verdickungsleisten (c) und Löchern zum Einlassen des Wassers (d).

angeordnete Verdickungsleisten gespannt erhalten, und dadurch gewinnt das Torfmoospolster die eigentümliche Elastizität. Da die Wände in der Regel durchlöchert sind, sämtliche Zellen also miteinander und mit der Außenluft in direkter Verbindung stehen, so bilden die eines Inhalts völlig entbehrenden zahllosen Kämmerchen kommunizierende Gefäße. In trockenem Zustande sind sie mit Luft gefüllt, steht ihnen aber Wasser — und sei es nur Tau — zur Verfügung, so dringt dasselbe vermöge der Kapillarität rasch von Zelle zu Zelle und verdrängt die darin eingeschlossene Luft. Mit großer Schnelligkeit saugen sich so die Moospflanzen voll Wasser und vermögen von demselben das 17- bis 20fache ihres eigenen Gewichts festzuhalten. Da außer den Blättern auch die Stengel und Zweige wasserleitende Zellen besitzen, so stellt die ganze Moospflanze ein kapillares Röhrensystem von großer Saugkraft und Ladefähigkeit

dar, und die Wirkung wird noch verstärkt durch das gedrängte Zusammenstehen in Polsterform.

Aber diese Eigenschaften würden noch nicht hinreichen, das Torfmoos zum Aufbau eines Hochmoors zu befähigen, wenn es nicht mit immer wieder verjüngter Kraft Jahrhunderte hindurch stets weiter wüchse. Wohl stirbt die Pflanze stückweise von unten her ab, aber der obere Achsenteil wächst nunmehr weiter und verzweigt sich gleichzeitig. Dieses ewige Sterben und Verjüngen desselben Individuums sichert dem Torfmoose, so lange es ihm nicht an dem nötigen Wasser mangelt, unbegrenzte Lebensdauer und Ausbreitung.

Außer den Torfmoosen beteiligen sich alle echten Heidegewächse an der Hochmoorbildung, wie Reste dieser Pflanzen, die sich überall im Torfe der Hochmoore vorfinden, beweisen. Wir brauchen sie hier aber nicht aufzuzählen, da sie in dem Kapitel über die Flora besprochen werden. In Senken und muldenförmigen Vertiefungen der Sandheiden, in denen sich nur gelegentlich Niederschlagswasser ansammelt, leitet oft die feuchtigkeitsliebende Glockenheide mit den sie begleitenden Wollgräsern, Vinsen- und Seggenarten, Haarmoosarten und andern nicht zur eigentlichen Hochmoorflora gehörigen Pflanzen die Humusbildung ein. Zwischen diesen Gewächsen siedeln sich jedoch bald Torfmoose an, zunächst in einzelnen halbkugeligen Polstern, die sich aber mit der Zeit vergrößern und zu einer vermehrten Bernässung des Bodens beitragen. Je näher die sich ausbreitenden Torfmoospolster aneinanderrücken, desto mehr umschließen und ersticken sie nach und nach die übrigen Heidepflanzen, und endlich überzieht eine zusammenhängende Torfmoosdecke den Boden und prägt der Heideniederung den Charakter des Heidemoores auf. Jahrhunderte freilich sind erforderlich, um aus einem derartig entstehenden Heidemoor ein Hochmoor heranwachsen zu lassen.

Anderwärts beginnt die Hochmoorbildung in offenen, nicht allzu feichten Heidetümpeln. Hier pflegen sich solche Torfmoose einzustellen, die anfangs flutende Formen zu bilden vermögen. Eine derartige Ansammlung von Torfmoosen in offenem Wasser läßt sich z. B. in den Schlatten der Dsenberge, aber auch in Moorgräben und alten Torfstichen sehr gut beobachten. Manchmal mit dem kleinen Wassererschlauch vergesellschaftet, durchsetzen die Torfmoose allmählich die ganze Wasseroberfläche. Ihre anfangs sehr lockeren schwimmenden Rasen werden mit der fortschreitenden Vermehrung immer dichter. Dann streben die Köpfechen der Moose, die im Wasser bisher seitlich gerichtet waren, nach oben und ragen bald einige Zentimeter aus dem Wasser empor. Sie werden aber von der Schneelast des Winters immer wieder unter den Wasserspiegel hinabgedrückt. In diesem Zustande verharrt das Heidegewässer oft lange Zeit. Aber die schwimmende Torfmoosdecke erzeugt an ihrer Oberfläche mit jedem Jahre neues Pflanzenmaterial, während die Reste der unten absterbenden Pflänzchen zu Boden sinken und das Becken endlich mit einer breiigen, torfigen Masse auffüllen. Jetzt haben die Torfmoose eine sie stützende Unterlage erhalten und wachsen üppig aus dem Wasser empor. Eine dichte, schwammige Torfmoosdecke aus verschiedenen Spagnum-Arten ruht auf dem schwarzen Moorschlamm. So ist auch hier, wie wir's ähnlich beim Niederungsmoor



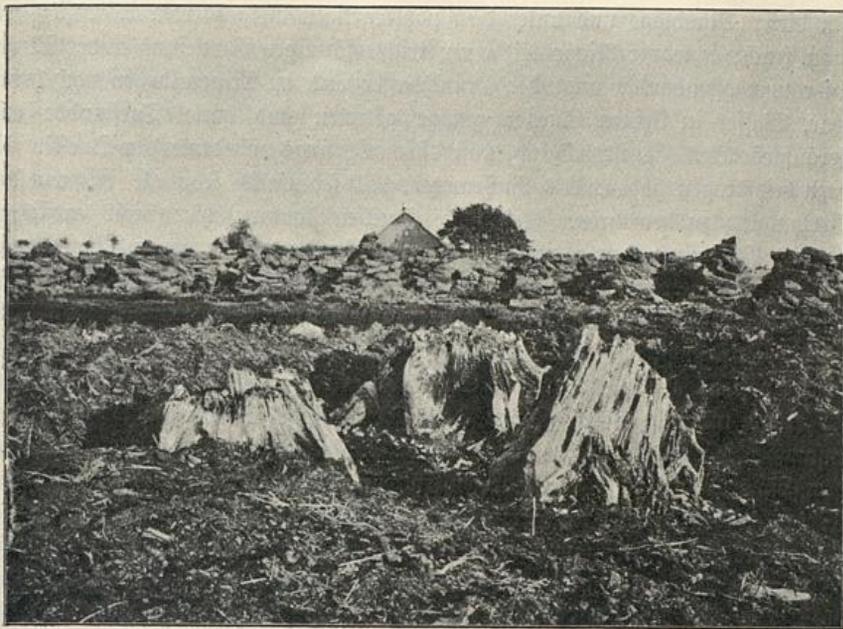
kennen lernten, ein Schaufel- oder Schwingmoor entstanden, das aber noch nicht begehbar ist.

Haben die Torfmoose von den ihnen zusagenden Gebieten erst Besitz ergriffen, so hebt sich das Moor im Laufe der Zeit über seine Umgebung empor, nicht nur in die Höhe wachsend, sondern sich zugleich beständig am Rande ausbreitend. Der zentrale Teil, aus dem die Moormasse ihren Ursprung nahm, ist naturgemäß der höchste. Hier ist auch die wasserspeichernde Kraft am größten, so daß selbst in längeren Trockenperioden, wenn in der Randzone des Moores das Wachstum zeitweilig stockt, im Zentrum ungestörte Anreicherung an pflanzlicher Substanz stattfinden kann. So erhält das Hochmoor die so charakteristische uhrglasartig gewölbte Oberfläche.

Im Grunde genommen, ist ein unberührtes Hochmoor ein einziger gewaltiger Torfmoosrasen, ein Riesenschwamm, der das an ihn gelangende Wasser begierig aufsaugt und festhält, damit es ihm die Möglichkeit zu immer größerer Ausdehnung verschaffe.

So erreichte manches Hochmoor nicht nur eine bedeutende Mächtigkeit, sondern schob seine Ränder weiter und weiter über den benachbarten Boden vor, überschritt die Grenzen des Niedermoores, auf dem es entstanden oder das ihm vorgelagert war, kletterte selbst an Muldenabhängen empor und über Hügel hinweg oder drang in die Wälder seiner Umgebung ein und legte seine vernähten Moospolster um den Fuß knorriger Eichen oder schlanker Kiefern und Birken. Damit war das Schicksal solcher Wälder besiegelt. Jahrzehnte hindurch hielt das Torfmoos die Baumwurzeln fortwährend in humusfaurem Wasser gebadet, ihnen immer mehr die Luftzufuhr abschneidend. Langsam, aber desto sicherer gingen die Bäume dem Erstickungstode entgegen, während das Torfmoos üppig emporwuchs. Lange noch mögen dann die Bäume ihre kahlen Äste gen Himmel gestreckt haben, bis endlich der Wind einen morschen Stamm nach dem andern zu Fall brachte. Stürzend versanken sie in das schwammige Moor, das über sie hinwegwuchs und ihr Grab wurde, die Baumleichen aber Jahrtausende hindurch in seinem verschwiegene Schoße getreulich bewahrte. Die Stümpfe stehen noch aufrecht und verraten durch ihr kegelförmiges Ende, daß der Stamm an der langsam emporwachsenden Mooroberfläche allmählich bis zum Kern angefault war, bis dieser nicht mehr genug Festigkeit besaß, um den Stürmen zu trotzen.

Bäume der verschiedensten Art, darunter wahre Riesenstämme, sind dem unscheinbaren Torfmoose zum Opfer gefallen und kommen beim Abtorfen wieder zum Vorschein. So liegt ein Teil des Wildenlohs unter dem Moore begraben; das Rayhauser und Speckener Moor birgt riesige Eichen, von denen ein Stumpf zum Ammerländischen Bauernhause in Zwischenahn geschafft wurde, und im Ihorster Moor bei Westerstede wurden mächtige Eibenstämme ausgegraben, von denen ein Stumpf von 1,20 m Durchmesser im Schuppen beim Großherzoglichen Museum zu sehen ist. Das Moor hat diese Jahrtausende alten Baumreste so gut konserviert, daß das Holz, im Schatten getrocknet, noch vorzüglich als Nutzholz verarbeitet werden kann.



Eichenstümpfe im Speckener Moor.

Aufnahme von J. Duis.

Die Moortümpel. Auf den höchsten Teilen mancher Hochmoore gibt es Wasseransammlungen oder Teiche, von denen die größeren im Volksmunde „Meere“ heißen. So finden sich auf dem Lengener Moor unweit der ostfriesischen Grenze das Lengener, das Große und das Kleine Bullenmeer, auf dem Behnemoor das Duftmeer, auf dem Osternburger Moor das Wüschenermeer, auf dem Oldenbroker Moor die Angelluhle und auf dem Spweger Moor viele größere und kleinere Tümpel. Sie enthalten meist dasselbe braune Wasser wie die Moorgräben und Torfstiche, und da dieses arm an Sauerstoff ist, so kann sich kein reiches Pflanzen- und Tierleben in ihnen entwickeln, und Fische leben nur ausnahmsweise in ihnen. Die eigentliche Wassertiefe ist in der Regel gering; aber die meisten Becken sind bis auf den festen Grund weit über mannstief, da sie fast ganz mit Faulschlamm und Torfbrei ausgefüllt sind. Auf dem Wüschenermeer z. B. maß ich vom festen Eise aus 3 m, auf dem Kleinen Bullenmeer bei tiefstem Wasserstande im trockenen Sommer 1911 vom Schwinggrasen aus unweit der Mitte über 4 m Tiefe. Das Große Bullenmeer, das Duftmeer und die Angelluhle sowie einige größere Tümpel im Spweger Moor sind in den letzten Jahren durch tiefe Moorgräben angezapft und ganz oder teilweise trocken gelegt worden, so daß man den Grund untersuchen konnte. Im Bett des Großen Bullenmeeres tritt stellenweise Diluvialsand mit Kies und Steinblöcken zutage, und im trockenen Sommer wehte dort der weiße Flugsand und mischte sich mit dem austrocknenden Muddetorf der tieferen Stellen zu einem grauen Staub.

In dieser Staublage und unter dem papierartigen ausgedörrten Algenfilz sah man feuchte schwarze Ringe mit einer trichterförmigen Vertiefung in der Mitte. Hier war offenbar, solange der Grundwasserstand im Mineralboden noch höher war, Wasser in kleinen Quellen zutage getreten und hatte Torfmudde mit heraufgebracht. Es ist möglich, daß diese allerdings unbedeutenden Quellen mit dazu beigetragen haben, das Bullenmeer, das jedenfalls sehr alt ist, vor der Verlandung zu bewahren. Kräftigere Quellen konnten hier nicht entstehen, da das Bullenmeer etwa auf dem höchsten Punkte des Lengener Moores und seines Sanduntergrundes liegt. Die aus ihm entspringende Bullenmeersbäche trieb früher in Neuenburg sogar eine oberflächliche Wassermühle. Vielleicht ist die Entstehung des Bullenmeeres so zu denken, daß das Hochmoor erst zuletzt von allen Seiten her diese Sandhöhe erklimmen hat und daß von seinem sie rings umschließenden Rande das überschüssige Niederschlagswasser hier zusammenfloß. Der höchste Punkt des Sanduntergrundes, soweit das aus dem Längenprofil eines projektierten Entwässerungsgrabens durch das Lengener Moor hervorgeht, das ich Herrn Landesökonomie-Direktor Glasz verdanke, liegt nämlich, abgesehen von einer noch etwas höheren Stelle an der Grenze des Amtes Westerstede, 150 m südlich vom Großen Bullenmeer auf 12,23 m über NN. und der Sand sinkt nach Süden hin auf 600 m um 2 m ab. Die Mächtigkeit des Moores beträgt am Ufer des Bullenmeeres 2,85 m, 1200 m weiter südlich aber 5 m. Als das Moor diese Mächtigkeit, die vor der Entwässerung noch erheblich größer gewesen sein muß, erreicht hatte, war der 2 m hohe Sandhügel oder -Rücken in seiner Mitte jedenfalls schon in dem vom Moorrande abfließenden und aus seinem Grunde austretenden Wasser verschwunden, und dieses stieg durch den Kies seiner Grundmoränendecke als Quellwasser empor und hielt, unterstützt durch den vom Winde erzeugten Wellenschlag, der besonders das Ostufer angriff, im Laufe der Jahrtausende das von Westen her nur in gleichem Maße mit jenem Abbruch verlandende Gewässer offen.

Diese Erklärung für das Entstehen eines Moorteiches darf aber keineswegs verallgemeinert werden. Sie paßt nur halb für das Kleine Bullenmeer, nach dem das Moor wie sein Sanduntergrund von Norden her abfallen, während sie von Süden her ansteigen. Sie trifft aber durchaus nicht zu für das kleine Schwarze Meer in unmittelbarer Nähe des Großen Bullenmeeres. Es ist so leicht, daß ich es im Sommer 1911 barfuß durchwaten konnte, wobei ich feststellte, daß der Boden aus einer fast völlig ebenen Schicht ziemlich festen, stark zersetzten Torfes besteht. Ich nehme an, daß es der Grenztorf zwischen dem älteren und jüngeren Moostorf ist, und daß der letztere durch Wellenbewegung des Wassers zerstört ist. Von Entstehung durch Quellen kann hier nicht die Rede sein. Da die Mooroberfläche von Norden wie von Süden her nach dem Schwarzen Meer hin zufolge des erwähnten Längenprofils ziemlich stark einfällt, so glaube ich hier C. A. Webers Erklärung für die Entstehung gewisser Moorteiche anwenden zu können, daß dieses Meer lange nach der Entstehung des Hochmoors aus einer Wasseransammlung in einer muldenförmigen

Vertiefung während einer regnerischen Periode hervorgegangen ist, nachdem eine Trockenperiode das Moor dichter und undurchlässiger gemacht hatte. Diese Erklärung dürfte hier um so mehr zutreffen, als hier der oberflächlichen Moormulde auch eine kleine Mulde im Sanduntergrunde entspricht.

Bei den Tümpeln im Spweger Moor, bei der Angeltuhle und auch beim Wüschener Meer vermute ich den Zusammenhang mit alten, längst vermoorten Flußläufen, deren regelmäßig geschichtete Sedimente noch immer zwischen den tonigeren Lagen in kiesigen Schichten starke Grundwasserströme führen und diese an Stellen, wo die Ton- oder Faulschlamdecke unterbrochen ist, im Moore emporquellen lassen. Einen sicheren Beweis dafür kann ich aber einstweilen nicht erbringen. Solche Quellen gibt es auch in der Moormarsch, wo gewisse Stellen in den Gräben nie fest zufrieren. Unweit der Molkerei Strüchhausen z. B. sieht man, wie mir Herr Direktor Büsing zeigte, in einem Graben fortgesetzt Torffloeden emporkirbeln, die sich an der Oberfläche zu einer schwimmenden Decke sammeln und große Sumpfgasblasen umschließen.

Sinkt in den Moorteichen der Wasserspiegel infolge anhaltender Sommerdürre erheblich, so preßt das Gewicht der hohen Uferländer, dem das Wasser jetzt keinen genügenden Gegendruck leistet, den weichen, jüngeren Moostorf oft in Massen in das Teichbecken hinein, und rings um den Teich entstehen tiefe Spalten, in denen man manchmal das Grundwasser stehen sieht, dessen Spiegel selten gänzlich mit dem des Tümpels übereinstimmt, da das Moor zu undurchlässig ist, um in kurzer Zeit den Wasserstand auszugleichen.

