# Zur Geologie des unteren Ledatales

Von Dodo Wildvang, Emden.

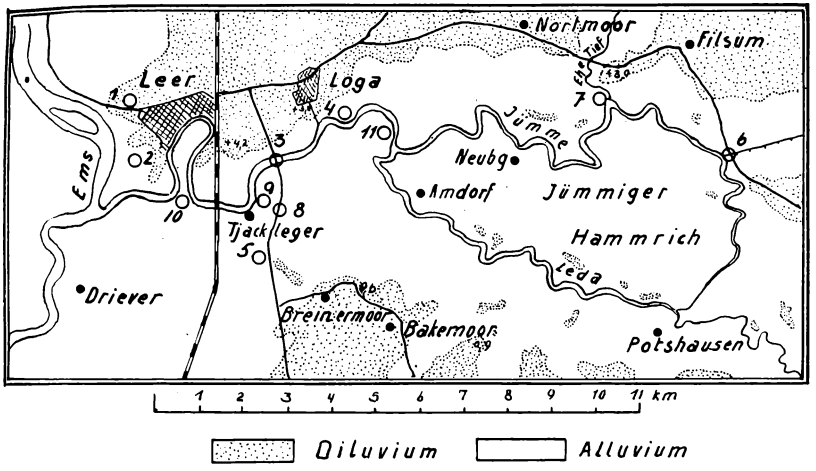
Durch das streckenweise bis zu 8 km breite Tal der Leda-Jümme wird das glaziale Diluvium Ostfrieslands in zwei ungleich große Teile gegliedert. Dabei ist zu unterscheiden zwischen einem kleineren südlichen Teil, der die Geest Overledingerlandes umfaßt und einem weit größeren nördlichen, den man gemeinhin als den Hauptrücken der ostfriesischen Geest bezeichnet. Das Tal selbst ist mit Marsch- und Mooralluvien ausgefüllt. Doch erreichen diese im Vergleich zu der großen horizontalen Ausdehnung im allgemeinen nur eine geringe Schichtstärke. Steht doch sehr häufig selbst in dem in der Mitte des Tales gelegenen Jümmiger Hammrich der diluviale Untergrund schon in der oberen Zweimeterschicht an. Ja, es kommt vor, daß dieser Untergrund die Marschdecke durchspießt und in der Form von kleinen Sandinseln zutage tritt. Das ist z. B. der Fall am rechten Ufer der Jümme bei Nortmoor und dann weiter hinauf an der Leda in der Gemarkung von Potshausen. Offenbar handelt es sich bei diesen Durchragungen um äolische Bildungen, die der Wind ehedem vor der Marsch- und Moorbildung in dem anfänglich noch trockenen Tal zusammenblies.

Die Marschdecke an und für sich ist in unmittelbarer Nähe der Flußufer am stärksten aufgetragen und hier im allgemeinen mit 2 m noch nicht durchteuft. Seitwärts jedoch keilt sie sich allmählich aus und gibt zuletzt das Flachmoor frei. Über dieses erheben sich die festen Tonufer in ihrer Oberfläche um einige Dezimeter, ein Unterschied, der nicht etwa — wie vielfach angenommen wird — durch eine erhöhte Aufschlickung, sondern durch eine verstärkte Einschrumpfung der Flachmoore verursacht worden ist.

Außer den mehr als tausend Handbohrungen bis zu 2 m Tiefe, deren Ergebnisse sich in den geolog.-agronomisch bearbeiteten und bereits veröffentlichten Blättern Nortmoor und Leer widerspiegeln, liegen aus diesem Gebiet die Profile einer größeren Anzahl von tieferen Bohrungen vor, die bei den Vorarbeiten größerer Bauvorhaben in den letzten Jahren niedergebracht worden sind. Es sind ihrer 137 an der Zahl. Davon entfallen 9 auf das Gelände der Nesse bei Leer, 4 auf den Bau der Brücke über den Nord-