Das Alter der Moore. Eine längst überall eingeleitete Entwässerung unserer Moore hat den Torfmoosen die Lebensbedingungen entzogen. Unsere Hochmoore sind tot und mit einer Heidesflora bedeckt. Zudem ist der Oberflächencharakter durch das Moorbrennen vielfach verändert. Gibt es ein Maß, das Alter der Moore zu bestimmen? Man hört mitunter eine Beweisführung etwa folgender Art: „Mein Urgroßvater hat da und da Torf gegraben. Der Torfstich ist jetzt ganz wieder zugewachsen. Es ist also in etwa 60 Jahren eine Torfbank von 1,50 m Mächtigkeit entstanden. Demnach wird das ganze Moor, das 4 m mächtig ist, höchstens einige hundert Jahre alt sein.“ So darf man aber keineswegs folgern; denn wo der Mensch eingreift, sind sofort die natürlichen Verhältnisse verändert. Eher schon könnte man, wie es vielfach geschehen ist, aus der Tiefenlage der „römischen“ Bohlwege im Moor auf die Wachstumszeit des darüberliegenden Moostorfes schließen, wenn man nur sicher wüßte, daß die betr. hölzernen Moorstraßen wirklich von den Römern angelegt wären. Immerhin sind solche Reste menschlicher Bauten und Gebrauchsgegenstände das einzige einigermaßen zuverlässige Mittel, um zu einer Schätzung des Alters der jüngeren Moorschichten zu gelangen; die älteren reichen bis in Zeiten zurück, da der Mensch unsere Gegenden noch nicht besiedelt hatte. Bei ihnen geben uns nur die Beschaffenheit des Torfes und die ihn zusammensetzenden Pflanzen, zu deren Bestimmung aber meist mikroskopische Untersuchung erforderlich ist, gewisse Anhaltspunkte, um sie geologischen Zeitabschnitten und Klimaperioden einzuordnen.

Der Landesgeologe Dr. F. Stoller hat in Band 62, Jahrgang 1910, der Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft eine Abhandlung über „Die Beziehungen der nordwestdeutschen Moore zum nacheiszeitlichen Klima“ veröffentlicht und kommt darin zu folgendem Ergebnis: „Die Geschichte unserer Pflanzenwelt und der Werdegang unserer Moore gestatten folgende Schlüsse auf das nacheiszeitliche Klima in Nordwestdeutschland.

1. Die Zeit des Abschmelzens des jüngsten Landeises war in Nordwestdeutschland verhältnismäßig kurz. Das Klima war in jener Periode trocken und kalt, doch keineswegs arktisch, besaß vielmehr zu Anfang eine mittlere Temperatur von 3—6° C. und gegen Ende von etwa 8° C. während der 4—5 Monate dauernden Vegetationsperiode der höheren Pflanzen. Ein Kälterückschlag am Ende dieser Periode hat sich bis jetzt in pflanzenführenden Ablagerungen selbst der nördlichsten Teile unseres Gebietes nicht nachweisen lassen. Pflanzengeschichtlich ist diese Zeit im Süden unseres Gebiets als Steppenperiode, im Norden als Dryasperiode gekennzeichnet. Sie fällt mit einem Teil, vielleicht der ersten Hälfte der Yoldiazeit*) zusammen.

2. Eine lange Periode mit feuchtem, anfänglich kühlem Klima und langsamer, aber stetiger Wärmesteigerung schloß sich an. Über das ganze Gebiet verbreitete sich eine geschlossene Pflanzendecke. Es ist die Zeit der Birken- und Kiefernwälder und der Bildung ausgedehnter Hochmoore. Die Eiche dringt allmählich siegreich von Süden nach Norden vor, so daß sie am Ende der Periode der herrschende Waldbaum ist. Die Mitteltemperatur für die Monate Mai bis September beträgt gegen Ende dieser Zeit mindestens 12° C. Die Birken-Kiefernperiode Norddeutschlands entspricht ungefähr der zweiten Hälfte der Yoldiazeit und der ersten Hälfte der Ancyluszeit*).

3. Die nächste Periode war von kürzerer Dauer und zeichnet sich durch ein warmes und verhältnismäßig trockenes Klima aus. Es ist die Zeit der unbestrittenen Herrschaft der Eiche und des Stillstandes im Wachstum der Hochmoore (Bildung des Grenztorfes) in unserem Gebiet. Die Temperatur stieg rasch, wahrscheinlich bis zu einer Höhe von 17° C. Wärme für die Monate Mai bis September. Die Eichenperiode Nordwestdeutschlands umfaßt ungefähr die zweite Hälfte der Ancyluszeit und den Anfang der Vitorinazeit*).

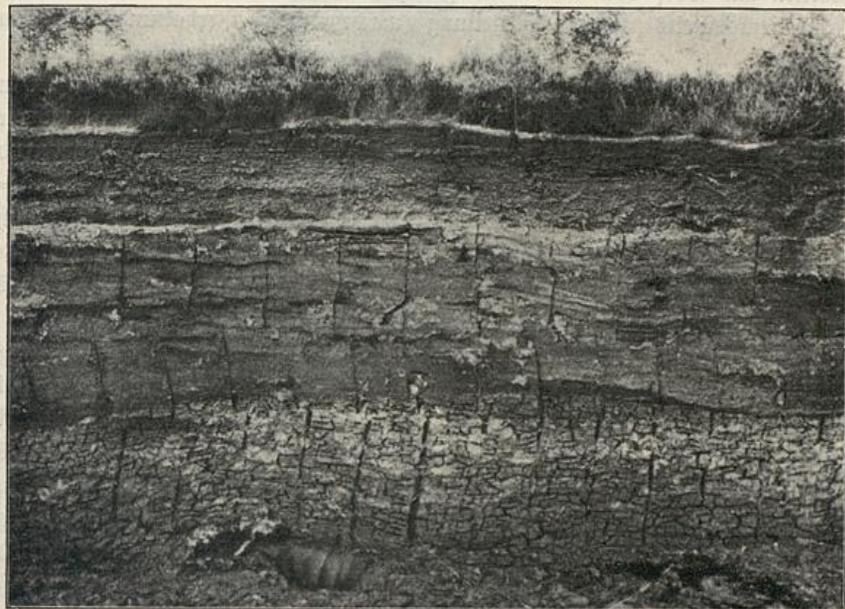
4. Es folgte eine Periode mit feuchtwarmem Klima, eine Periode, in der die Buche sich in unserm Gebiet ausbreitete, ohne indes die Vorherrschaft zu erlangen. Die alten Hochmoore beginnen aufs neue ihr Höhenwachstum, zahlreiche Flachmoore und Hochmoore entstehen neu. Die Erle wird unumstrittener Bruchwaldbaum. Ob die Temperatur noch eine wesentliche Steigerung erfahren, insbesondere ob sie den heute im Gebiet herrschenden Wärmegrad überschritten hat, ist aus der Pflanzenführung der Moore nicht zu beweisen. Die Erlen-Buchenperiode herrschte in Nordwestdeutschland jedenfalls schon zur mittleren Vitorinazeit.“

Man hat wohl versucht, diese nur relativen Zeitbestimmungen auch in Zahlen zu fassen. So gibt z. B. Stoller nach Gunnar Andersson folgende Einteilung:

*) Erklärung siehe S. 186.

Vor 28 000 Jahren Minimum der Temperatur und Maximum der Vergletscherung; vor 26 000 Jahren Beginn der Abschmelzperiode im südlichsten Schweden; vor 21 000 Jahren Ende der Abschmelzperiode; vor 15 000 Jahren geschlossene Vegetationsdecke in Skandinavien; vor 9000 Jahren Maximum der Temperatur; aber solche Angaben beruhen auf nicht viel mehr als Mutmaßung.

In nachstehender Abbildung zeigt sich die Grenze zwischen dem alten und dem jungen Torf sehr deutlich. Jener ist stärker zerfetzt und durch Austrocknung der Wand des Torfstichs rissig geworden; dieser hat, da die Moospflänzchen



Ausgetrocknete Wand eines Torfstiches bei Südmoslesfehn.

Aufnahme von F. Duis.

noch wohl erhalten sind, seine Elastizität bewahrt. Etwas unterhalb der Grenzlinie enthält der Torf viele Reste von Andromeda, vom scheidenblättrigen Wollgras u. a. Pflanzen der trockenen Mooroberfläche, die darunter und darüber nur vereinzelt auftreten. Darin zeigt sich, daß zwischen der Bildung des älteren und des jüngeren Moostorfs eine Pause war, in der sich das Moor mit einer ähnlichen Pflanzendecke bekleidete wie unsere jetzt künstlich entwässerten Moore. Wir finden diese Grenztorfschicht in den meisten mächtigeren Hochmooren der Geest. Oftmals ist sie an den Pflanzeneinschlüssen von dem älteren und dem jüngeren Moostorf zu unterscheiden, manchmal nur durch den Zerfetzungsgrad gekennzeichnet. Im allgemeinen ist der Grenztorf eine „stark erdig oder mulmig zerfetzte, zuweilen bröckelige und holzreiche dünne Schicht“. Was unter diesem Grenztorf liegt, gehört dem älteren, was darüber liegt, dem

jüngeren Alluvium an. Bei jenem ist eine genauere Altersermittelung der einzelnen Torflagen ausgeschlossen, bei diesem ist sie möglich, wenn archäologisch bestimmbare Kulturreste darin gefunden werden, und es kann gar nicht dringend genug darauf hingewiesen werden, wie wichtig es für die Heimatkunde und die Wissenschaft überhaupt ist, solche Funde nicht nur sorgsam aufzuheben und sofort dem Großherzoglichen Naturalienkabinett in Oldenburg zu überweisen, sondern auch die Tiefenlage durch einen eingesteckten Pflock genau zu bezeichnen und möglichst etwas von der umgebenden Bodenmasse mit aufzubewahren. Wo es irgend angeht, sollte man den Fund in seiner Lage lassen, durch Bedecken mit Torf vor Austrocknung schützen und dann der Direktion des Naturalienkabinetts sofort Mitteilung machen und Verhaltensmaßregeln erbitten.

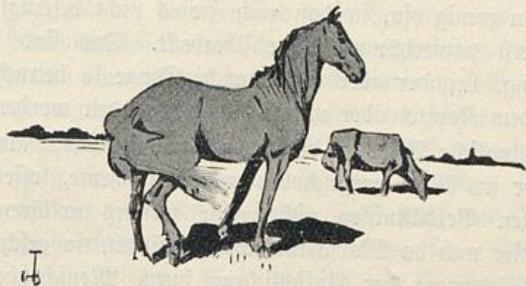
Wäre so mit allen Moorfunden verfahren worden, an denen es in unsern Sammlungen nicht fehlt, so wären wir in der Altersbestimmung unserer Moore ein Stück weiter als heute. Wir wüßten z. B., wie alt annähernd das Petersfehner Moor ist, soweit es oberhalb des merkwürdigen Feuersteinpfeils aus der neueren Steinzeit lag, den J. Martin 1906 im Jahrbuch für die Geschichte des Herzogtums Oldenburg (S. 41 ff.) beschreibt und der ca. 3 m tief gefunden wurde. Solche unbestimmte Angaben, vom Finder aus der Erinnerung gemacht, genügen nicht für unsern Zweck.

Sehr wichtige Funde sind bekleidete Moorleichen, da die Bekleidung meistens ziemlich sichere Schlüsse auf das Alter zuläßt. C. A. Weber hat die Fundstätte einer menschlichen Leiche, die spätestens dem achten Jahrhundert unserer Zeitrechnung angehörte, im jüngeren Moostorf des Rehdingen Moores untersucht und schließt aus dem Befunde, daß „zur Entstehung der obersten, ungefähr einen Meter starken normal gebildeten, nachträglich durch Entwässerung verdichteten Lage dieses Torfes allermindestens ein Zeitraum von tausend Jahren erforderlich gewesen“*) sei. Er setzt hinzu: „Wenn man erwägt, daß der jüngere Moostorf bis über drei Meter Mächtigkeit aufweist, daß die tieferen Abschnitte stärker zersetzt und verdichtet und wahrscheinlich auch langsamer entstanden sind als der obere Meter, so wird man mit dreitausend Jahren seine Bildungszeit wahrscheinlich eher zu niedrig als zu hoch schätzen. Für die Bildung einer ebenso mächtigen Schicht des älteren Moostorfes, in der die Zersetzung und Zusammenpressung unter dem Druck der überlagernden Masse viel weiter vorgeschritten ist als in den ältesten Teilen des jüngeren Moostorfes, wird man aber mindestens das doppelte an Zeit annehmen müssen, und in gleicher Weise für die Bildung der Grenztorfschicht, während deren Entstehung die Ablagerung des Torfes langsamer und die durch den Einfluß der Luft bewirkte Zersetzung lebhafter von statten ging, wenigstens zwei Jahrtausende. Danach hat die Bildung unserer großen Hochmoore über zehntausend Jahre in Anspruch genommen.“

Noch viel schwieriger wird die Altersbestimmung bei den Mooren im alten Weserdelta, die zum großen Teil auf Marschuntergrund gewachsen sind

*) Jahresbericht der Männer v. Morgenstern, Heft 3, S. 19.

und bei denen sogar ein wiederholter Wechsel von Niederungs- und Hochmoor übereinander vorkommt. Zu ihrem Verständniß ist es nötig, zunächst die Entstehungsgeschichte der Marsch zu behandeln.



Die Entstehung unserer Marsch und der Moore im Weserdelta.

Das Wort Marsch wird in unserem Lande verschieden angewendet. An der mittleren Hunte nennt man die jetzt in Rieselwiesen umgewandelte, ursprünglich sandig-sumpfige Niederung beiderseits des Flusses Marsch. Sodann — und das ist der allgemein gebräuchliche Sinn — bezeichnet man den vorwiegend tonigen Boden am Unterlauf der Flüsse und am Meere, der von Natur eine große Fruchtbarkeit besitzt, als die Marsch im Gegensatz zu Geest und Moor, den von Natur weniger fruchtbaren Gebieten. Wir fassen hier den Begriff Marsch im letzteren Sinne und fragen uns zunächst, unter welchen Bedingungen eine solche Marsch entsteht. Das wird uns am ersten klar, wenn wir weiter fragen: Warum hat die deutsche Nordseeküste einen Marschsaum, die deutsche Ostseeküste nicht, obwohl beide durch die Vereisung ursprünglich ähnlich gestaltet wurden? Die Antwort wird lauten müssen: Weil an der Nordseeküste die Flutwelle zweimal täglich gegen die Küste drängt und bei ihrer steten Wiederkehr eine dünne Sand- und Schlacklage nach der andern auf dem sich allmählich abdachenden Boden ablagert, während die Ostsee wegen ihrer engen und seichten Verbindungen mit dem Weltmeere nur ganz unbedeutende Gezeiten hat.

Die Sedimentation an der Nordseeküste ist am stärksten im Brackwassergebiet der Flußmündungen infolge elektrolytischer Vorgänge bei der Mischung von Süß- und Salzwasser, die noch nicht genügend erforscht sind, und infolge des Absterbens vieler im Meerwasser schwebender Kleinlebewesen, sobald sie in Wasser von zu geringem Salzgehalt geraten. Es sind besonders die feinsten

Sand- und Tonteilchen, vermischt mit organischen Stoffen der verschiedensten Art, die auf solche Weise bei der Bewegungspause zwischen den Gezeiten zu Boden sinken, von der Flutwelle bis an die Hochwassergrenze geschoben werden und hier in geschützter Lage liegen bleiben, weil beim Eintritt der Ebbe die Bewegung im Wasser so schwach ist, daß die meist noch von Strandpflanzen und Unebenheiten der Strandzone festgehaltenen Schlickteilchen nicht wieder mit fortgerissen werden. Bis zur nächsten Flut trocknet dieses Schlickhäutchen schon ein wenig ein, so daß auch sie es nicht beseitigt, sondern mit einer neuen, meist papierdünnen Lage überdeckt. Das sind die Grundzüge der Marschbildung, bei der aber noch manche Dinge in betracht kommen, die z. T. schon in dem Kapitel über unsere Küste behandelt worden sind*).

Die ursprüngliche Bildung der ausgedehnten Marschsäume, die früher sogar noch weiter ins Meer vorgeschoben waren als heute, lassen sich aber aus den gegenwärtigen Verhältnissen nicht ohne weiteres erklären; denn wenn auch jetzt noch hier und da Marschanwuchs stattfindet, so geschieht dies meist mit künstlicher Förderung der Aufschlickung durch Menschenhand, und ohne Frage würde heute das Meer viel mehr Land zerstören als neu schaffen, wenn nicht die Deiche die einmal gewonnene Marsch schützten.

Ich glaube nun auf Grund der annähernd 700 Probebaggerungen und Bohrungen der Kaiserlichen Werft in Wilhelmshaven und vieler sonstiger Aufschlüsse, die mir in den letzten 9 Jahren aus unsern Marsch- und Moor- gegenden bekannt wurden, einen brauchbaren Beitrag zur Klärung der Marschbildungsfrage liefern zu können.

Zum Verständnis der Gliederung unseres Alluviums ist es aber nötig, zu wissen, was für die jüngeren quartären Ablagerungen an der Ostsee bereits feststeht. Die Geologen sind dort in der glücklichen Lage, das Alter der Schichten an den tierischen Einschlüssen leicht zu erkennen, weil die Ostsee abwechselnd Salz- und Süß- oder Brackwassermeer war. Geinitz sagt hierüber in einer Programmschrift**): „Nach der quartären Eisbedeckung hat das Ostseebecken mit seiner Landumgebung wechselnde Senkungen und Hebungen erlitten, deren Beträge in Kurven, den Isobasen, darstellbar sind. In der ersten Phase, der „Yoldiazeit“, war eine offene Verbindung mit der Nordsee über das mittlere Schweden und andererseits mit dem Eismeer vorhanden; in der Ostsee lebte eine kleine arktische Muschel, *Yoldia arctica*. Darauf verursachte eine Hebung eine fast vollkommene Abschnürung und verwandelte die Ostsee in einen großen Binnensee, den sog. „Anschlusssee“***) mit Süßwasserfauna; als weitere Phase ist die „Litorinazeit“†), die Zeit einer neuen Senkung, wodurch die Ostsee wieder, wenn auch nur in geringerem Maße,

*) Vgl. auch meine von der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft herausgegebene Broschüre „Die Entstehung der Seemarschen“, Berlin, P. Parey, 1911, der mit gütiger Erlaubnis der Herausgeber mehrere hier verwendete Abbildungen entnommen sind.