georgesfehn-Kanal bei Stickhausen, 2 auf das Breinermoorer Tief, 7 auf das Breinermoorer Schöpfwerk, 6 auf die Ledabrücke, 1 auf das Holtlander Siel, 4 auf das Ledabett selbst, 10 auf das rechte Ledaufer, 91 auf die Baustelle für das Leda-Sperrwerk bei Loga und 3 auf das linke Ledaufer gegenüber der Einmündung der Jümme. Außerdem sind noch zwei größere Aufschlüsse bei Tjackleger und an der Deichstraße bei Leer von besonderem Belang. Die Baustellen und Aufschlüsse sind in unserem Übersichtskärtchen (Abb. 1) durch bezifferte Kreise ersichtlich gemacht.

Abb. 1 Lageplan der Bohrstellen




Es ist für mich eine angenehme Pflicht, auch an dieser Stelle dem Preußischen Wasserbauamt Leer sowie den Unternehmern, die mir die Profilzeichnungen als auch die von ihnen bei den Bohrungen gemachten Beobachtungen übermittelten, meinen verbindlichsten Dank auszusprechen. Insbesondere aber danke ich dem Herrn Reg.-Baurat Krause von der Leda-Jümme-Bauleitung. Herr Reg.-Baurat Krause hat mich nicht nur rechtzeitig auf die Bohrungen für das Leda-Sperrwerk aufmerksam gemacht, sämtliche Bohrproben vorlegen lassen, sondern auch noch auf meinen besonderen Wunsch ein ungestörtes Alluvialprofil für pollenanalytische Untersuchungen durch ein besonderes Stanzverfahren erschlossen.

Es ist nun weder angängig und insofern auch nicht erforderlich, hier alle erschlossenen Profile aufzuführen, als sie ja schon durch die verschiedenen Bauvorhaben auf engbegrenzten Räumen gruppenweise erschlossen wurden und infolgedessen — soweit sie zu einer

Gruppe gehören — keine wesentlichen Unterschiede aufzuweisen haben.

*Voreiszeitliche und eiszeitliche Bildungen*

Der Aufschluß an der Deichstraße bei Leer.

Für die Zuwegung der in Bau begriffenen Emsbrücke waren große Sandmassen erforderlich, die an der Deichstraße in unmittelbarer Nähe der Stadt Leer (Kreis 1 in der Übersichtskarte) ausgebaggert wurden. Unsere Abb. 2 gewährt einen Einblick in den

Abb. 2: Pliozänvorkommen an der Deichstraße bei Leer

westlichen Teil der bis zu 7 m tiefen Sandgrube. An der eingestürzten Querwand erkennt man unter der Bauerde eine nur geringe Trockenhumusschicht mit der nur noch bis zu 50 cm starken, enttonten, aber sehr geschiebereichen Grundmoräne und in derem Liegenden pliozäne Sande, die sich besonders an der Längswand durch ihre blendend weiße Farbe scharf und deutlich abheben und bis auf die Sohle der 7 m tiefen Grube hinabreichen. Diese Sande sind außer der rein weißen Farbe gekennzeichnet durch mehr oder weniger starke Beimengung von Kaolinblättchen, durch das Auftreten kleiner schwarzer Körner von Titaneisen, durch weißen Feldspat, bläulich gefärbte Quarze, meist dunkel gefärbte Kieselskelette

und durch das Fehlen nordischen Materials. In unserer Abbildung zeigt die Längswand der Grube einen gleichmäßigen Aufbau; doch liegt hier eine Täuschung vor, die dadurch verursacht wurde, daß ein Teil von den aus der Tiefe heraufgeförderten pliozänen weißen Sanden die einzelnen Schichtenkomplexe überkleidete. Auf meinen Wunsch ließ der Unternehmer durch einen Arbeiter eine Teilstrecke dieser Wand abschaufeln, und dabei stellte sich heraus, daß zwischen der Grundmoräne und dem Pliozänvorkommen noch eine Tonschicht eingeschaltet war, die ich als dem „Lauenburger Ton" zugehörig bezeichnen möchte. Wir werden weiter unten auf diese Tonschicht noch wieder zurückkommen.