***) „Mecklenburg vor 3000 Jahren.“

***) In der Ostsee lebte damals die kleine Süßwasserschnecke *Ancylus lacustris*.

†) Die Strandschnecke *Litorina litorea* wanderte aus der Nordsee in die Ostsee ein.

in Verbindung mit der Nordsee trat und die heutige Nordseefauna erhielt. Als Schluß ist die bekannte gegenwärtige Hebung der schwedischen Küste zu nennen, die nach Süden geringer wird; ob auch an der deutschen Küste diese Hebung eintrat oder die Senkung noch andauert, ist aus den Pegel- und Niveaumessungen nicht sicher. Wenn hier jetzt überhaupt eine Bewegung stattfindet, so ist sie von ganz geringem Betrag und nach geologischen Gründen wahrscheinlich eine Senkung."

Im Küstenlande der Nordsee sind diese Verschiebungen zwischen Meeresspiegel und Landoberfläche viel schwerer nachzuweisen, weil die Nordsee während der ganzen Quartärzeit in freier Verbindung mit dem Ozean stand und ihre Ablagerungen deshalb immer gleichartig blieben. Schuch, der die Senkungsfrage verschiedentlich erörtert hat (s. Literaturverzeichnis), schreibt in seiner Abhandlung über die Harlebucht 1911: „Man findet bei einigen Geologen die Ansicht vertreten, daß die Entstehung der Meeresbuchten der Nordsee eine Folgeerscheinung säkularer Senkung sei. Diese Annahme hat sich jedoch als irrig erwiesen. Wohl hat sich das Küstengebiet seit dem Rückzuge des Inlandeises um mindestens 20 m gesenkt, wie wir u. a. aus der Tatsache ersehen, daß altalluviale Wälder und Moore jetzt in dieser Tiefe unter Schlick und Sand begraben liegen. Diese Senkung (die sog. „Litorinensenkung“) ist jedoch seit vielen Jahrhunderten bereits zum Stillstand gekommen, sicher seit Beginn unserer Zeitrechnung, wahrscheinlich aber noch weit länger. Die säkulare Senkung kann also nicht die Ursache für die Entstehung der Meeresbuchten sein, da diese ja erst in der Folgezeit vor sich ging.“ — Er führt diese großen Meeresinbrüche auf „Sackung“ der Moor- und Marschböden zurück, die in den „diluvialen Mündungstrichtern“ der Flüsse ihre größte Mächtigkeit erreichen, hier deshalb am stärksten zusammensinken mußten und so dem Meere Einfallspforten eröffneten. Ich gebe die Mitwirkung dieses Faktors bei den Meeresinbrüchen unumwunden zu, glaube aber nicht, daß damit der periodische Wechsel in der Art der Ablagerungen erklärt wird, der sich aus untenstehenden Profilen ergibt, einer kleinen Auswahl aus der großen Zahl, die mir die erwähnten Marinebaggerungen und Bohrungen, die Probe-Bohrungen für den Bahnbau Varel—Kodenkirchen, die Sumpfgasbohrungen in der Moormarsch, Brunnenbauten u. dgl. lieferten. In meinem Aufsatz über „Neuzeitliche Senkungserscheinungen an unserer Nordseeküste“*), für den mir nur ein kleiner Teil dieser Aufschlüsse als Grundlage zur Verfügung stand, hatte ich die gesamte Senkung als einen einheitlichen Vorgang betrachtet. Die Fortsetzung meiner Untersuchungen ergab, daß dies ein Irrtum war, daß vielmehr auch an unserer Küste in Übereinstimmung mit der Ostseeküste Senkungen mit Hebungen abgewechselt haben, und zwar scheint es mir — ich spreche dies noch mit allem Vorbehalt aus —, daß alle an der Ostsee beobachteten Phasen auch hier nachzuweisen sind. Eine Gegenüberstellung von Aufschlüssen in See, auf dem Watt und auf dem Festlande möge dies zeigen, indem ich die Schichten einzuordnen suche:

*) Jahrbuch f. d. Gesch. des Herz. Oldenb. XVI, 1908.



Baggerung (175) *) am Nordrande der Fadelplate nördlich von Wangeroog		Bohrung (31) *) auf dem Steert der Mellumplate zwischen Weser- und Fademündung	
1 m unter NN.	Meerespiegel		Wattshöhe ÷ 0 m (NN.)
— 11,5 m	Meeresgrund. Mittelfeiner grauer Sand mit Muscheln.	Jungalluviale Schichten.	Wattsand und Schlud mit Torfgrus und Muscheln.
— 17,5 m	Grauer Schichtenton,		
	übergehend in gelblich- grauen sandigen bis kiesigen Ton mit Muscheln. Dieser z. T. erhärtert, durch Eisen- hydroxyd verkittet.	Ablagerungen der Litorina- senkung.	— 17,5 m Feiner blaugrauer Sand, blauer Schlud und grauer, steifer Ton, Muschel-, Holz- und Torfgrus.
— 19,5 m	Sehr dichter schwarzer Niederungstorf mit Phragmitesbändern.	Ablagerungen der Volbia- senkung, in der Anschlusszeit über den Meerespiegel erhoben und durch die Ein- wirkung der Luft teils brauneisen- steinartig er- härtert.	— 19,0 m Grauer größerer Sand mit viel Muschelgrus und grauen durch- wurzelten Tonstücken.
— 19,8 m			— 21,3 m Das Wasser der Spül- bohrung wird ganz braun! Grober grau- brauner Sand, wenig Muschelgrus, fast keine Pflanzenreste.
			— 23 m Graubrauner Sand mit wenig grauen und brau- nen Tonstücken, einige weich, andere hart, ge- schichtet. Muschelreste.
			— 25 m Feiner graubrauner Sand mit vielen dunkelgrauen harten Tonstücken. einige durchwurzelt. Viel schwarzes Pflanzengrus.
			— 26 m Wasser dunkelbraun. Ganz harter, fester grauer Ton mit Spuren von Schichtung
— 20,5 m	Verzweigte Baumwur- zeln mit Ortsteinkruste in Geschiebeton mit Sandstein, Kies etc.	Postglazial.	— 27 m Ventilbohrerprobe: Brauner Ortstein, Grenze des Diluviums.

*) Die Nummern beziehen sich auf die Bagger- und Bohrregister, die nebst den Proben im Strombau-Bureau in Wilhelmshaven eingesehen werden können; die Register stehen jedem Interessenten auch bei mir zur Verfügung.

Ein ähnliches Ergebnis lieferten über 20 Baggerungen nördlich von Wangeroog und die meisten Bohrungen auf Wangeroog, Minser Oldoog und Mellum. Fast immer trat in der Tiefe von 17 m abwärts beim Spülbohren eine auffällige Braunfärbung des Wassers ein; es folgten dann meist noch mehrere Meter mächtige Meeresablagerungen, die aber durch Eisenkonkretionen verrieten, daß sie später lange Zeit dem verwitternden Einfluß der Luft ausgesetzt, also über Wasser gehoben worden waren. Hier draußen, in der Breite von Minser Oldoog und Mellum, hatten wir also schon zur Yoldiazeit, die sich an die Eiszeit anschließt, Meeresstrand, wie die Muscheln im braunen Sand und Ton beweisen. Aber während der Anchlusszeit hob sich die Küste wieder und das Festland wuchs wieder weit ins Meer hinaus, von schmalen, tief eingeschnittenen Flußarmen durchzogen. Die Ufer und das Bett eines solchen trafen wir bei unseren Baggerungen (Nr. 432, 446, 447) nördlich von der Blauen Balje an. Die tiefreichende Verwitterung bei obigem Bohrprofil zeigt, daß die Hebung ziemlich bedeutend (etwa 6 m nach diesem Profil) gewesen sein muß. Der Beginn der Litorinasenkung gibt sich kund in der Bohrung wie in der Baggerung durch den grauen Ton über den braunen Schichten bei ca. 18 m Tiefe, der nach unten in Vegetationsschichten, nach oben in Schlick und Schlicksand übergeht. Jüngere Niveauveränderungen sind hier nicht mehr nachzuweisen, wohl aber in den weiter unten folgenden Aufschlüssen:

Baggerung (186)

im Priel nordwestlich von der Voslappate, nordöstlich von Hooftiel.

—10,5 m*)	Meeresgrund.	
	Schlicksand mit wenig Muscheln.	
— 11,5 m		
	Feinsandiger grauer Meeres-ton.	
— 12,0 m		} Schichten der Litorinasenkung.
	Grauer Brackwasserton, die oberen Schichten weich, ohne Pflanzen, die unteren mit Schilf.	
— 13,5 m	Hellbrauner Schilftorf mit gut erhaltenen Pflanzen, darunter einige Meerbinsen (<i>Scirpus maritimus</i>). Der Torf wird nach unten dichter und schwärzer.	
— 14,0 m		} Flußuferschichten aus der Anschlusszeit.
	Durchwurzelter toniger Sand.	
— 14,5 m		
	Kiefiger gelblicher Sand.	
— 15,0 m		

*) Die Mächtigkeit der einzelnen Schichten kann bei den Baggerungen nur annähernd angegeben werden.

Dieses Profil, das etwa 20 km südlicher liegt als die Baggerungen bei der Jadeplate, zeigt den Übergang von der Anschlusshebung zur Litorinaseenkung besonders schön. Wir haben hier während der Anschlusszeit ein Flußufer



(vielleicht von dem Flüsschen, das bei der Blauen Balge festgestellt wurde?) mit Reitwuchs. Die beginnende Senkung läßt das Brackwasser höher im Flußlaufe empordringen, und infolgedessen mischt sich die Meerbinse mit ihren schwarzen Wurzelknollen zwischen die verkümmerten Schilfrohrbestände, bis nach und nach alles von Schlamm und Sand überdeckt wird.

Wir finden hier keine Muschelablagerungen aus der Zeit der Yoldiasenkung mehr, auch nicht auf dem Hohen Weg, nur von Minser Oldoog und Mellum nordwärts. Bis dahin scheint also gegen Ende der Yoldiasenkung das Land noch erhalten geblieben zu sein; aber es war in den niedrigen Lagen gänzlich zu einem Sumpfe geworden. Das beweisen zahlreiche Aufschlüsse in der Innenjade, im Zadebusen und weiter landeinwärts. Davon einige Proben:

Baggerung (87) südlich vom Feuer Schiff Geniusbant			Bohrung (18) auf dem Solthörner Watt, östlich von nebenstehender Baggerung		
— 12 m	Meeresgrund. Schlicksand.		Wattshöhe — 0,5 m	Blauer Schlicksand.	
— 13 m	Biele schwarzgraue und braungraue Klumpen von einer harten verkitteten Sandmasse mit kleinen Herz- muscheln und Schiffabdrücken, dazwischen eine gelbe, aschenartige Schicht und eine schuttartige schwarze Masse, ent- haltend Holzreste und eine Haselnuß. Einige Klumpen mit Vivianit.	Vegetationsschichten an einem Stumpf und dem Beginn der Storinagesit.	— 3,5 m	Blauer, etwas sandiger, aber weicher Schlick.	
			Ablagerungen einer Senkung in geschicht- licher Zeit.	— 5,5 m	Fester grauer Kleiboden mit Pflanzenresten und einigen Muscheln.
			Prähistorischer Marschboden.	— 9 m	Grauer Ton mit etwas mehr Sand.
			Ablagerungen der Vitorina- senkung in einem Fluß- arm, der wahr- scheinlich durch West- butjadingen lief.	— 14,5 m	Dunkelgrauer Ton mit größerem Sand.
			In der Anchyluszeit gehobene Schichten der Yoldiasenkung.	— 16,2 m	Braungrauer sandiger Ton mit Torfspuren.
— 16 m			— 17,5 m		
		Postglazial.	— 19,1 m	Dunkelgrauer toniger Geröllkies. Grober weißer Sand mit Geröll.	

Das merkwürdige Ergebnis der Baggerung (87) veranlaßte mich zu einer Nachprüfung. Ich ließ Ankerkette ausstecken, so daß der Bagger bei

Ebbe 35 m weiter nordwärts trieb. Doch erhielten wir nur schliefigen Feinsand und bei 18 m Geschiebeton. Dann wurde der Bagger südwestlich von der ersten Liegestelle verankert, und nun gab es von 13 bis 19 m Raseneisenstein, Schilfstorf und blauen sandigen Ton mit weißen Flecken, die an der Luft blau wurden, also aus phosphorsaurem Eisen (Vivianit) bestanden. Die drei Proben, in Verbindung mit den übrigen Baggerergebnissen bei der Geniusbank, beweisen, daß längs deren Südwestrandes eine alte Flußrinne mit schilfbedecktem Ufer verläuft. Das rechte Ufer war ein Diluvialrücken mit Geschiebeton und Sand, reich an Baumwuchs, darunter Eichen, Haseln und Linden. Viele Proben des dort ausgebagerten Holzes sind im Strombaubureau aufbewahrt. Die Holzarten aber lassen auf die Ancyluszeit schließen. Auch der Schilfstorf des Flußufers bedeckte sich mit Holzwuchs. Waldbrände, die nach zahlreichen Proben gerade während der Ancyluszeit häufig gewesen sein müssen, brachten Asche und Kohle. Stark eisenhaltiges Wasser sickerte aus dem Hochufer über den Niederungstorf, führte Feinsand und Ton mit, und das Schilfrohr trieb seine jungen Sprossen durch die schlammige braune Schicht, bis diese in einer Trockenperiode zu Raseneisenstein erhärtete. Mittlerweile hatte aber schon die Litorinasenkung eingesetzt; das Meerwasser drang in den



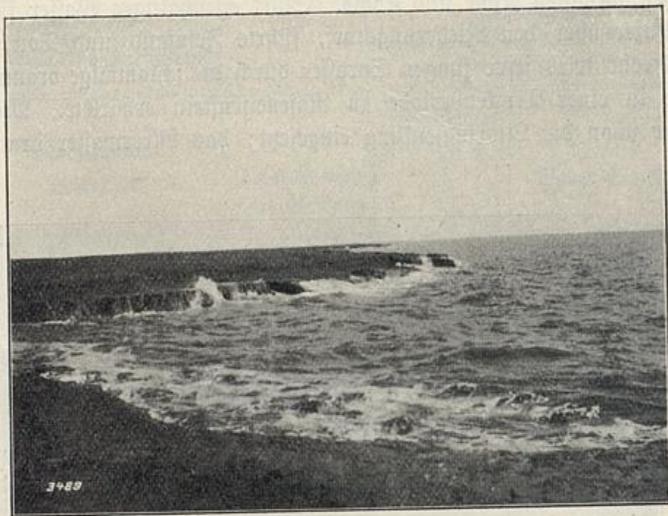
Aus: Schütte, Die Entstehung der Seemarschen.

**Westliches Abbruchufer des Oberahneschen Feldes mit
zwei dünnen Moorschichten.**

Flüssen empor, staute sie auf und brachte viel Sand und Schlamm zur Ablagerung; ja, die Sturmfluten führten schon die kleinen Herzmuscheln des Brackwassers herbei und die Wellen schleuderten sie auf das Ufer, wo sie mit in die eisenhaltigen Schichten eingefittet wurden und so der Verwitterung

entgingen. — So möchte das merkwürdige Profil obiger Baggerungen zu erklären sein, zu dem wir kein Seitenstück fanden.

Die danebenstehende Bohrung zeigt nur in den untersten Schichten Proben der Anchlusszeit, darüber Litorinaschichten bis etwa — 7 m aufwärts, dann aber bis — 5,5 m festen Kleiboden mit Pflanzenwuchs, der beweist, daß das Litorinawatt hier vorübergehend zu Insel- oder Festlandsboden wurde. Was noch folgt bis — 0,5 m Watthöhe, sind Schlick- und Sandschichten, die auf der unzerstörten, sich senkenden Bodenoberfläche bis heute zur Ablagerung kamen, meist vermutlich in derselben Periode, wo der Jadebusen entstand. Höchstwahrscheinlich hat sich noch in geschichtlicher Zeit das Land von Eckwardhörn bis zur Geniusbank hin erstreckt, wie viele Kulturfunde längs der dort verlaufenden 10 m-Tiefenlinie bekunden. Der hier stark eingeengte Tidestrom hat aber den Marschboden weggespült und all die Ziegelsteine, Dachziegel,



Aus: Schütte, Die Entstehung der Seemarschen.

Nordostufer des Oberahneschen Feldes bei Hochwasser.

Gefäßscherben, Knochen usw. tief versenkt, so daß aus der Fundtiefe keinerlei Schlüsse zu ziehen sind.

Die klarsten Beweise für einen zweimaligen Wechsel zwischen Anwachsen des Landes und Vordringen des Meeres gaben die Bodenausschlüsse bei Wilhelmshaven und unsere Bohrungen auf dem Oberahneschen Felde. In der Nähe der ältesten Hafeneinfahrt von Wilhelmshaven war bei den neuen Hafenbauten monatelang ein etwa 8 m tiefer Bodenausschluß zu sehen, den ich mehrmals genau untersucht habe. Was wir dort in der Ausschachtung im Großen sahen, bestätigte aufs Schönste die Ergebnisse zweier Tiefbohrungen auf der einzig übrig gebliebenen von den vielen früheren Marschinseln des Jadebusens, dem Oberahneschen Felde, die mir anfangs durch die tiefgehenden Meeresablagerungen eine Überraschung bereitet hatten.