### Der Aufschluß bei Tjackleger.

Auch für die Zuwegung der Ledabrücke waren große Sandmassen erforderlich, die zur Ausschachtung einer etwa 100 m langen, 50 m breiten und 4,5 m tiefen Grube führten. Die Grube liegt in unmittelbarer Nähe der Straße Folmhusen—Tjackleger, in der Luftlinie gemessen 600 m vom südlichen Ufer der Leda entfernt und ist in einen Sandrücken eingelassen, der sich in der Richtung auf Bakemoor durch das Ledatal erstreckt, an der Aufschlußstelle jedoch schon von Moor- und Marschalluvien überlagert wird (5). An der senkrecht abgestochenen Aufschlußwand ließ sich nachstehende Schichtenfolge erkennen:

Bis 0,25 m eisenschüssiger, entkalkter Ton (Knick),
„ 0,70 „ Flachmoortorf,
„ 0,95 „ humoser Sand, davon die obere Schicht gebleicht,
„ 1,40 „ hellbrauner bis gelblicher Flugsand,
„ 4,50 „ gestauchte, schwach mit Kiesen durchsetzte Glazialsande.

Nun waren bei der Ausbaggerung auf dem Grunde der Grube kleine Wälle erhalten geblieben, die sich bei parallelem Verlauf über die ganze Grubensohle erstreckten. An diesen Erdwällen erkannte man schon vom Rande der Grube aus dunkle Streifen, die sich bei näherer Untersuchung als humose Feinsandlagen erwiesen, und die ab und zu in buckelartige Erhöhungen aus unvermischtem Moor, größtenteils aus Blättchen vom Hypnum-Charakter bestehend, übergingen.

Von diesen Moosbulten ist nun eine Probe von dem Moosspezialisten Dr. Paul in München näher untersucht worden, der über das Ergebnis wie folgt berichtet: Die Untersuchung der Moosblätter hat ergeben, daß diese zu *Scorpidium scorpioides* (L.) Limpr. gehören. Letzteres ist in der nördlichen Hemisphäere heute noch verbreitet und geht bis ins arktische Gebiet, wird auch sehr häufig in

glazialen und postglazialen Ablagerungen gefunden.

Die vom Verfasser vorgenommene pollenanalytische Untersuchung hat ergeben, daß Blütenstaubkörner noch fehlten, woraus also zu schließen ist, daß in der näheren und weiteren Umgebung der Wald noch nicht zur Entfaltung gelangt war. Vermutlich handelt es sich bei diesem Vorkommen um eine interstadiale Bildung, die bekanntlich schon durch ein schwaches Hinundherpendeln (Oszillation) des Eisrandes verursacht sein kann.

### Die Brücke über den Nordgeorgsfehn-Kanal.

Eine ähnliche Ablagerung wurde an der Brücke über den Nordgeorgsfehn-Kanal (6) angetroffen, auf die — wie bereits gesagt — 4 Profile entfallen. Sie stimmen im wesentlichen miteinander überein, doch besteht insofern ein geringer Unterschied, als die dünne Torfbank nur in einem Profil auftritt, während bei den drei übrigen sich in dem gleichen Horizont nur der humose Sand vorfand. Das betreffende Profil führt folgende Schichtenfolge:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| + 1,84 m bis | — 2,20 m | NN | grünlicher Ton, | |
| „ | — 2,50 „ | „ | Moor, | |
| „ | — 3,40 „ | „ | grünlicher Ton, | |
| „ | — 3,70 „ | „ | grünlicher Ton mit Schilf durchwachsen, | |
| „ | — 4,10 „ | „ | Moor. | |
| | | | | [1] |
| „ | — 4,30 „ | „ | schwarzer Sand, | |
| „ | — 4,55 „ | „ | brauner Sand, | |
| „ | — 14,90 „ | „ | heller Sand, anmoorig, | |
| „ | — 11,33 „ | „ | heller Sand, | |
| „ | — 14,95 „ | „ | Moor, | |
| „ | — 16,40 „ | „ | Kies. | |

Die fragliche Moorschicht zwischen —14,90 und 14,95 m hat also auch hier nur die geringe Mächtigkeit von 5 cm und ist örtlich begrenzt, da sie schon in den benachbarten Profilen nicht mehr auftritt und hier nur durch den humosen Feinsand vertreten wird. Offenbar handelt es sich auch hier nur wie in dem Aufschluß bei Tjackleger um einen Moosbult, der auch hier von diluvialen Schichten eingeschlossen ist. Sie dürfte demnach mit den bei Tjackleger untersuchten Moosbulten ident und wie diese durch eine Oszillation des Eisrandes verursacht worden sein.

[1]) Der waagerechte Strich deutet hier wie in den nachfolgenden Profilen die Grenze zwischen Alluvium und Diluvium an.

## Die Leda-Brücke.

Für den Bau der Leda-Brücke (3) wurden 6 Bohrungen niedergebracht. Davon entfallen 3 auf die beiderseitigen Ufer, die übrigen auf das Flußbett selbst. In ihrer Gesamtheit ermöglichen sie die Anfertigung eines Schnittes quer durch den Flußlauf, wie ein solcher in Abb. 3 veranschaulicht sei. Bei allen Profilen wurde der „Lauenburger Ton“ erteuft. Dabei zeigt seine Oberfläche einen ruhigen, ungestörten Verlauf mit einem allmählichen Anstieg in der Süd-Nordrichtung von —10,45 m auf —4,17 m NN, d. i. 6,38 m auf der nur 180 m langen Strecke. Das Bett der Leda schneidet in dieses Tonvorkommen nicht mehr ein, und auch der Sand im Hangenden bleibt vom Fluß noch unbeeinflußt. Nach den Beobachtungen der Bohrleitung scheint es

Abb. 3 Schnitt durch das Bett der Leda

sich bei diesem Sand um eine aufbereitete Grundmoräne zu handeln, wofür die vielen Geschiebe sprechen, die sich den Bohrarbeiten hindernd in den Weg stellten. Darüber berichtet die Bohrleitung wie folgt:

Zu Bohrloch 2 unmittelbar über dem Ton setzte sich ein Stein im Bohrrohr fest, so daß ein Herausziehen der Bohrrohre erforderlich wurde. Die Rohre wurden sodann im gleichen Bohrloch niedergebracht. Das Bohrloch war, soweit es durch Schlemmsand führte, zugelaufen. Im Gegensatz zum ersten Durchbohren fand sich nur Kiessand im Eimer, der aus einer neben dem Bohrloch liegenden Ader stammen muß.

Zu Bohrloch 3: Unmittelbar über der Tonschicht setzte sich der im Probekasten befindliche Stein im Bohrrohr derartig fest, daß dieses gezogen werden mußte. Tonspuren am Stein weisen darauf hin, daß die Tonschicht gleich darunter liegen muß.

Zu Bohrloch 4: Zwischen Falleimer und Bohrloch setzten sich Kieselsteine derart fest, daß die Rohre gezogen werden mußten, um den Eimer wieder frei zu bekommen. Es ist sodann an derselben Stelle eine zweite Bohrung niedergebracht worden.

Mit zwingender Deutlichkeit lassen diese Befunde erkennen, daß es sich bei der dem Ton übergelagerten Sandschicht weder um Talsand noch um Flugsand handeln kann, sondern daß sie dem glazialen Diluvium zuzusprechen ist, das hier noch in der Fazies

einer aufbereiteten Grundmoräne ansteht, und auch in dieses hat sich das Bett der Leda scheinbar noch nicht einzuschneiden ver-