Ausfachtung bei der alten Einfahrt in Wilhelmshaven, sog. Inseldurchstich		Bohrung auf dem Oberahneschen Felde (20)	
Bodenoberfläche etwa NN. + 2,0 m	Aufgeschütteter Boden.	Bodenoberfläche NN. + 2,1 m	Graubrauner und grauer sandiger Ton (Klei), stark eisenstreifig, voll Pflanzenreste.
etwa + 0,5 m	Vom Meere abgelagerter sandiger Klei.	+ 0,3 m	Pflugfurchen.
- 0,7 m	Schilfstorf, Darg.	÷ 0,0 m	Dargartige humose Schicht, Klei mit Reitwurzelsüßden.
- 1,0 m	Blauer Klei mit Wurzelsüßden vom Reit.	- 0,40 m	Schilfstorf, stellenweise mit Birkenholz und -Rinde.
- 1,25 m	Blauer Klei mit Wurzeln vom Reit.	- 0,50 m	Graublauer sandiger Klei mit Reitwurzeln.
- 2,5 m	Wattmuscheln (<i>Scrobicularia</i>), die lebend im Schlick gesteckt hatten. Geschichteter Seesand, später von Reitwurzeln durchwachsen; stellenweise Wellenrippen mit zerriebenen Schilf in den Wellentälern.	- 2,3 m	Bis soweit sind die Schichten bei Niedrigwasser am Strande zu sehen. Geschichteter sandiger blauer Ton mit Schilfwurzeln.
- 4,0 m	Seesand mit Muschelresten, aber ohne Reitwurzeln.	- 4,0 m	Feiner grauer Sand und Ton mit fein zerriebenen Muscheln und Schilfresten.
- 6,0 m	Sehr muschelreicher Sand.	- 12,0 m	Dasselbe, aber mit Kies und Muschelsüßden und ganzen Muscheln (<i>Mytilus</i> und <i>Tellina</i>).
	Noch tiefer schlackiger Seesand.	- 15,0 m	Feinsand und Ton mit Kiesel- und Feuersteingeröll bis zu Haselnußgröße, Braunkohlestückchen, Kies mit ganz kleinen Wattmuscheln (<i>Scrobicularia</i>), dann grauer Feinsand mit schwarzem Pflanzengrus.
	Soweit waren die Schichten zu sehen, da das Wasser ausgepumpt war. Bevor dies geschah, hatte ein Bagger den Boden ausgehoben, und es war eine Spundwand geschlagen worden. An dieser fand ein Taucher in angeblich 13 m Tiefe eine feste Tonsschicht mit Schilfwuchs, so fest, daß er ein saustgroßes Stück durchbohren und mit einem Bindfaden an seinen Gürtel hängen konnte, ohne daß es beim Arbeiten und Heraufsteigen zerbrach. In noch größerer Tiefe war Diluvialsand.	- 16,0 m	Kies sand mit Muschel-, Braunkohle- und Torfstückchen, dann Klei mit Wattschnecken (<i>Hydrobia</i>).
		- 18,0 m	Fester brauner Schilfstorf mit Tonsschichten, das Wasser braunfärbend; dann Kies.
		- 20,0 m	Feiner grauer Sand mit zerriebener Braunkohle, zuletzt mit Braunkohlestückchen.
		- 27,9 m	

Prähistor. Hebung

Ancylushebung



Eine Bohrung auf dem Oberahneschen Felde (19), 100 m westlich von der Soeben im Profil wiedergegebenen, durchteufte dieselben Schichten, traf aber den unteren festen braunen Ton mit Schilf 4 bis 5 m tiefer an. Nachdem dieser durchstoßen war, wirbelte viel Sumpfgas auf, geradeso wie in den Sumpfgasbohrungen bei Strückhausen, und gleich darauf fand das Wasser der Druckpumpe unterirdischen Abzug, wahrscheinlich im groben Kies des alten Flußbettes, von dem obige Bohrung eine 4 bis 5 m höher liegende Uferstelle getroffen haben muß. Es ist dies dasselbe Flußufer, das bei Baggerung 87 angeschnitten wurde. Noch höhere Uferpartien wurden aufgeschlossen durch die Baggerungen in der Ahne beim Flügeldeich von Eckwarderhörn, wo an einer Stelle (241) bei -18 m die Grundmoräne bloßlag, an andern bei $-12,5$ m Schilf- und Erlbruchtorf auf humosem Sande ruhte. Wir haben also ein Flußbett vor uns, dessen Nordostufer auf ein paar hundert Meter von 12 bis 24 m absinkt, das aber bis zu dieser Tiefe während der Ancylushebung austrocknete, wie die feste Tonschicht mit Schilf in Bohrung 19 beweist. Die Fortsetzung der tiefen Rinne werden wir in dem tiefen Fahrwasser nordöstlich von Wilhelmshaven zu suchen haben, wo die Karte „Meer und Küste bei Wangeroog“ 24 und 19 m unter Kartennull verzeichnet. Unsere



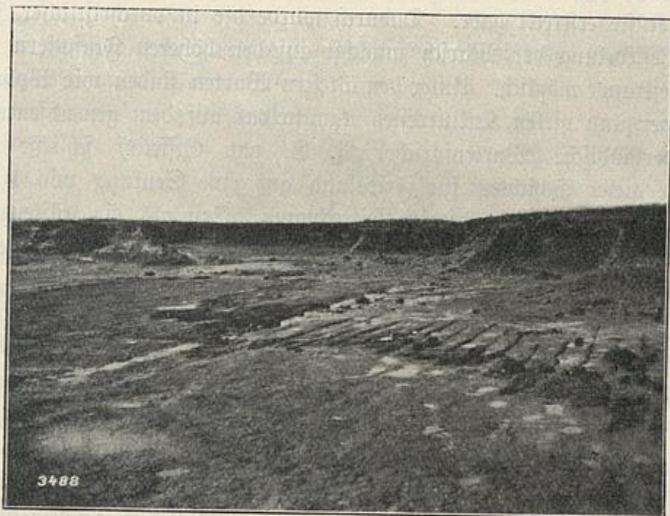
Aus: Schütte, Die Entstehung der Seemarschen.

Moor mit Baumstümpfen im Jadebusen bei Arngast.

Baggerungen und Bohrungen über jene Gegend hinaus stehen aber nicht dicht genug, um den weiteren Verlauf des Flusses angeben zu können. Auch ist nicht sicher, ob das westliche Ufer, das die feste Tonschicht mit Schilf bei za. -13 m in Wilhelmshaven bezeichnet, demselben Flußlauf angehört oder ob ein Flußarm durch den westlichen Teil des erst später entstandenen Jadebusens lief und sich nördlich von Wilhelmshaven in den größeren ergoß.

Sicher ist nur, daß mitten im Jadebusen an der Westkante des Vareler Fahrwassers bei — 16 m noch Grundmoräne vorhanden ist, die im Würdeleher Sand und bei Arngast bis etwa Normalnull ansteigt, und daß wieder südlich davon zwischen Dangast und Kleinarngast tiefgehende Torf- und Kleischichten einen jüngeren, verschlammten und vermoorten Flußarm andeuten.

Das interessanteste Ergebnis der obigen Bodenausschlüsse ist aber der Beweis, daß schon die Litorinasenkung in dieser Gegend einen Jadebusen schuf, da ja die Schichten von — 13 bzw. 18 und 22 m bis etwa — 4 m aufwärts fast reine Meeresablagerungen sind, nur unter dem Oberahneschen Felde unten mit diluvialen Material durchmischt, das wahrscheinlich aus den höheren Uferlagen ausgewaschen wurde. Von — 4 bis — 0,7 bzw. + 0,3 m aber zeigt



Aus: Schütte, Die Entstehung der Seemarschen.

Altes Pflugland auf dem Oberahneschen Felde, durch Abbruch der Insel wieder bloßgelegt.

sich eine allmähliche Ausfüßung des Wassers, bis der Litorina-Jadebusen in Festland umgewandelt war. Dieses Festland, wahrscheinlich in vor- oder frühgeschichtlicher Zeit entstanden, reicht bis ins späte Mittelalter hinein. Ihm gehören die Pflugfurchen an, die sich unter dem Gilande hindurchziehen und bei jedem Abbruch neu am Strande zum Vorschein kommen. Ihm gehören die Brunnen und die vielen Kulturreste an, von denen von Alten unserm Museum Proben überwies, ferner die vielen Spuren menschlicher Ansiedelungen auf dem Watt bei Sehestedt, bei Arngast und endlich die vielen alten Ziegelsteine, Menschen- und Tierknochen, Gefäßscherben usw., die wir fast in jeder Baggerung längs des alten Flußufers vom Oberahneschen Felde bis zur Geniusbank fanden. Hier werden wir die teils historisch beglaubigten, teils sagenhaften Ortschaften Aldeßen, Darkhusen und Anelham zu suchen haben,

im westlichen Jadebusen Hoven, Dauens und Bordum, im südlichen Zipfel Zadeleh und Würdeleh, von denen allen uns sichere Angaben über die Lage fehlen. Jenes Festland aber wurde von 1219 an teils ein Raub des Meeres, teils in Inseln zerklüftet, bis nach 1511 auch diese nach und nach verschwanden, so daß jetzt nur ein kleiner grüner Fleck von der Geestinsel Arngast und das Marscheiland des Oberahneschen Feldes von seiner früheren Existenz zeugen.

Die ausgedehnte Landbildung in vor- oder frühgeschichtlicher Zeit kann m. E. kaum ohne Annahme einer neuen Hebung nach der Litorinazeit erklärt werden, und das Studium der Wurten in unsern Marschen wie in den Niederlanden und Schleswig-Holstein brachte mich zu der Anschauung, daß diese Hebung, die mit der jüngsten Hebung Nordschwedens im Zusammenhang stehen könnte, sich ebenso wie die Litorinasenkung auf die ganze deutsch-niederländische Küste erstreckt habe. Dadurch wurde die in vorchristlicher Zeit einsetzende Besiedelung der Marsch zunächst auf den höheren Flußufeln und am hohen Seestrande möglich. Unter den ältesten Wurten finden wir Wohnschichten mit Dünger und vielen Kulturresten unmittelbar auf dem gewachsenen Boden. Der niederländische Wurtenforscher A. E. van Giffen*) schließt aus der Höhenlage dieser Schichten für Friesland auf eine Senkung von 10 cm im Jahrhundert seit Beginn unserer Zeitrechnung. Erst als die Küstenerstörung infolge erneuter Senkung wieder einsetzte, wurden nach und nach die Wurten aufgeworfen und endlich Deiche gebaut.

Die vielen Erdarbeiten bei den neuen Hafengebäuden der Marine sowie beim Bahnbau vom Hafengelände nach Sande gaben so reichliche Aufschlüsse der oberen Bodenschichten, daß über deren Aufbau leicht eine Übersicht zu gewinnen war. Durch das freundliche Entgegenkommen der Werkbeamten war es mir möglich, ein genaues Nivellement von etwa 40 untersuchten Punkten in den neuen Bahngräben zwischen Altenhof und Sande zu erlangen. Sie liegen im Sandersalzengroden, der 1643 und 1644 eingedeicht wurde, aber auch schon vor 1511 in einer Bedeichung gelegen hatte. Hier ist deshalb eine ziemlich genaue Altersbestimmung der oberen Schichten möglich; alle jüngeren Meeresablagerungen, in denen eine deutliche Schichtung zu erkennen ist, müssen aus der Zeit zwischen den beiden Eindeichungen stammen; denn was spätere Überflutungen bei Deichbrüchen an Schlick gebracht haben, das wird durch die Bebauung und die Beweidung des Landes bald wieder in seiner Schichtung gestört.

Als Grenze zwischen der älteren Marsch und den seit 1511 abgelagerten Meeresschichten ist hier fast durchgehend eine deutlich in der Grabenwand sich abhebende Muschellage vorhanden. Stellenweise treten mehrere solche auf. In dieser Muschelschicht lagen mehrfach alte große Ziegelsteine und in einer kleinen Mulde ein Pferde skelett, das nach seiner Lage als Kadaver eingeschwemmt sein mußte und offenbar samt den Muscheln, die es umgaben, durch eine Sturmflut hierher gelangt war. Das Weitere mag ein Durchschnittsprofil zeigen, das die mittleren Tiefen aus den etwa 40 vermessenen Profilen angibt.

*) van Giffen, Die Fauna der Wurten. Leiden, 1913 (Dissertation).

NN. + 0,33 m	Bodenoberfläche.	
	Eisenschüssiger Klei mit Pflanzenwuchs. Meeres-	} Ablagerungen zwischen 1511 und 1643.
	ablagerung.	
- 0,23 m	Muschelschicht.	
	Brackwasserton mit Pflanzenwuchs.	} Ablagerungen vor 1511.
	Oberkante des Torfes.	
- 0,66 m		

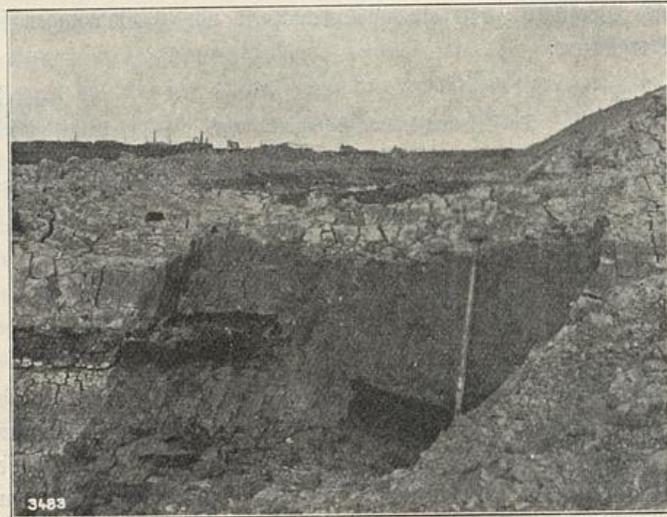
Dieses Profil ist aus einem Durchschnitt von 6 Bohrungen folgendermaßen zu ergänzen:

- 0,66 m	Torf (hauptsächlich Phragmitestorf).	} Prähistorische Hebung.
- 1,7 m	Blauer Klei mit Reit, Süß- und Brackwasserablagerung.	
- 4,2 m	Humoser brauner Sand.	} Litorinasekung.
- 4,4 m	Braungrauer Sand.	

Es darf nach allem, was wir über die Sander Groden wissen, wohl nicht bezweifelt werden, daß die Kleischichten von der Muschellage aufwärts erst nach dem großen Jadedeinbruch von 1511 abgelagert sind. Ich habe diese Gegend schon in zwei Arbeiten im Jahrbuch für die Landesgeschichte (XVI u. XVIII) besprochen und dort nachgewiesen, daß die jüngste Senkung sich auch auf das Diluvium erstreckt, das hier den Kern einiger Burten bildet und hier und da dicht unter die Marschoberfläche oder darüber emporsteigt, und ich meine, es gibt sich hier ganz entschieden eine Beteiligung der Senkung an den großen Sturmflutperioden des 13. bis 18. Jahrhunderts zu erkennen. Von den Geodäten und den meisten deutschen Geologen wird bestritten, daß eine solche Senkung jetzt noch im Gange sei, während mehrere niederländische Forscher auch für die Gegenwart noch mit ihr rechnen. Es ist zu hoffen, daß die vermehrten und verschärften Pegelbeobachtungen, zu denen die hohe Sturmflut vom 13. März 1906 und der erneute Streit über die Senkungsfrage Anlaß gaben, neben weiteren Bodenstudien uns in einigen Jahrzehnten eine sichere Antwort auf die für unser Land so überaus wichtige Frage gestatten: Sinkt unsere Küste noch, oder hat die Senkung aufgehört?

Die Litorinasekung, die im östlichen Teile von Wilhelmshaven und beim Oberahneschen Felde so tiefgehende Meeresedimente zurückließ, hat in der Sander Gegend nur Brackwassertone abgelagert, die sich wahrscheinlich erst bei beginnender Hebung in vorchristlicher Zeit mit üppigem Schilfwuchs bedeckten, so daß zuletzt ein ausgedehntes Niedermoor entstand. Dieses befand sich beim Eintritt erneuter Senkung im Übergangsstadium zum Hochmoor, von dem wir im Süden des Salzengrodens reichliche Proben unter 1,5 bis 2 m Klei finden. Östlich von Mariensiel dagegen sind davon nur

noch spärliche Reste erhalten, aber man sieht hier in dem Trockenaushub der Bagger vielfach losgerissene und vertriebene Schollen. Die Funde von Altens auf dem Banter Watt sowie Hausgrundrisse und Brunnenreste auf dem Sehestedter Watt und Spuren menschlicher Tätigkeit in den tieferen Schichten des Delfshaufer Moores, die geologisch jenen überschlickten Mooren entsprechen, beweisen, daß nach dem Ende der Litorinasekung, wahrscheinlich während einer vorgeschichtlichen Hebung, das Niedermoor stellenweise von



Aus: Schütte, Die Entstehung der Seemarschen.

Aufschluß am Ems-Zadefkanal bei Mariensiel.

Torfschicht im Klei, durch einen früheren Meereseinbruch durchbrochen und teils versenkt.

Menschen besiedelt war. Dieselbe Beobachtung hat D. Wildvang in den Emsmarschen gemacht*).