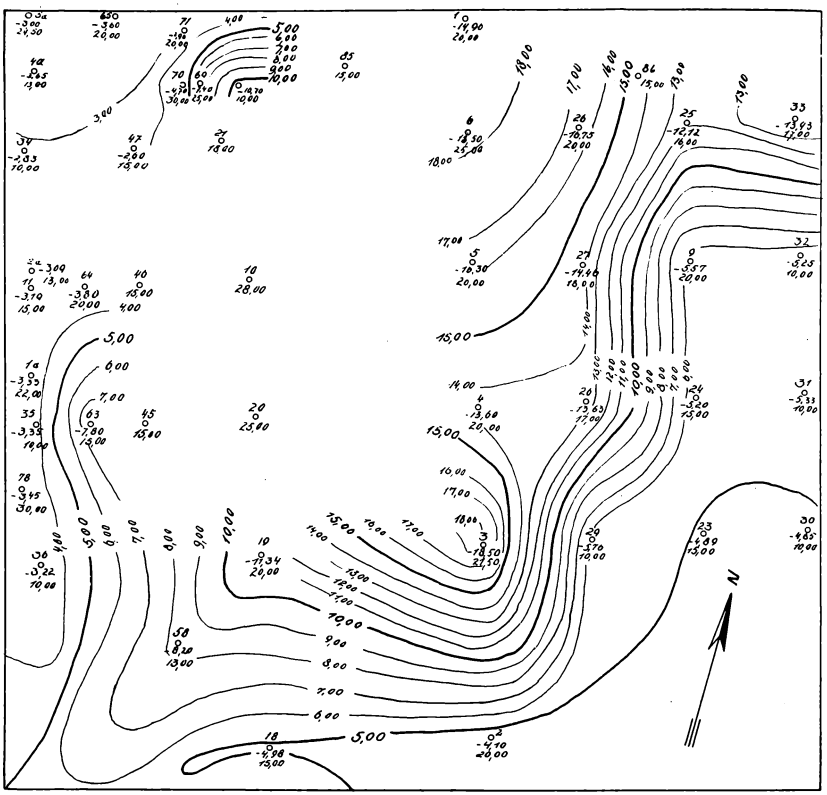



Abb. 4 Maßstab 10 5 0 10 20 30 40 50m

Zeichenerklärung

15 Bohrloch, beziffert
– 7,24 Tiefenlage der Tonoberfläche
15 m erreichte Tiefe

mocht. Die allgemein vertretene Ansicht, das Tal der Leda sei als Urstromtal zu deuten, verliert dadurch an Beweiskraft.

## Das Leda-Sperrwerk.

Auf dem für das Sperrwerk der Leda (4) vorgesehenen Gelände südöstlich von Loga wurde eine solche Menge von Bohrungen niedergebracht, daß es auf Grund der dabei erschlossenen Profile möglich war, den Verlauf der Oberkante des „Lauenburger Tones" in einem besonderen Plan durch Kurvenlinien darzustellen. Unsere Abb. 4 veranschaulicht einen Teilausschnitt aus diesem Plan. In diesem sind die Bohrstellen durch kleine bezifferte Kreise angedeutet. Die erste Zahl unter dem Kreise zeigt an, in welcher Tiefe die Tonoberfläche erteuft wurde, die zweite die erreichte Bohrtiefe überhaupt. Fehlt die obere Zahl, so ist damit angedeutet, daß bis zur erreichten Bohrtiefe kein Ton festgestellt werden konnte.

Zur besseren Übersicht sind die 5-, 10- und 15-m-Tiefenlinien stärker ausgezogen worden als die übrigen. Verfolgt man nun den Plan von dem unteren rechten Viertel aus, so ist unschwer zu erkennen, daß der Ton hier anfänglich schon mit 5 m erreicht ist, dann rasch über 10 bis 15 m abfällt und ungefähr in der Mitte des Planes bei Bohrloch 10 selbst in einer Tiefe von 28 m nicht mehr erteuft werden konnte. Darüber hinaus ist jedoch wieder ein rascher Anstieg zu erkennen, bis zuletzt bei Bohrloch 47 die Tonoberkante schon mit —2,60 m erreicht ist.