Eine sehr wertvolle Ergänzung der Aufschlüsse in der See und in ihrer nächsten Nähe bilden die bei den Vorarbeiten zum Bahnbau Barel-Rodenkirchen niedergebrachten zahlreichen Bohrungen. Sie geben ein Querprofil der ganzen Marsch- und Moorsenke zwischen dem Barel-er Geseetrande und der Weser bei Rodenkirchen, und obwohl sie nicht geologisch überwacht und ausgewertet worden sind, glaube ich sie heranziehen zu dürfen, nachdem ich die Bohrregister studiert und die Bohrproben, soweit sie aufgehoben worden sind, damit verglichen habe. Es sind in der Hauptlinie 217 und auf Nebenlinien 127 Punkte, meist in 100 m Abstand voneinander, an denen durchweg bis auf den Sand oder wenigstens bis auf sicher tragfähigen Untergrund gebohrt wurde. Zwischen Schweiburg und Schwei wurden 16 Bohrungen etwa 15 m tief niedergebracht, ebenso eine am Lockfleth, die übrigen weniger tief. Geologisch wichtig ist nun zunächst, daß auf der ganzen Strecke von

*) Dodo Wildvang, Eine prähistorische Katastrophe.

Rodenkircherwarp bis zum Bahnhof Jade auf dem Sande eine dünne Moorschicht oder moorige Schicht mit Holz lagert, die von Ost nach West allmählich ansteigt. Zwischen Rodenkircherwarp und Rodenkirchen, im Querschnitt der alten Stadländer Insel*), die Dr. Karl Tanzen in einer Sonderabhandlung beschrieben hat, fehlt diese Moorschicht, ebenso im Westen unter der dünnen Marschdecke bei Hohenberge, aber schon am Knappdeich, 3 km östlich von der Bahn Oldenburg-Barel, findet sie sich, 30 cm mächtig, in ca. 6 m Tiefe unter NN., ebenso mächtig und fast in gleicher Tiefe an der Jade bei Alt-Wapelerziel. Ob sie zwischen den beiden genannten Punkten vorhanden ist, geht aus den untiefen Bohrungen nicht hervor. Von 2 km weiter östlich an aber wurde sie fast überall angetroffen, anfangs in gleicher Tiefe; dann sinkt sie, immer 20—30 cm mächtig, bis Schweieraltendeich auf ca. 10 m, hebt sich vor Schwei rasch bis auf etwa 7 m und sinkt von da bis jenseit Schweierfeld wieder langsam bis 10 m. Dann wird sie plötzlich 1,5—2,5 m mächtig bis zu dem Tief, das den Lauf des alten Lockfleths bezeichnet und teilt östlich von diesem, auf 7,5 m ansteigend, an der Grenze der alten Stadländer Marsch aus.

Vorstehende Übersicht gründet sich auf das Hauptbohrregister unter Berücksichtigung der etwas wechselnden Oberflächenhöhe. Es ist dabei zu bemerken, daß einzelne spätere Bohrungen, von denen ich die Proben mit den Registern vergleichen konnte, nicht überall eine eigentliche Moorschicht in der Tiefe antrafen, sondern statt ihrer mehrfach moorigen festen Klei mit Reiterresten oder Wurzeln verzeichnen. Nach den Proben ist es eine ähnliche Schicht, wie sie auf der Grenze zwischen Postglazialsand und Alluvium in den Aufschlüssen des Oberahneschen Feldes und des Inseldurchstiches in Wilhelmshaven sich fand. Auch nach der Höhenlage kann sie ihr entsprechen, und weiter aufwärts haben wir dieselbe Schicht in den Sumpfgasbohrungen bei Strüchhausen in etwa 10 m Tiefe. Wir werden also nicht fehl gehen, wenn wir in jener festen moorigen Schicht das verschlammte und vermoorte Bett eines Weserarmes aus der Yoldiazeit erblicken, das durch die Anhebung bis auf eine schmale Rinne in der Gegend des späteren Lockfleths, wo ja die moorige Schicht mächtiger wird und tiefer geht, trocken gelegt wurde. Eine fast ebenso tiefe vermoorte Rinne zeigen die Bohrungen zwischen Kirchdorf Schwei und der Achtermerschen Brake an; an ihrer tiefsten Stelle wird der ältere Sand erst bei 14,25 m erreicht, und hier setzt die untere Moorschicht aus. Die Bohrungen auf der Haupt- und den Nebenlinien lassen aber einen Zweifel zu, ob dieses Flußbett nur ein von Südosten kommender, gebogener Weserarm war, oder ob sich mit ihm ein von Westen kommender Fluß, der späteren Wapel entsprechend, in der Gegend der Achtermerschen Brake oder nördlicher vereinigte. Leider sind die Bohrungen weiter westlich nicht tief genug geführt worden, um über den ursprünglichen Verlauf der Jade und der Wapel Auskunft zu geben.

*) K. Tanzen, Über die Bodenverhältnisse der alten Stadländer Marsch. 1912. Inaugural-Dissertation.



Nun haben wir aber noch die höher gelegenen Bodenschichten in den Bohrprofilen zu betrachten.

Über dem altalluvialen oder postglazialen Sande und der Anchyclusmoorschicht, soweit sie vorhanden ist, lagert von Hohenberge bis fast zum Bahnhof Diekmannshausen überall tragfähiger Klei bis zur Oberfläche. Von da an sind die Profile nicht mehr so einfach. Ich setze einige zum Vergleich neben einander.

Bahnhof Diekmannshausen		Bahnhof Schweiburg		Südwestlich von der Schweier Kirche	
Oberfläche bei allen drei Bohrungen annähernd = NN.					
0 m	Tragfähiger Kleiboden. Meeresablagerung.	0 m	Fester Kleiboden.	0 m	Fester, schwarzer Moorboden.
— 0,8 m	Fester Moorboden, Reitwuchs, unten Holz, bef. Birken.	— 0,3 m	Reittorf, unten Baumwuchs, Birken u. Erlen.	— 0,7 m	„Weißer“ Moorboden.
— 1,6 m	Tragfähiger Kleiboden, oben mit Reit durchsetzt.	— 1,0 m	Kleiboden, graublau, schmierig, mit Reit.	— 2,0 m	Sehr weicher graublauer Klei, schlammig, Reitereste.
— 6,1 m	Fester Moorboden.	— 5,6 m	Moorboden, trocken und dicht.	— 7,0 m	Trockener Moorboden.
— 6,3 m	Humoser Sand.	— 7,4 m	Mooriger, rötlicher Sand.	— 7,2 m	Fester, grauer Klei, fettig.
		— 10,0 m	Grauer Sand; starker Wasserandrang.	— 9,0 m	Feiner, weißer Sand, allmählich gröber, starker Wasserandrang.
		— 13,25 m	Bläulicher Sand.	— 15,0 m	Kies, reich an Steinen.
		— 13,4 m	Scharfer Kies.		
		— 15,0 m		— 15,2 m	

Die drei Profile stimmen darin überein, daß etwa 5 m über der Anchyclusmoorschicht, wie ich die untere kurz bezeichnen möchte, eine zweite Moorschicht vorhanden ist, die unten mit Birken und Erlen durchsetzt ist. Diese Bäume wurzeln tief in dem darunter liegenden blauen Marschklei, aber auch das Schilfrohr, aus dem sich das obere Moor hauptsächlich zusammensetzt, sendet seine Wurzelstöcke und Wurzeln tief in den liegenden Süß- und Brackwasserton. Vergleicht man diese Bohrungen mit den Aufschlüssen von Wilhelmshaven und dem Oberahneschen Felde sowie im Sander Salzengroden, so ergibt sich die wesentliche Übereinstimmung der oberen Moor- und Kleilagen in Höhenlage und Beschaffenheit. Wir werden also auch hier die mittlere Kleilage der Litorinajentung, die darauf gewachsene Schilftorfsschicht der vor-

oder frühgeschichtlichen Hebung und den Klei über dem jüngeren Moor der jüngsten Senkung zuschreiben dürfen. Neben dieser Übereinstimmung aber zeigen die drei Profile, untereinander und mit den nördlicheren Aufschlüssen verglichen, beachtenswerte Unterschiede: Während in der westlichsten der Bohrungen lauter tragfähiger Boden vorhanden ist, ist der Litorinaklei (die mittlere, graublau Kleimasse) in den beiden andern sehr weich, so daß sich der Bohrer leicht durchdrücken läßt, in der östlichsten Bohrung sogar schlammartig, während die oberflächlichen und die tieferen Schichten fest sind. Der weiche, nicht tragfähige Klei reicht nach Angabe der Bohrregister von Stat. 67 (d. i. nördlich von Taderaußendeich) bis Stat. 167 (d. i. bei Schweierfeld), also gerade 10 km weit. Während er im östlichen und westlichen Teil dieser Strecke allmählich auskeilt und von etwa 3 m festem Klei unterlagert wird, ist er in der Mitte, in der Gegend der Achtermeerschen Bräke, bis über 5 m mächtig und reicht bis unmittelbar auf die ältere Moorschicht hinab. Er fehlt ganz in der Gegend des Lockfleths und der Tade. Ich ziehe aus diesen Bodenverhältnissen den Schluß, daß während der Litorinasenkung das Meer durch den gegen das Ende der Ancylushebung westlich von Schwei verlaufenden Weserarm aufwärts drang und gleichzeitig mit den Sand- und Muschelschichten bei Wilhelmshaven und dem Oberahneschen Felde hier im oberen Bereich der Tiden anfangs sandigen, an Holz- und Torfresten reichen, später weicherer Schlick ablagerte, bei fortschreitender Senkung immer weiter die Ufer überflutend, bis im Schutze der vorgelagerten Diluvialhöhen von Hohenberge, Arngast und Tadeleh ein weites, von dem bedeutend verbreiterten westlichsten Weserarm und den Abwässern der nordoldenburgischen Geest mit Süßwasser gespeistes Brackwasserhaff entstand. Ob in den unteren Tonschichten hier noch Seemuscheln vorkommen, habe ich nicht ermitteln können. Nur bei Sehestedt förderte ein Brunnenbau mit dem unteren Ton Herzmuscheln und Riesmuscheln zu Tage. Die Meeressädiatomeen aber sind in diesen Litorinaschichten bis Strüchhausen und bis zum Großenmeerer Staatsmoor hinauf verbreitet. Bis soweit mindestens muß also das Meerwasser zu Zeiten vorgebrungen sein.

Das Lockfleth scheint zu Beginn der Litorinasenkung nicht als Fluß vorhanden gewesen zu sein, soweit die Bohrregister einen Schluß zulassen. Sie verzeichnen hier über einer bis 2,5 m mächtigen älteren Moorschicht lauter festen Klei bis etwa — 3 m aufwärts. Die einzige Bohrung, von der ich die Proben untersuchen konnte, verriet zwar nichts von der mächtigen Ancylusmoorschicht, aber sie wies auch keine Spuren eines verschlammenden Flußbettes unterhalb — 3 m auf, sondern nur die festen Schichten einer höheren Uferzone, die nicht dauernd von Wasser bedeckt war. Es scheint also während der Litorinazeit von jenem Flußbett bei Schwei aus eine allmähliche Überschlückung der niederen Ufer nach Osten und nach Westen weithin stattgefunden zu haben.

Der Salzgehalt des Wassers war gegen Ende der Litorinasenkung so gering, daß von den Uferzonen her ein üppiger Schilfwuchs immer weiter ins Flußbett vordringen und bei Beginn der vorchristlichen Hebung ausgedehnte



Niederungsmoore bilden konnte. Für eine ziemlich rasche Hebung spricht besonders der Umstand, daß gerade die unteren Schichten des jüngeren Moores (s. obige 3 Profile) viel Baumwuchs, besonders Birken und Erlen, enthalten, die auf den schlammigen Tonsschichten nicht hätten wachsen können, wenn nicht der Grundwasserstand infolge einer allgemeinen Hebung des Küstengebietes stark gesunken wäre. Schon Salsfeld*) macht darauf aufmerksam, daß im Weserdelta zwischen der untern Kleischicht und dem Hochmoore Reste von früherem, mächtigem Waldwuchse mit Andeutungen vom Dasein des Menschen**) liegen, daß aber das Weserdelta damals über dem Niveau der Flut gelegen haben muß und daß erst durch eine spätere Senkung der Untergrund von Teilen des Moores unter Fluthöhe geraten ist. — Sehr lange — im geologischen Sinne — kann diese Hebung aber nicht angedauert haben; denn es fand weder eine tiefgehende Erhärtung des Tonbodens wie bei der Anschlushebung noch eine starke Eisenausscheidung statt; nur die Bildung von Schwefelkies, der unter dem Schilfmoor hier und da gefunden wird, könnte vielleicht auf diese Periode zurückgeführt werden. Ihre Zeitdauer genügte aber, wie schon oben ausgeführt wurde, um den Menschen zur Besiedelung der den Fluten aufsteigenden fruchtbaren Gründe zu veranlassen, die er dann auch nicht aufgeben wollte, als eine ihm unbekannt Macht das eroberte Gebiet langsam wieder unter den Wasserpiegel hinabzusinken drohte.

Diese jüngste Senkung, die uns den historischen Jadedeusen brachte, hat die großen Niederungsmoore im Weserdelta, wie auch unsere obigen Bohrprofile zeigen, mit 0,5 bis 3 m See- und Brackwasserschlick überdeckt und das Meer vom Jadedeusen her durch mehrere Arme mit der Weser in Verbindung gesetzt. Von diesen kennen wir die Heete und Ahne an der Südgrenze Butjadingens, das Lockfleth mit der Wester-Ahne als Westgrenze Stadlands und die Jade-Line, die bei Elsfleth von der Hauptweser abzweigte, aber um 1500, bald nach ihrer Vereinigung zu einem Verbindungsarm, bei Salzendeich durchdämmt wurde.

Von dem Eisenbahnprofil Barel—Rodenkirchen werden nur das Jade- und das Lockflethbett gekreuzt, das Jadedbett etwas nördlich von Alt-Wapelerfiel, an einer Stelle, die jedenfalls keine ungestörte Schichtenfolge aufweist, wenigstens in den Probebohrungen für die Eisenbahnbrücke nichts von der oberen Moorschicht verrät, die sich unter dem jüngsten Klei ganz am Jadedbett aufwärts zieht. Dieses Moor wird hier, wo das Meer nach 1511 am weitesten nach Süden vordrang, von den Fluten zum großen Teil weggeschwemmt sein, haben sie doch noch in der Nähe von Jaderberg die Öltjenbrake als Moorscholle ausgehoben.

Teilweise erhalten geblieben ist das Niederungsmoor unter dem Lockflethbett westlich von Rodenkirchewurp, wo die Bohrregister es von Stat. 173—188 beispielsweise in Tiefe von 1,5—2,0; 1,7—2,4; 2,2—2,7 m unter NN.

*) Salsfeld, Die Hochmoore auf dem früheren Weserdelta. Zeitschr. der Gesellsch. f. Erdk. Berlin 1881.

**) z. B. im Delfshaufer Moor (Der Verf.).

angeben. Ich selbst habe dort frische Aufschlüsse in den Eisenbahngräben gesehen und mit dem Spaten in der Grabensohle einen Aushub bis auf jenes Moor gemacht. Es scheinen von diesem jüngeren Moor nur die unteren Schichten, die aus wenig verrotten Reitlagen bestehen, erhalten geblieben zu sein; die höheren Schichten wird das Wasser abgehoben haben. An ihre Stelle ist blaugrauer Brackwasserton getreten. Die oberen Schichten aber zeigen direkte Einwirkung des Meerwassers; denn 60 cm unter der Oberfläche liegt in einer knickartigen Erde eine etwa 10 cm mächtige Sturmflutschicht mit Herz- und Miesmuscheln und Strandschnecken, vermischt mit zusammengespülten Stengel- und Wurzelresten von Strandpflanzen mit Krusten von Eisenoxyd, genau wie man solches am Strande des Oberahneschen Feldes findet. Die untersuchte Stelle liegt etwa 500 m westlich von dem alten West-Deiche des Stadlandes und etwa 100 m östlich von der Eisenbahnbrücke über das Lockfleth. Die Muschelschicht fiel sanft nach diesem hin ab und verlor sich nach Osten hin in den oberen Bodenschichten. Sie wird einen sanften Uferabhang des Stadländer Außengrodens hinter dem Rodenkircher Oberdeich nach der Westerahne zu darstellen. 1 Kilometer nördlich von hier wurde bald nach 1514 der erste Ahnezuschlag gelegt. Jene Sturmflutschicht könnte aus der Zeit 1396/1423 stammen, als die alte Pfarrkirche von Strüchhausen im Wasser verging.*) Nach der Durchdeichung wird von Süden her durch das noch offen bleibende Lockfleth, das bei der Harrierbrake in die Weser fiel, eine rasche Aufschlickung erfolgt sein, die die 60 cm Klei über der Muschelschicht brachte. An der Grenze der Neuzeit war also hier, wo schon in der Anchlusszeit eine Flußrinne bestanden hatte, wiederum eine Verbindung der Weser mit dem Jadebusen vorhanden. Das darf wohl als geschichtlich und geologisch feststehend betrachtet werden.

Gehen wir nun im alten Weserdelta weiter aufwärts, so bieten die Bohrungen auf Sumpfgas in Strüchhausen und Umgegend und die Arbeiten mit der Kleihebemaschine in der Gegend von Menghausen wertvolle tiefere Bodenaufschlüsse, über die ich aus eigener Anschauung berichten kann. Ich stelle wieder zwei Profile nebeneinander, von denen das eine auf dem Grundstück des Molkereidirektors Büsing in Strüchhausen, unweit des Bahnhofes, das andere auf den Gründen des Anbauers H. Janßen im Großenmeerer Staatsmoor zwischen der neuen Kolonie Rüdershausen und Südmenghausen liegt. Die Verbindungslinie der beiden Punkte, 5 km lang, verläuft ONO—WSW durch die Strüchhauser Wildbahn.

*) Sello, Der Jadebusen. Barel 1903.



Strückhausen		Großenmeerer Staatsmoor	
NN. ÷ 0 m	Gartenerde, dann Moos- und Schilfstorf.	NN. + 2 m	Jüngerer Moostorf.
- 3,0 m	Blauer, weicher Ton mit Reitwurzelsködern, nach unten dichter werdend.	- 2 m	Schilfstorf. Klei mit Reit.
- 9,50 m	Zäher Ton, völlig undurchlässig.	- 2,60 m	Klei mit Reitwurzeln, grau.
- 10,50 m	Moorige Schicht mit Schilf und Holz.	- 4 m	Blauer Klei.
- 10,75 m	Ton wie vorhin, undurchlässig.	- 5,50 m	Klei mit Sandschichten. Brackwasserablagerungen.
- 11 m	Moorige Schicht wie vorhin.	- 6 m	Sehr festes schwarzes Moor mit Sand, Holzreste.
- 11,25 m	Torfschicht mit Sand.	- 6,50 m	Darunter humoser Sand.
- 11,50 m	Feiner humoser Sand.		
- 12 m	Grober Sand.		
- 12,50 m	Sand mit Braunkohle.		
- 13,50 m	Grober Sand und Kies.		
- 15 m	Grober Kies, Kiesel- und Feuersteingeröll.		
- 17 m			

Nach Angabe der Arbeiter soll der Sanduntergrund nach Westen ansteigen, und dort sollen in ihm mächtige Eichen wurzeln. Wir haben dort wahrscheinlich eine Fortsetzung des linken Postglazialuferes der Weser von Moorriem her, das in der Anchlusszeit mit Wald bedeckt war. Die Weser wird sich damals in mehrere Arme geteilt haben, von denen der eine im Strückhauser Profil getroffen wurde, und zwar sind hier die Schichten von etwa 9 m abwärts bis 11,5 m als in der Anschlusszeit gehobene Sedimente des sich verschmälernden Flusses zu betrachten.

Ein anderer Anschlussarm der Weser kreuzt vermutlich südlich vom Bahnhof Oldenbrok den nach Oldendorf führenden Weg. Dort tritt nämlich in dem 2,70 m tief ausgehobenen Zuggraben unter dem Moor ein ganz fester Klei zu Tage, der sich in westöstlicher Richtung als Rücken fortsetzt und sich schon durch die höhere Lage des Moores bemerkbar macht. Ich untersuchte den Klei mit dem Handbohrer und erhielt folgendes Profil:

Bohrung 600 m südlich vom Bahnhof Oldenbrof.
(Die Grabensohle liegt auf \div 0.)

\div 0 m	Sandiger, blaugrauer Klei mit Wollgraswurzeln, vivianitfleckig.	} Der Ton ist so fest, daß man nur mit Mühe bohren und die geschlossenen Bohrerne herausziehen kann.
- 1,8 m	Ein Knochenstück mit Vivianit. Sehr steifer Klei mit Reitresten, überall durchwachsen.	
- 4,3 m	Birkenholz. Klei grau und braun gemischt, Spuren von Glimmer.	
- 5,3 m	Brauner, sehr humoser Ton, etwas weicher.	
- 6,0 m		

Es muß hier ein altes Hochufer eines Flusses sein, nach der Bodenbeschaffenheit der unteren Hälfte wahrscheinlich aus der Anchycluszeit. Die unterste Schicht stimmt in der Höhenlage etwa mit den Anchycluschichten der Kleiaushebung im Großenmeerer Staatsmoor überein. Die oberen müssen von Aufschlickungen aus der Litorinazeit herrühren. Die Festigkeit des Bodens deutet auf eine relativ hohe Lage hin; jedoch berechtigt die eine Bohrung nicht zu weiteren Schlüssen.

Zum Vergleiche sei hier noch das Ergebnis einer zweiten Handbohrung im Oldenbrofer Moor südöstlich von der Meinerschen Torfstreuafabrik an der Bahnstrecke Oldenbrof-Strückhausen aufgeführt.

Abstand von der vorigen Bohrung 2 km,
vom Bahnhof Strückhausen 1,5 km.

Oberfläche etwa + 3,0 m	Lockeres Moor, Moos-, Heide- und Wollgrasstorf.
- 0,5 m	Sehr weicher, mooriger Klei.
- 1,0 m	Niederungsmoor mit Schilf, Binjen etc.
- 1,5 m	Klei mit Reitwurzelsfäden.
- 2,2 m	Bläulicher Klei mit Birkenstamm.
- 2,5 m	Bläulicher Klei, fester werdend.
- 3,0 m	Fetter grauer Klei.

Hier haben wir von unten bis — 1,5 m aufwärts Litorinaablagerungen in dem Strückhauser Weserarm, nämlich Brackwasserton mit aus tieferen Schichten aufragendem Holz, nach oben gegen Ende der Senkung Übergang zu Niedermoor; darüber wieder Klei, der der jüngeren Senkungsperiode angehört, aber wahrscheinlich nur bei Sturmfluten eingeschwemmt ist, während das lockere Hochmoor auftrieb, ohne verschwemmt zu werden, ein Vorgang, der beim Außendeichsmoor in Sehestedt regelmäßig bei hohen Fluten eintritt. Die Hochmoorbildung wird hier während der vorchristlichen Hebung eingesetzt haben; das Oldenbrocker Moor ist also wahrscheinlich nicht viel über 2000 Jahre alt; es besteht fast ganz aus jüngerem Moostorf. Daher die vielen Torfstreu-fabriken jener Gegend, die bei genügend tiefer Entwässerung das Moor bis in die untersten Schichten zu Torfstreu verarbeiten könnten.

Die letzte Handbohrung nahm ich an der angegebenen Stelle vor, weil hier um 1850 ein großer Moorrutsch stattgefunden hat, ein Ereignis, das in dieser fast ganz ebenen Gegend unerklärlich erscheinen muß, wenn nicht die Untergrundsverhältnisse das Rätsel lösen. Herr Frels, ein Landwirt aus der Nachbarschaft, der mir mit Auskunft und Arbeitshilfe beistand, wußte aus dem Munde älterer Leute, daß nach heftigen nächtlichen Regengüssen eine Moorfläche von vielleicht $\frac{1}{2}$ qkm oder mehr sich nordostwärts nach der Strückhauser Seite verschoben habe, so daß an der Bruchstelle tiefe Spalten entstanden, die sich mit grauschlichem Wasser füllten, und Landgrenzen verrückt wurden. Nun hängt zwar heute das Hochmoor nach Strückhausen hin, wo es durch Torfgraben erniedrigt ist, etwas ab, im ganzen vielleicht um 3 m; und das wird wohl, wenn auch in geringerem Maße, vor 50 Jahren auch schon so gewesen sein; aber das Emporstiegen des schlammigen Wassers in den Spalten und in benachbarten Gräben spricht dafür, daß der Abrutsch auf einer Schicht sehr weichen Kleis erfolgte, und das wird die Kleischicht zwischen — 0,5 und — 1 m gewesen sein, die schon bei ihrer Ablagerung den Zusammenhang zwischen Hoch- und Niedermoor unterbrach.

Fragen wir nun, wie weit sind die charakteristischen Schichten nach dem Geestrande hin zu verfolgen, so treffen wir zunächst eine Grenze des Litorina-tones im Delfshäuser Moor, wo er am linken Ufer der Rasteder Bäte noch von — 3 bis — 4,25 m reicht und auf weißem Sande liegt, 200 m westlich davon aber unter dem bis — 4 m abwärts reichenden Hochmoore schon fehlt. Nur eine Niedermoor-schicht mit etwas Klei mitten zwischen zwei Hochmoorlagen deutet eine Überflutungsperiode während der Litorinazeit an, die eine Unterbrechung der Hochmoorbildung bewirkte. Letztere setzte aber in der vorchristlichen Hebungsperiode von neuem ein, und das zweite, jüngere Hochmoor wurde dann in historischer Zeit während der jüngsten Senkung von der Tade aus mit Schlick überdeckt, der an der Hahner Bäte weit aufwärts geht, nach Delfshausen hin sich aber schon verliert. In der eingeschalteten Schilfstorf-schicht mit Klei wurde eine Pyritnolle und bearbeitetes Holz gefunden, angeblich auch ein Brunnen. Das Moor scheint also nach dem Aufhören der Litorinasenkung vorübergehend besiedelt gewesen zu sein, bevor es als Hochmoor

weiter wuchs. Die Überschlückung des letzteren während der historischen Senkung hörte erst mit der Eindeichung 1529 auf. Aber diese junge Kleidecke ist bei Delfshausen schon völlig entfaltt.

Am Salzendeich, durch dessen Anlage um 1500 die Verbindung zwischen Jade und Liene unterbrochen wurde, stellte ich durch Handbohrung folgendes Profil zweimal fest:

÷ 0 m		
— 0,8 m	Knick, stark eisenhaltiger Klei.	Historische Senkung.
— 3,0 m	Hochmoor, nach unten in Schilfstorf, dieser in schmierigen, mit Reit durchsetzten Klei übergehend.	
— 4,5 m	Trockenes Hochmoor mit Birkenholz; dieses wurzelt im humosen Sande, der nach unten gelb wird. Viel Sumpfgas.	Anchylushebung.
?		

An der Oberströmischen Seite von Großenmeer sind nach Angabe eines Brunnenbauers, der hier vier Gasbrunnen anlegte, etwa 4 m Moor über Schwemmsand vorhanden; die Brunnen stehen 16, 18 und 20 m tief im Kies, der sandsteinharte Krusten enthält. 4 km südlich von dort an der Moorseiter Chaussee wurde bei einem Hausbau nachstehende Schichtenfolge ermittelt:

÷ 0 m	Niederungsmoor.	} Vielleicht ist hier Hochmoor abgegraben oder weggetrieben während der Jade-Liener-Verbindung.
— 0,30 m	Schmieriger blauschwarzer Klei voll Reitwurzelsstücke.	
— 0,70 m	Schwarzes Moor mit Birkenholz; oben mit Binsen-, Reit- und Graswuchs.	} Anchylus-schichten mit Übergang zu Litorina-schichten.
— 3,10 m	Humoser Sand?	

Die Bodenschichten von — 0,30 bis etwa — 0,70 m sind wahrscheinlich Ablagerungen aus der Litorinazeit; es scheinen Uferpartien mit überschlicktem Moor zu sein, wie bei Delfshausen, und so deutet alles darauf hin, daß schon während der Litorinazeit das alte Anchylushochufer der Weser bei Großenmeer, welches auch im hochgelegenen Schwemmsand der Gasbrunnen an der Oberströmischen Seite seine Nähe verrät, weit überflutet und das vom Geestrande her weit vordringende Waldmoor der Anchyluszeit mit Schlick überdeckt wurde. Die prähistorische Hebung brachte neuen Moorbuchs, der endlich im späten Mittelalter bei Salzendeich von der Weser wie von der Jade her durch

die jüngste Senkung abermals mit Klei überlagert wurde. Dieser Klei füllt die ganze Senke um Großenmeer aus, die ja noch auf älteren Karten als Meer dargestellt ist; die Moorseiter Chaussée bildet etwa die Westgrenze desselben. Bei Salzendeich sieht man noch deutlich das Bett des Verbindungsarmes zwischen Tade und Lüne etwa in der Breite eines Sieltiefes, und zwar mit kleibedeckten Moorufeln. Es wird nach der Mächtigkeit des Kleis über dem Moor etwas weniger tief als das Lockflethbett gewesen sein, so daß nur flachbodige Schiffe durchfahren konnten. Aber sogar die Rasteder Båke und die ihr zufließende Hålsbåke scheinen in jener Zeit weit hinauf mit kleinen Schiffen befahren worden zu sein; sonst wüßte ich es mir nicht zu erklären, wie ein 1,30 m langer eiserner Schiffsanker, der am 7. Februar 1896 auf einer Wiese im Stroth bei Barghorn $\frac{1}{2}$ m tief gefunden wurde, dorthin hätte gelangen können.

Das Spweger Moor, sowohl der unkultivierte, vom Heideich umschlossene Hauptteil als auch die kultivierten Randstreifen bis nach Moorriem hin, scheint ganz auf Sanduntergrund zu ruhen. Geht eine Flußrinne von Süden nach Norden hindurch, wie ich oben vermutete, so wird sie nicht mehr zur Litorinazeit bestanden haben, sonst müßte der Litorinatton von der Tade her weiter heraufgedrungen sein. In den teils von mir selbst ausgeführten, teils mir durch andere bekannt gewordenen Aufschlüssen: bei den Tümpeln östlich von der Kolonie Spwegermoor (lockeres Moor bis — 3 m), am Moordeich bei Bornhorst (ebenso), Paradies (ebenso bis — 2,5 m), Moordorf (dichteres Moor bis — 3 m), Bardenfleth (Moor bis — 5, stellenweise bis — 6 m) ist nirgends die untere Kleischicht vorhanden, jedoch kommt in den der Hunte und Weser näher liegenden Profilen mitten im Moor eine Waldschicht mit Eichen, Erlen, Kiefern und Haseln (in Bardenfleth sehr viele Haselnüsse) vor, die auf eine Unterbrechung der Moorbildung zur Zeit der prähistorischen Hebung zu deuten sein wird.

Etwas östlich von der Altenhuntoorf-Neuenbrocker Chaussée beginnt schon der Klei der jüngsten Senkung, in historischer Zeit wahrscheinlich von einem Weserarme hier abgelagert, der die Fortsetzung der Dollen bildete. Bis weit in die Marsch hinaus sieht man hier in den Gräben unter dem Klei starke Eichen- und Kiefernstämme liegen, die im Moor wurzeln. Sie gehören wohl auch der etwa meterdicken, ziemlich scharf abgegrenzten Waldschicht an, die wir soeben als Leitschicht der letzten Hebung betrachteten. Auf dem Moorrande wird sich dieser Wald als Bruchwald noch bis weit in die Senkungszeit erhalten haben, wie die Ortsnamen auf „Brok“ andeuten, und Reste davon sind noch heute vorhanden.

Ein großer Eichen- und Haselwald kam zu Tage, als zu Anfang der 90er Jahre die Hunte Schleife bei Lichtenberg durchstochen wurde. Ganze Lagen von Haselnüssen und Eicheln bedeckten den Waldboden; dazwischen fanden sich Hirsch- und Rehgeweihe und angeblich Kulturreste, von denen ich aber nichts sicheres ermitteln konnte. Die Bäume wurzelten im Sande, der von Huntebrück bis hier in geringer Tiefe (— 4 bis 5 m) erreicht wird. Der

durchstochene Lichtenberger Groden wird zu einer größeren Weserinsel gehört haben, die einen Teil der Lechterseite von Stedingen und den Süden der Gemeinde Elsfleth umfaßte. Hier finden wir nämlich im Fuße alter Burten (Wehrder rechts und links von der Hunte, nördlicher Oberrege, Wattenstraße bei Lienen, südlich von der Hunte Bettingbühen, Verne usw.) vor- und frühgeschichtliche Kulturreste. Der Sanduntergrund ist wahrscheinlich eine Fortsetzung des Diluvialrückens, der den jetzigen Weserlauf von Begejack bis Elsfleth so weit nach Westen drängt. Dieser wird sich erst nach der Anchlusszeit durch den niederen Teil des Diluvialrückens durchgewaschen haben, so daß zwischen ihm und der „Ollen“ Weser jene Insel entstand. Er hat zeitweilig sogar von Rehum her an Neuenkirchen vorbei einen noch östlicheren Verlauf gehabt oder einen Arm nach Nordnordost entsendet, dessen linkes Hochufer sich in einem + 4 m hohen Sandrücken mitten in der Marsch bei Ushwarden und dessen rechtes Ufer sich in dem + 14 m hohen schnurgeraden Steilrande bei Uthlede deutlich erkennen läßt.

Dieses Bendeln der Unterweser nach Osten und Westen wird während der Litorinasekung, die erst nach und nach das Weserdelta zu einem tief eindringenden Meerbusen aufweitete, die Regel gebildet haben. Indem ihre Arme in Seebalgen ausmündeten, die sich hin und her verlegten, bedeckten sie den Wald- und Moorboden der Anschlusszeit, soweit er nicht von den Wellen abgetragen wurde, mit mächtigen Lagen von Brackwasserschlick, der sich z. B. noch 4 m tief unter dem St. Veitshügel bei Altenesch findet, weiter draußen mit Schlicksand und schufsen so den tiefgründigen Kleiboden der älteren und den sandigen tieferen Untergrund der neueren Marsch. Während der jüngsten Senkung zeigte die Weser ein gleiches Bestreben, aber nun machte schon Menschenhand dem Wasser die Herrschaft streitig, dämpfte bei günstiger Zeit die schwächeren Arme und verhalf so dem östlichen Weserlauf, der vielleicht erst jetzt nach der Lune- und Geestejenke durchbrach und um die scharfe Ecke bei Blegen herum seinen Ausgang nach der Nordsee fand, zur Alleinherrschaft.

Wäre der Mensch als geologischer Faktor ausgeschaltet, so würde die Marsch heute bis Stedingen hinauf wie zur Litorinazeit ein Brackwasserhaff mit vielen Inseln und Sandbänken sein, zwischen denen die Weserarmer in veränderlichen seichten Betten in tragem Laufe bald das süße Oberwasser seewärts, bald die mit ihm vermischte Meeresflut landeinwärts führten und die großen Sinkstoffmassen, die die Gezeiten und der Wellenschlag am zurückweichenden Strande aufwühlten, mit den vom Flußwasser herbeigeführten vermischte, über die sinkende Marsch und das Niedermoor breiteten, die inneren Gebietsteile auf Kosten der äußeren bis zum Niveau der heutigen Flußinseln und Außengroden erhöhend. Dieser Vorgang hatte wahrscheinlich bereits begonnen, als die Römer unsere Küste kennen lernten und beschrieben, und er dauerte an, bis die allgemeine Eindeichung ihn auf den äußersten Küstenrand beschränkte. Seitdem ist die eingedeichte Marsch nur noch bei Deichbrüchen um ein Kleines aufgeschlickt; teils infolge der allgemeinen Senkung, die freilich nach dem Urteil der deutschen Geodäten zum Stillstande gekommen ist, teils



durch das Zusammen sinken des austrocknenden Bodens, liegt sie jetzt meist unter Mittelhochwasser (s. d. Querschnitt Fever=Zedderwarden S. 90), kleine Gebiete sogar unter Normalnull.