Auf den ersten Blick kann man geneigt sein, eine ganz außerordentliche Stauchung erkennen zu müssen. Doch liegt hier eine Täuschung vor. Bohrloch 47, bei der — wie gesagt — der Ton schon mit 2,60 m erteuft ist, liegt nur 5 m von Bohrloch 21 entfernt, und doch ist hier die Tonoberfläche noch nicht mit —18 m erreicht. Sollte auch hier der Ton in noch größerer Tiefe sich einstellen, so würde das schon einer Steilstellung der Tonoberfläche gleichkommen.

Es hat sich nun aber in vielen Ziegeleigruben erwiesen und ist auch von Schucht mehrfach betont worden, daß der „Lauenburger Ton" nicht nur in horizontaler, sondern auch in vertikaler Richtung ganz allmählich über einen tonigen Feinsand in Sand übergehen kann, der dann naturgemäß mit dem Ton gleichaltrig sein muß.

Um nun auch in unserem Falle die Identität der bei den Versuchsbohrungen angetroffenen unterschiedlichen Abarten festzustellen, unterwarf ich verschiedene Proben einer pollenanalytischen Untersuchung und suchte zudem eine Anzahl mechanischer Analysen, die von der Preußischen Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau in Berlin ausgeführt wurden, auszuwerten. Die in nachstehender Tabelle zusammengestellten Analysen wurden an Proben aus den Profilen Nr. 5 a und Nr. 2 a vorgenommen. Diese zeigen nachstehende Schichtenfolge:

Profil 5 a.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| + 1,30 m bis | + | 1,05 m | NN | Mutterboden, |
| „ | + | 0,00 „ | „ | Knick, |
| „ | — | 0,50 „ | „ | Klei, |
| „ | — | 3,00 „ | „ | Feinsand, |
| „ | — | 23,70 „ | „ | „Lauenburger Ton.“ |

Profil 2 a.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| + 1,21 m bis | + | 0,96 m | NN | Mutterboden, |
| „ | — | 0,69 „ | „ | Knick, |
| „ | — | 1,39 „ | „ | Darg, |
| „ | — | 3,09 „ | „ | Feinsand, |
| „ | — | 11,79 „ | „ | „Lauenburger Ton.“ |

Durch den waagerechten Strich im Profil ist die Grenze zwischen Alluvium und Diluvium angedeutet. Die gesperrt gedruckten Schichtenpakete gelangten zur Analyse.

Mechanische Analyse einer Anzahl von Lauenburger Ton- und Feinsandproben.

| Lfd. Nr. | Profil-Nr. | Bodenart | Entnahmetiefe in m | Sand 2,0–0,6 mm | Sand 0,6–0,2 mm | Mehlsand 0,2–0,06 mm | Mehlsand 0,06–0,02 mm | Schluff 0,02–0,006 mm | Schluff 0,006–0,002 mm | Rohton ∠ 0,002 mm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 5 a | Tonmergel *) | 8,30—8,80 | — | 1 | 11 | 4 | 8 | 16 | 60 |
| 2 | „ | „ | 10,0—10,50 | — | — | ← 4 → | | 9 | 23 | 64 |
| 3 | „ | „ | 14,8—15,25 | — | — | ← 4 → | | 20 | 24 | 52 |
| 4 | 2 a | „ | 7,30—7,70 | — | — | 1 | 2 | 20 | 27 | 50 |
| 5 | „ | „ | 10,0—10,55 | — | — | Spur | 3 | 7 | 31 | 59 |

Vergleicht man nun die Untersuchungsergebnisse von den beiden Proben Nr. 1 und Nr. 5 miteinander, so ist ein Unterschied in der petrographischen Zusammensetzung unverkennbar. Während nämlich in Probe Nr. 5 kein Sand, nur eine Spur von dem Mehlsand in der Korngröße 0,2 bis 0,06 mm und erst 3 % in der Korngröße 0,06 bis 0,02 mm auftreten, führt die Probe Nr. 1 schon Sand in der Korngröße 0,6 bis 0,2 mm und 15 % Mehlsand, Korngröße 0,2 bis 0,02 mm.