Das Alter unseres Alluviums. Die älteren Ablagerungen lassen nur eine relative Altersbestimmung zu, die durch ihre Aufeinanderfolge bedingt ist. Die Dauer der Eiszeit wird von den Geologen ganz verschieden geschätzt, ebenso das Gesamtalter des Alluviums. Wenn wir in unsere Übersicht Zahlen einstellen, so sollen diese keineswegs Anspruch auf Genauigkeit erheben, sondern nur einen gewissen Anhalt bieten, um was für Zeiträume und Höhenunterschiede es sich handeln mag. Je näher die geologischen Vorgänge der Gegenwart liegen, desto mehr Möglichkeiten haben wir, einen Maßstab anzulegen, besonders seit der Mensch an der Gestaltung des Heimatbodens mitwirkt. Aber auch da ist die Beurteilung der Zeit außerordentlich schwierig, und alle Zahlen dürfen nur mit Vorbehalt genannt werden.

Wir sprachen schon von der Wichtigkeit der Moorfunde. Ein Beispiel mag auch hier zeigen, wie wichtig es manchmal für die geologische Beurteilung ist, wenn organische Einschlüsse und Kulturreste in den Bodenausschlüssen genau beachtet und sorgsam untersucht werden, und wie die verschiedenen Zweige der Naturforschung mit der Altertumsforschung Hand in Hand arbeiten müssen, um zu einigermaßen sicheren Ergebnissen zu gelangen.

Ende Oktober 1908 wurde in Holßel, am Geestrande des Landes Wursten, wie F. Plettke im XIII. Jahresbericht der Männer vom Morgenstern berichtet, beim Sandgraben eine Abfallgrube aufgedeckt, in der sich neben ein paar Tongefäßen, vielen Scherben und anderen Resten menschlicher Gebrauchsgegenstände Schalen von Mies-, Herz-, Platt- und Pfeffermuscheln und Strandschnecken (*Litorina litorea*) fanden, deren Inhalt offenbar verspeist worden war. Plettke schickte die Kulturreste an G. Sarauw in Kopenhagen, und dieser Forscher gelangte zu dem Ergebnis, daß die Funde der Zeit von 800—500 v. Chr., also der jüngeren Bronzezeit angehörten. Nun liegt zwar Holßel von der nächsten Fundstätte der Muscheln im jetzigen Watt 10—12 km entfernt; aber unter dem Dargboden der alten Wurster Marsch sind dieselben Muscheln im Klei enthalten, der nach unserer obigen Einteilung der Litorinazeit angehört. Daß die Muscheln der Abfallgrube aus der Litorinazeit stammen, wird auch dadurch wahrscheinlich, daß unter ihnen die Sandklaffmuschel (*Mya arenaria*) fehlt, die nach Angabe von G. Sarauw erst nach Beginn unserer Zeitrechnung in die Ostsee und nach Ausweis unserer Baggerergebnisse erst während der jüngsten Senkung bei uns eingewandert ist.

Dürfen wir somit annehmen, daß die Muscheln der Holßeler Abfallgrube auf dem Litorinawatt in der Nähe der Fundstelle (wo jetzt die alte Wurster Marsch ist) gesammelt wurden, und zwar gegen Ende der Bronzezeit, so ist weiter der Schluß erlaubt, daß dieses etwa mit dem Ende der Litorinasenkung zusammenfällt und daß die prähistorische Hebung etwa um 500 v. Chr. einsetzte; denn kaum 1 m über den Muschelschichten beginnt in der südlichen

Wurster Marsch der muschelfreie Boden zunächst mit Meerbinsenwuchs, dann mit Schilfrohr und Schilfstorf.

Ein weiterer Fund im Lande Wursten im Zusammenhang mit der niederländischen Wurtenforschung gestattet vielleicht einen Schluß auf die Zeit der jüngsten Senkung. Bei Dingen wurde vor mehreren Jahren von Dr. F. Bohls im Marschboden ein Urnenfriedhof aufgedeckt, der u. a. ein schönes Gefäß aus römischer roter Siegelerde, außerdem einige Baumsärge enthielt. Die Urnen stammen nach sachkundiger Schätzung aus dem vierten Jahrhundert nach Chr.; die Baumsärge mögen etwa 400 Jahre jünger sein. Der Friedhof liegt in der Nähe eines Sieltiefs, das vor der Eindeichung eine Küstenbalge gewesen sein wird. An dessen hohem Ufer ist die Dorfwurt Dingen errichtet und ganz in der Nähe der wenig erhöhte Friedhof angelegt. Aber auch die Dorfwurt wird, soweit sie künstlich aufgeworfen war, zur Zeit der Benutzung des Friedhofes noch geringe Höhe gehabt haben; wenigstens ist aus den Niederlanden bekannt, daß die oberen 3 bis 4 m Klei der meisten Wurten, die wenig oder keinen Mist, Knochen und dergleichen enthalten, erst zwischen dem 6. und 12. Jahrhundert aufgebracht worden sind. Jedenfalls muß der Marschboden zur Zeit der Anlage der Wurt und des Friedhofes noch erheblich höher als heute gelegen haben, denn 5 bis 6 m unter der Dingener Wurtoberfläche, etwas unter Normalnull, ist noch schwarze, humusreiche Erde mit Kulturresten vorhanden, ähnlich in Blegen, Tossens, Sinzwürden und in den abgegrabenen holländischen Terpen, und setzen wir nach der Altersbestimmung der Urnen die Zeit der ersten Besiedelung des Hochufers der Dingener Balge ins dritte nachchristliche Jahrhundert, so kann um die Zeit die Senkung noch keinen hohen Betrag erreicht haben. Andererseits berichten schon im ersten Jahrhundert unserer Zeitrechnung die Römer, daß die Chauken auf Wurten wohnen, daß sie zum Brennen „lutum“ (d. i. vermutlich vom Wasser bloßgespülter Torf) mit den Händen sammeln, daß die römischen Flotten nächtlicherweile durch schwimmende Wälder (auf losgerissenen Moorschollen?) erschreckt wurden, und daraus läßt sich wohl schließen, daß die Küstenerstörung infolge erneuter Senkung bereits begonnen hatte. Sie bestände demnach, rund gerechnet, etwa seit Christi Geburt, machte sich in den ersten Jahrhunderten jedoch weniger bemerkbar als etwa seit der Karolingerzeit und erreichte ihr Maximum mit der Entstehung der großen Meerbusen seit dem 12. Jahrhundert, die wohl besonders eine direkte Folge der immer mehr fortschreitenden Zertrümmerung des während der Hebung fast geschlossenen Strandwalltes der Düneninseln war.

In nachstehender Tabelle sei versucht, das ganze Problem der Niveauveränderungen unseres Küstengebiets in gedrängter Übersicht zusammenzufassen:



Versuch einer Gliederung des Alluviums unserer Heimat.

Geologischer Abchnitt	Betrug der Senkung (-), der Hebung (+)	Begründung vorstehender Zahlen	Zeitdauer	Begründung der Zeitangaben	Allgemeine Charakteristik der Perioden	Bemerkungen
Vitorinische Senkung	Mindestens - 3 m	Die Wohnschichten in den Wurtsohlen liegen jetzt auf + 0 und tiefer. Sie müssen bei der Besiedelung der Marsch mindestens über mittlerer Sturmfluthöhe, also mindestens + 3 m hoch gelegen haben.	Etwa von Christi Geburt bis in die letzten Jahrhunderte.	Im ersten nachchristlichen Jahrhundert sah Plinius Werten, die denen der kleinsten Halligen ähnlich waren. Damals hatte also wahrscheinlich die Küstensenkung schon begonnen. Sie würde ohne künstlichen Uferschutz heute noch fortgeschreiten.	Ernente Einbrüche der See in die langsam sinkende Marsch. Zertrümmerung der Dünenketten am Strande. Übersiedlung der alten Marsch und der Niederungsmoore. Zeitweise Verflutung der Hochmoore im Sturmflutbereich. Die Marschbewohner mußten höhere Werten und Deiche errichten, um sich gegen die See zu behaupten. Entstehung tiefer Meeresbuchten durch Aufweitung der Flußmündungen. Pendeln der Mündungsarme nach West und Ost, wobei durch Deichbauten stellenweise wieder Land gewonnen wurde. An anderen Stellen ging viel Marschland mit menschlichen Wohnstätten verloren. Von diesen Reste auf dem Watt.	In Skandinavien von Stockholm nordwärts trat diese Senkung nicht ein, sondern die Hebung dauerte an. Während dieser Periode wanderte die Sandflaumuschel (<i>Mya arenaria</i>) in unsern Wattenmeer ein.
Prähistorische Hebung	Mindestens + 2 m	Die obersten Schichten des Vitorinatones unter den Mooren des Weserbeltas sind Meeresablagerungen. In den untersten Moorschichten ist aber üppiger Baumwuchs vorhanden, der im Vitorinatone wurzelt. Diese Schichten müssen von höchstens - 0 auf mindestens + 2 m gehoben worden sein.	Etwa vor 500 vor Christi Geburt.	Gegen Ende der Bronzezeit (800-500 v. Chr.) reichte nach Ausweis einer Abfallgrube am Wurter Seestrand das Vitorinatone noch bis nahe an diesen heran. Die erste Besiedelung der Marsch geschah nach Ausweis der Wurtfunde in der letzten Hälfte des ersten Jahrtausends vor Chr.	Das Vitorinatone mit seinen Inseln hob sich soweit über den Meeresspiegel, daß diese den Menschen einigermaßen sichere Wohnstätten boten, von denen aus sie ihre Schafe, später auch Rinder etc. auf den weiten Marschflächen weiden konnten. Die Flußbetten schoben sich wieder weiter gegen die See vor. Zwischen den Flußmündungen warfen Wellen und Wind den Sand des Strandwalles zu hohen Dünen auf, die eine fast geschlossene Kehrung bildeten. Die Niederungen an den Flüssen füllten sich mit Bruchwaldtorf, teils auch mit Hochmoor.	Diese geringe Hebung, die von J. Lortie (Ziidschrift van het Koninkl. Nederl. Aardrijksk. Genootsch. 2e Ser. de XXIX. 1912, Hft. 4, S. 441) 1890 auch für die Niederlande vermutet wurde, scheint ein schwacher Ausläufer der skandinavischen (nordbaltischen) zu sein.
Vitorinatonsenkung	Mindestens - 16 m	Die höchstgelegenen Anchluss-Vegetationschichten bei der Geniusbank liegen jetzt auf - 12 m. Sie müssen, da darunter bei - 18 m noch durch Oxidation erhärteter Boden ist, auf mindestens + 5 m gelegen haben. Die gesamte Senkung beträgt also mindestens 17 m, die kommen bis auf 1 m (- 3 + 2) auf die Vitorinatonsenkung.	Etwa von 7000 bis 500 vor Christi Geburt.	Die Untergrenze nach G. Andersson und J. Stoller.	Die Anschlussflüsse tauchte allmählich unter den Meeresspiegel; die aufgestauten Flüsse verschlammten, verstopften sich und suchten sich neue Betten. Die immer höher aufwärts dringende Flutwelle lagerte die durch die Küstensenkung stark vermehrten Einflüsse über den Niederungsmooren und dem Bruchwald ab und verwandelte alles Land bis an das höhere Diluvium in ein Schludwatt. Nur die Hochmoore, soweit sie nicht zerstört wurden, und einige Fluß- und Genadeinseln erhielten sich über dem Meeresspiegel. Meeresstrand zuletzt mindestens bis zum jetzigen inneren Jadedeusen vorgedrungen.	Bei Lübeck beträgt die Vitorinatonsenkung nach J. Friedrich (Die Vitorina- u. Prætorinatonsbildungen unter dem Fribwall bei Travemünde, Lübeck 1912) etwa 20 m.
Anchlusshebung	Mindestens + 7 m	In der Nähe von Wangeroog wurden über Vegetationschichten Schludlande mit Seemuscheln erhoben, die bis zu einer Mächtigkeit von 8 m durch Eisenhydroxyd gebräunt waren. Die obersten Schichten können bei ihrer Ablagerung nicht über + 1 m gelegen haben, müssen aber später so hoch gehoben worden sein, daß die untersten auf etwa - 0 lagen, da sonst keine Oxidation erfolgt wäre. Die obersten Schichten wären also von + 1 auf + 8 m gekommen.	Etwa von 13000 bis 7000 vor Christi Geburt.	Nach Andersson und Stoller (Zeitschrift d. Deutschen Geol. Gesellschaft, Band 62, Jahrg. 1910, Heft 2, S. 175.)	Das Watt aus der Joldiazeit hob sich z. T. über den Meeresspiegel. Die verschlammten breiten Flußläufe schrumpften zu schmalen, aber tieferen Rinnen zusammen, die ihre Einflüsse weiter ins Meer hinausführten und das Flußdelta fernwärts vorbauten. Die alten Flußniederungen wurden von Niederungsmooren ausgefüllt, die sich bald in Bruchwald verwandelten. In diesem trat neben Kiefer und Birke schon Eiche und Hahel auf. Der Meeresstrand lag gegen Ende der Hebung nördlich von der Jadedeplate.	Die Anschlusshebungschuf wahrscheinlich eine Landbrück von Norddeutschland nach Südschweden. Während der Anschlusszeit war die Küster am Strande häufig.
Joldiazeitung	Seit Ende der Eiszeit mindestens - 14 m	Nördlich von Wangeroog wurde noch Waldboden auf Grundmoräne in 20 m Tiefe gefunden. Er muß auf mindestens + 4 m gelegen haben. 24 m Senkung würden auch etwa die Tiefenlage der Doggerbank erklären, wenn sie in der Eiszeit Küstenland der Nordsee war. Von diesen käme auf die Joldiazeitung allein 24 - (16 - 7 + 3 - 2) = 14 m.	Seit Abschmelzen des Glets, 26000 bis 13000 vor Christi.	Nach Andersson und Stoller.	Das Festland erstreckte sich nach dem Abschmelzen des Glets noch weit in die Nordsee hinaus. Der Boden trug Birken- und Kiefernwald, der infolge der Senkung vielfach verjumpt und unter Flachmoor begraben wurde. Dieses wurde später im Binnenlande zu Hochmoor, an der Küste vom Meere überflutet und teils abgetragen, teils mit muschelreichem Sand und Ton überdeckt. Gegen Ende der Periode lag der Meeresstrand etwa in der Gegend von Minjer Odoog und Mellum.	

Das Sumpfgas in unseren Marschen. Seit einigen Jahren wird die Molkerei Strückhausen mit Sumpfgas beleuchtet, das stets in genügender Menge beim Pumpen des Kondensatorwassers kostenlos gewonnen wird. Molkereidirektor Büsing, der dies neue Beleuchtungsmittel für das Oldenburger Land entdeckt und zuerst verwendet hat, hat auch bei seiner Privatwohnung eine Anzahl Brunnen bohren lassen, in denen das Gas mit dem selbsttätig bis etwas über Maisfeldhöhe aufquellenden Wasser heraufkommt, von kleineren Kesseln aufgefangen und durch Röhren nach einem größeren Gasometer geleitet wird, aus dem es eine Röhrenleitung zu den Verwendungsstellen im Hause führt. Dort dient es zur Beleuchtung aller Räume und zur Speisung eines Gasherdes und eines Gasofens.

Herr Büsing hat auch das Gas auf seine Zusammensetzung und seinen Heizwert untersuchen lassen. Das Ergebnis war folgendes: Spezifisches Gewicht 0,691. Zusammensetzung: 70,8% Methan (leichter Kohlenwasserstoff), 10% Kohlenensäure, 1,05% schwere Kohlenwasserstoffe, 3,2% Sauerstoff, 1,05% Kohlenoxyd, 13,9% Stickstoff. — Der obere Heizwert des Gases betrug bei 0 Grad und 760 mm Druck 7390 Kalorien, ist also erheblich höher als der des Steinkohlengases.

Eine zweite Analyse ergab 76,7% Methan, 1,9% Sauerstoff, 10,7% Kohlenensäure und 10,7% Stickstoff.

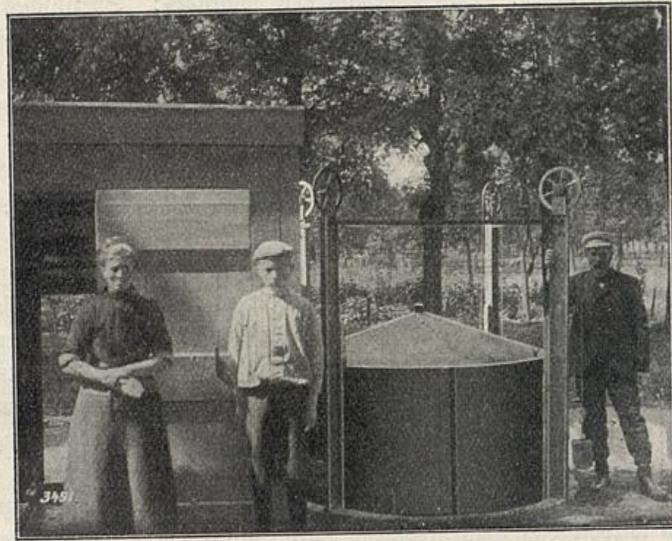
Als man mit diesen Anlagen begann, da war die kritische Frage: Wird der Gaszustrom beständig bleiben, oder handelt es sich um einen beschränkten örtlichen Vorrat in der Erde, der sich bald erschöpft? — Die bisherige Erfahrung spricht dafür, daß das Gas dauernd fast in gleicher Menge ausströmt. Damit ist aber nicht gesagt, daß die Gasproduktion der Brunnen immer gleich groß ist. Es hat sich vielmehr herausgestellt, daß die Gasmenge im umgekehrten Verhältnis zur Höhe des Luftdruckes, des Barometerstandes, steht. Herrscht unruhiges, stürmisches Wetter, wie es die barometrischen Minima mitzubringen pflegen, so wirbelt das Gas bedeutend stärker auf als bei barometrischem Hochstande, bei heiterem, sonnigem Wetter oder Frost. Worin dieser Zusammenhang eigentlich besteht, das ist wohl noch nicht ganz erklärt. Ist es nur der geringere Luftdruck, der das Entweichen des Gases aus dem Wasser, dem es nur mechanisch beigemischt ist, erleichtert? Oder wirkt etwa auch der höhere Wasserstand an der Küste und in den Flüssen, den die Stürme bewirken, rückstauend auf das Grundwasser und damit fördernd auf die Gasproduktion ein?

Es ist überhaupt noch manches rätselhaft in bezug auf das Sumpfgas. Wir wissen noch nicht einmal, woher es stammt. Unzweifelhaft ist es aus organischen Stoffen im Boden entstanden, wie es sich noch stets überall in Mooren und Sümpfen bildet. Man braucht nur irgendwo die tieferen Moorschichten oder den Schlammgrund eines Tümpels anzubohren, so wirbelt das Methan in großen Blasen auf; aber nach kurzer Zeit hört es in solchem Falle auf. Bei dem Sumpfgasbrunnen aber fließt es mit dem Wasser beständig aus. Wo hat sich das Grundwasser in solchem Maße mit Kohlenwasserstoff

sättigen können? Da muß man zunächst die durchteuften Schichten kennen. Als Beispiel diene das Bohrprofil von Strückhausen S. 204.

Bis zu der Kiesschicht bei za. 17 m werden die meisten Gasbrunnen hinabgetrieben, weil hier sich der stärkste Wasserdruck und damit das meiste Gas findet.

Daß das Sumpfgas nicht in der Kiesschicht selbst entstanden sein kann, ist klar. Die wenigen Braunkohlebrocken in etwa 13 m Tiefe können auch nicht solche Gasmengen erzeugt haben; eher schon der Darg in Tiefe von 10,5—11,5 m. Den oberen Moorschichten in der Nähe der Oberfläche können sie nicht entstammen, denn von hier können sie nicht in die Tiefe dringen, weil der undurchlässige Ton sie hindert. Überhaupt ist ein Aufwärtssteigen des Gases wahrscheinlicher als ein Abwärtsdringen. Dann müßten wir



Aus: Schütte, Die Entstehung der Seemarschen.

Sumpfgasanlage in Nordholland.

aber unter dem Kiese noch Schichten vermuten, in denen organische Stoffe sich massenhaft zerlegen. Sind solche vorhanden? Wir wissen es nicht. Bis ca. 30 m hat Büfing immer noch Sand und Kies gefunden.

Das Beispiel Büfings wurde vielfach nachgeahmt. Erfolgreiche Bohrungen auf Sumpfgas haben stattgefunden, soweit mir bekannt geworden ist, an folgenden Orten: Strückhausen, Neustadt, Hammelwardermoor, Barghorn b. Großenmeer, Oldenbrok-Niederort, Seefeld der Außendeich Kortendorf b. Schwei, Dedesdorf und Uterlande, auch in Ovelgönne und Brake; aber in den beiden letztgenannten Orten stieg das gasführende Wasser nicht über die Bodenoberfläche. — Soweit meine Erfahrung reicht, liegen alle diese Punkte an der Stelle alter Weserarme, und das gasführende Wasser entstammt den postglazialen oder altalluvialen Schichten ihrer Betten. Außerhalb derselben, z. B. in Meerfirchen,

Vardenfleth und Paradies haben Probebohrungen keinen oder ungenügenden Erfolg gehabt. Ebenso scheinen mir die Sumpfgasbrunnen in Holland, wo man sie schon länger kennt, an das Prä- und Postglazialbett des Rheins gebunden zu sein.

Die Dünen des Alluviums. Eine kurze Betrachtung wollen wir zum Schluß noch dem Wandern des windbewegten Sandes widmen, das auch während der Alluvialzeit nie ganz aufgehört hat, obwohl es wahrscheinlich nie wieder das Maß der Postglazialzeit erreicht haben wird.

Die Untersuchung der Hochmoore ergibt, daß wir während des Alluviums zwei langandauernde feuchte Perioden hatten, die den älteren und den jüngeren Moostorf entstehen ließen. Es ist klar, daß während dieser Zeiten vermehrter Luftfeuchtigkeit und Niederschlagsmenge der Flugand mehr zur Ruhe gekommen sein muß, da der Boden selbst in den höheren Lagen feucht genug war, um wenigstens eine Heidevegetation zu ernähren, die den Sand fesselte. Ein Heideteppich auf Sandboden aber erzeugt bald eine Decke von Rohhumus, und darunter entsteht mit der Zeit Bleisand und Ortstein oder wenigstens Orterde. Dadurch wird die Dünenoberfläche sehr fest und widersteht, auch wenn die Vegetation später durch Dürre zugrunde geht, noch lange den Angriffen des Windes. Aus diesem Grunde wird der Sand der postglazialen Dünen, nachdem er einmal durch die dichte Humusdecke an den Ort gebannt war, auch in der Trockenperiode, die den Grenztorf schuf, nicht wieder seine volle Beweglichkeit erlangt haben. Wohl aber — und das gilt auch für die Perioden größerer Feuchtigkeit, die durch die größeren Wassermengen auch größere Sandtrift in den Flüssen bewirkten — häufte der Wind die von den Flüssen und dem Meere angeschwemmten Sandmassen teils zu neuen Dünen auf, teils über die alten Dünen, bis auch diese Flugandhügel durch die Vegetation der jüngeren Feuchtigkeitsperiode in Bänden geschlagen wurden. So erklärt es sich, daß wir in den Dsenbergen und andern Binnendünen oft zwei oder sogar drei Rohhumusschichten in Abständen übereinander finden. Könnte man diese durch ganze Dünengruppen verfolgen, so würde sich die Form der älteren Dünen und damit die Hauptwindrichtung, der sie ihre Entstehung verdanken, leicht ermitteln lassen. Aber das hat mir nur in Ausnahmefällen, von denen ich oben einen erwähnte, gelingen wollen.

Anders ist es bei den jüngsten Dünenformen im Binnenlande wie auf den Gestadeinseln. Bei denen kann kein Zweifel obwalten, daß sie ihre Form vorherrschenden Westwinden verdanken, denn im allgemeinen ist der Westabfall sanft, der Ostabfall steil. Überdies ist der Flugand von den Dünengruppen aus vielfach nach Osten hin als flache Decke über vorgelagertes Moor ausgebreitet worden, z. B. von den Dsenbergen übers Bümmersteder, vom Korsorsberg, der freilich als Ganzes keine Düne ist, übers Lungeler Moor.

Diese Sandwanderung hat bis in die allerjüngste Zeit angehalten, bis ihr im letzten Jahrhundert durch Anpflanzung von Kiefern u. dergl. durch Menschenhand im Binnenlande fast überall ein Ende bereitet wurde. Am Seestrand, wo die Kiefer nicht gedeiht, benutzt man zu gleichem Zwecke den



Sandhafer, den blauen Helm und die Strandquecke oder man errichtet Fangzäune aus Reifig, ohne jedoch den Flugand, der durch die Brandungswellen immer neue Zufuhr erhält, ganz bannen zu können. Wir besitzen an unserm Seeuftrande überhaupt keine Dünen, die älter als höchstens ein paar hundert Jahre sind, da die ganzen Inseln in Wanderung begriffen sind oder wenigstens bis vor kurzem waren. Am westlichen Festlandsuftrande von Holland aber sind die inneren Dünenketten erheblich älter als die äußeren.

Sehen wir nun von den Stranddünen ab, bei denen das Meer und die Hebungen und Senkungen der Küste neben dem Winde eine bedeutende Rolle spielen, so könnte uns bei den Binnendünen die große Beweglichkeit in den letzten Jahrhunderten zu dem Schlusse verleiten, daß hier wieder eine Periode größerer Trockenheit im Spiele wäre. Das würde aber ebenso wenig berechtigt sein, wie die Annahme, daß der Heidewuchs auf der jetzigen Mooroberfläche von trocknerem Klima herrührte. Beide Erscheinungen sind wohl allein auf Eingriffe des Menschen zurückzuführen, die Trockenheit des Moores auf künstliche Entwässerung, die vermehrte Sandwanderung in der geologischen Neuzeit hauptsächlich auf Schafhaltung. Wo Schmucktrieb stattfindet — und gerade die Dünengegenden waren früher und sind zum Teil noch jetzt das ureigenste Gebiet der Heidschmuck —, da wird nicht bloß der Pflanzenwuchs verbissen und dadurch die Austrocknung des Bodens befördert, sondern auch durch die weit wandernden Tiere Spur neben Spur durch die Pflanzendecke getreten, sodaß der Wind sich des Sandes bemächtigen kann. Es ist kein Zufall, daß die wenigen breiten Triften, durch die noch heute täglich Schmuckherden vom und zum Stall getrieben werden, zugleich Flugandtriften sind, während verlassene Schmuckwege jetzt grünen Rasen haben.

Findet aber der Wind erst einmal eine Bresche vor im Rohhumuspauzer des Sandes, dann frißt er sich langsam, aber sicher tiefer ein. Dadurch verschafft er dem Frost Zutritt in größere Tiefe; die schwarze Orterde wird aufgelockert, und auch mit ihr räumt der Wind auf. So entsteht in der alten Düne mit der Zeit ein Windriß, vor dem sich im Windschutz jener eine junge Düne aus grauem, humusreichem Sande anhäuft. Mit der Erweiterung des Windriffes, der nun schon bis in den lockeren reinen Sand unter der Vegetationsschicht der alten Düne eindringt, vergrößert sich die junge Düne durch Anlagerung von Sand an ihre Flanken, sodaß sie Sichelform erhält, gleichzeitig aber an Höhe zunimmt. Übersteigt diese den Bereich des Windschutzes, so kann auch in ihr wieder ein Windriß entstehen, und so bilden sich alte und neue Dünenformen von großer Mannigfaltigkeit, die oftmals durch erneute Vegetation auf irgend einer Entwicklungsstufe erstarren und dann dem Beschauer zu raten aufgeben, wie die Formen zustande gekommen sein mögen.

Auch Kesselbildungen kommen vor, und in solchen Dünenkesseln sammelt sich Wasser an und läßt eine Sumpfs- oder Moorflora aufwachsen, besonders wenn noch alte Humusschichten im Boden stecken, die kein Sickerwasser durchlassen, während vielleicht an der Außenseite der sie umschließenden Dünen

der Wind den Sand bis zu größerer Tiefe ausweht und der Boden so durchlässig und trocken ist, daß nicht einmal die genügsame Kiefer auf ihm gedeiht.

Wo Windriffe eine alte Düne von mehreren Seiten zugleich angreifen, wie es in den dem Westwinde frei zugänglichen Teilen der Dünengruppen nicht selten ist, da entstehen sog. Kupfen, d. s. Dünenreste mit Steilkanten, oft sogar säulenförmig, die oben noch alte Vegetationsschichten als Schutzhaube tragen, während der lockere Sand des Fußes mehr und mehr hinweggeführt wird.

So geht Zerstörung und Aufbau im Reiche des Flugandes bei uns Hand in Hand, und was sich im unbändigten Sande der großen Wüsten leicht in Formengruppen ordnen läßt als Resultate regelmäßig wirkender Kräfte, das widersteht hier solcher Einordnung, weil der Pflanzenwuchs die Entstehung reiner Formen hindert.

Schlußwort.

Bei meinem vorstehenden Versuch, die Geschichte des Heimatbodens dem Verständnis der Heimatgenossen zu erschließen, konnte ich nicht in allen Fragen auf einem Grunde weiter bauen, der von Vorgängern schon sicher gelegt war. Mögen meine Nachfolger die von mir gegebenen Grundlagen nachprüfen, Irrtümer berichtigen und Angefangenes bessern und weiterführen. Möge aber mancher an dieser Arbeit Freude finden und durch sie angeregt werden, seinen Heimatboden als etwas Gewordenes zu betrachten und zu studieren!

Literatur.

1. E. Kayser, Lehrbuch der Geologie. 2 Bände. F. Enke, Stuttgart 1908.
2. J. Walther, Lehrbuch der Geologie von Deutschland. Quelle & Meyer, Leipzig 1910.
3. — Vorschule der Geologie. 2. Auflage 1906.
4. E. Weinschenk, Petrographisches Vademekum.
5. E. Geinitz, Die Eiszeit (Wissenschaft, Bd. 16). 1906.
6. Martin, Diluvialstudien I—III. Jahresber. des Naturw. Vereins zu Osnabrück 1894—1898.
7. — , Diluvialstudien IV—VII. Abhandl. des Naturw. Vereins, Bremen 1898.
8. — , Über den Einfluß der Eiszeit auf die Entstehung der Bodenarten und des Reliefs unserer Heimat. Bericht des Oldenb. Ver. f. Altertumsf. u. Landesgesch. 10.
9. — , Das Studium der erratischen Gesteine im Dienste der Glazialforschung. Ebenda Bd. 14.
10. F. Wahnschaffe, Die Oberflächengestaltung des norddeutschen Flachlandes. 3. Auflage 1909.
11. C. A. Weber, Das Augstumalmoor. P. Parey, Berlin 1902.
12. — , Über die Moore, mit besonderer Berücksichtigung der zwischen Unterweser und Unterelbe liegenden. Jahresber. der Männer vom Morgenstern. 3. Gesteinsmünde 1900.
13. H. Potonié, Die Entstehung der Steinkohle. Berlin 1910.
14. J. Stoller, Die Beziehungen der nordwestdeutschen Moore zum nachzeitlichen Klima. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Gesellsch., Bd. 62, Berlin 1910.
15. F. Schucht, Beitrag zur Geologie der Wesermarschen. Zeitschr. für Naturw., Bd. 76, Stuttgart 1903.



16. F. Schucht, Geologisch-agronom. Karte „Blatt Zeven“ nebst Erläuterungen. Versuchs- u. Kontrollstat. der Landwirtsch. Kammer, Oldenburg 1899.
17. J. M. van Bemmelen, Bijdragen tot de kennis van den alluvialen bodem in Nederland. J. Müller, Amsterdam 1886.
18. D. Wildvang, Eine prähistorische Katastrophe an der deutschen Nordseeküste und ihr Einfluß auf die spätere Gestaltung der Alluviallandschaft zwischen der Ley und dem Dollart. W. Haynel, Emden und Borkum 1911.
19. P. Graebner, Die Entwicklung der deutschen Flora. Voigtländer, Leipzig 1912.
20. F. Plettke, Heimatkunde des Regierungsbezirks Stade, C. Schönemann, Bremen 1909.
21. Jahrbücher und Abhandlungen der Königl. Preuss. Geolog. Landesanstalt.
22. Zeitschrift der Deutschen Geolog. Gesellschaft.
23. Jahresberichte der Männer vom Morgenstern. Geibel, Hannover 1899—1912.
24. Uptalsboom-Blätter für ostfr. Geschichte u. Heimatkunde. Emden 1912.
25. Jahresberichte des Niedersächs. Geolog. Vereins. Hannover 1908—1911.
26. Berichte und Jahrbücher des Oldenb. Vereins für Landesgeschichte u. Altertumskunde. G. Stalling, Oldenburg.





Die Flora.

Von **Friedrich Heinen**, Lehrer in Abbehausen.

Mit Aufnahmen von **J. Duis**, Lehrer in Osterburg.

Allgemeine Übersicht. Die Pflanzenwelt unserer engeren Heimat trägt keinen selbständigen Charakter, sondern sie gliedert sich organisch ein in die Flora der norddeutschen Tiefebene. Diese ist im allgemeinen eintöniger als die der Mittelgebirge und der Alpen, aber doch nicht arm an Reizen und an Abwechslung. Auch unser Oldenburger Land zeigt beim Durchstreifen der verschiedenen Gegenden trotz seiner Kleinheit eine bunte Mannigfaltigkeit in der Zusammensetzung seiner Pflanzendecke. Fährt man zur Pfingstzeit durch die gesegneten Fluren unserer Marsch, so schweift der Blick außerhalb der Ortschaften fast ungehindert über die weitausgedehnten, mit bunten Frühlingsblumen geschmückten grünen Wiesen und Weiden. Wandert man dagegen in den Hundstagen über die Delmenhorster Geest oder durch unser schönes Ammerland, so bekommt man ein Bild von der abwechslungsreichen Geest mit ihren wogenden Kornfeldern, wallumzogenen Weiden, schattigen Wäldern und stillen, ernsten Heiden. Und lockt endlich der Spätsommer hinaus in unsere weiten, sonst so düsteren Moore, so freut man sich der Pracht der blühenden Heide. Bei solchen Wanderungen treten uns immer neue Bilder entgegen, und es ist nicht möglich, auf diesen Blättern auch nur eine annähernd vollständige Schilderung unserer Flora zu geben. Daher können nur die hervorstechendsten Eigentümlichkeiten der einzelnen Gruppen zur Darstellung kommen.

Vorab ist es nötig, einen flüchtigen Blick auf die Geschichte der einheimischen Flora zu werfen; denn auch unsere Pflanzenwelt hat im