*) Im Profil als „Lauenburger Ton“ aufgeführt.

Läßt also schon hier die unterschiedliche petrographische Zusammensetzung des „Lauenburger Tones“ die Annahme von der Gleichalterigkeit der verschiedenen Übergangsformen vom Ton zum Feinsand als wahrscheinlich erscheinen, so fand diese Annahme eine gewisse Bestätigung durch das Ergebnis der Pollenanalyse.

Zur Untersuchung gelangten eine reine Tonprobe aus Profil Nr. 47 und eine als stark toniger Feinsand bezeichnete Probe aus Profil Nr. 46. Die beiden nur 10 m auseinander liegenden Profile zeigen folgenden Aufbau:

Profil Nr. 47

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| + 1,40 m bis | + | 1,05 m | NN | Mutterboden, |
| „ | — | 0,20 „ | „ | Knick, |
| „ | — | 1,10 „ | „ | sandiger Klei, |
| „ | — | 2,60 „ | „ | Feinsand, |
| „ | — | 13,60 „ | „ | „Lauenburger Ton.“ |

Profil Nr. 46

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| + 1,39 m bis | + | 1,15 m | NN | Mutterboden, |
| „ | — | 0,11 „ | „ | Knick, |
| „ | — | 0,61 „ | „ | Klei, |
| „ | — | 0,91 „ | „ | Darg, |
| „ | — | 2,61 „ | „ | Feinsand, |
| „ | — | 13,61 „ | „ | stark toniger Feinsand. |

Beide Proben waren kalkhaltig, der stark tonige Feinsand geschichtet. An der mit dem Messer abgeschabten Fläche einer nur 1,5 cm starken Probe dieses Feinsandes zählte ich 13 Schichten, abwechselnd 1 bis 1,5 mm starke, graubraune, etwas Glimmer führende Feinsandlagen, getrennt durch papierdünne, schwarze, im Licht glänzende Toneinlagerungen, die ihrer ganzen Struktur nach als „Lauenburger Ton“ angesprochen werden müssen.

Es wurden gezählt:

| | Kiefer | Eiche (?) | Erle | Heidekraut | Torfmoos |
|---|---|---|---|---|---|
| in der Tonprobe | 10 | 13 | 1 | 1 | — |
| in der Sandprobe | 5 | 7 | — | 1 | 1 |

Was die Eiche anbetrifft, so konnte bei der starken Korrosion in der unvermeidlichen Tontrübe die Zugehörigkeit dieses Pollens zur Eiche nicht immer mit Sicherheit erkannt werden. Immerhin bestand eine gewisse Ähnlichkeit, und wenn man dabei in Betracht zieht, daß verschiedentlich starke Eichenstämme im „Lauenburger Ton“ angetroffen sind, so dürfte die Zugehörigkeit dieses Pollens zur Eiche nicht mehr zweifelhaft sein. Doch auch wenn es sich um

ein anderes Pollen handeln sollte, so ist dies für unsere Frage nicht weiter von Belang. Von Belang ist nur, daß beide Pollenarten, Kiefer und die vermeintliche Eiche in beiden Proben bei weitem vorherrschend sind und zwar in einem fast gleichen Verhältnis zueinander.

Ist nun damit die Identität der petrographisch unterschiedlichen Ablagerungen erwiesen, so muß auch die im Plan durch den eigenartigen Kurvenverlauf vorgetäuschte Stauchung des „Lauenburger Tones" als nicht gegeben für den weiteren Verlauf unserer Untersuchungen ausgeschieden werden. Vielmehr erkennen wir auch hier wie bei der Ledabrücke einen regelmäßigen Anstieg der Tonoberfläche in der Süd-Nordrichtung und zwar von — 5 m NN auf — 2,60 m NN.

Auf den zapfenförmigen Vorsprüngen des sogenannten „diluvialen Vorgebirges von Leer" in dem Mündungswinkel der Leda-Ems (2) ist der „Lauenburger Ton" mehrfach schon mit dem Zweimeterbohrer erreicht und tritt hier wie auch in der bereits erwähnten Sandgrube an der Deichstraße (1) bis an die noch über NN liegende Oberfläche heran.

Aus der Kombination aller bisher behandelten Befunde ergibt sich demnach ein allmählicher Anstieg der Tonoberfläche in der Süd-Nord- bzw. in der Südost-Nordwestrichtung von —10 m NN bis auf + 0,00 m NN. Eine Erosion der zutiefst liegenden Gebiete durch fließendes Wasser kommt bei der Überlagerung des Lauenburger Tones durch die Grundmoräne oder doch durch deren Rückstände selbst im Bett der Leda nicht in Frage, und da ferner die Oberfläche des Tones als die einer aquatischen Bildung ursprünglich horizontal verlaufen sein wird, müssen bei der gegenwärtigen Schrägstellung schon tektonische Verlagerungen in den Bereich der Wahrscheinlichkeit gestellt werden. Dann aber darf auch das diluviale Vorgebirge von Leer, d. i. der aus dem Rahmen der ostfriesischen Geest fallende Geestvorsprung, der sich von Hesel aus in südwestlicher Richtung bis in den Mündungswinkel der Leda-Ems erstreckt und sich streckenweise bis zu 10 m über NN erhebt als eine tektonische Aufwölbung gedeutet werden.

Hierzu sei noch auf die unterschiedliche Höhenlage der beiderseitigen Ufer des großen Ledatales hingewiesen. So finden wir z. B. unmittelbar am nördlichen Ufer in den Meßtischblättern die Höhenlage mit + 4,2 m, + 3,8 m oder + 3 m NN, am gegenüberliegenden dagegen nur mit + 0,6 m oder + 0,9 m NN angegeben. Auch gibt die außerordentliche Höhenlage der Marschoberfläche mit + 1,40 m NN, sowie der Anstieg des Flachmoores vor Nortmoor, das hier in

vielen Torfstichen abgebaut werden kann, Anlaß zur Bekräftigung unserer Ansicht von der tektonischen Aufwölbung in der S-N-Richtung.

Allerdings steht diese Ansicht mit der von Schucht vertretenen, nach der die Talsande am Südrande des „Leda-Urstromtales" wesentlich höher liegen als am Nordrande, in Widerspruch. Doch beschränkt sich diese Ansicht auf das weiter südlich gelegene Gebiet am nördlichen Hümmling. Nun hat eine in letzter Zeit in Ostfriesland ausgeführte Tiefbohrung ergeben, daß alle Schichtenpakete des tieferen Untergrundes bis zum Zechstein hinunter — abgesehen von einer nur geringfügigen Sandsteinschicht doch mit Einschluß der Kreide — in plastischer oder gelockerter Ausbildung auftreten. Man braucht demnach bei den tektonischen Aufwölbungen nicht immer gleich an die Verlagerung größerer Schollen zu denken. Die Aufwölbung kann z. B. durch Aufquellen von Salz- oder Gipslagern verursacht und für weitere Gebiete ganz ungleichmäßig zur Auswirkung gelangt sein.

Schon vor längerer Zeit untersuchte ich verschiedene Proben aus der Kaufmann'schen Ziegeleigrube bei Nenndorf (Bl. Westerholt) im nördlichen Ostfriesland und fand noch in diesen Tagen Gelegenheit, eine bei einer Bohrung vor dem Postamt zu Emden zutage geförderte Probe dieses diluvialen Tones — hier Schusterpech genannt — zu analysieren. Das Ergebnis sei hier kurz zusammengestellt.

I. Kaufmann'sche Ziegeleigrube, von jeder Probe 3 bis 4 Präparate abgelesen:

| | |
|---|---|
| a) Probe aus 4 m Tiefe entnommen | |
| Kiefer | 25 |
| Eiche (?) | 6 |
| Fichte | 1 (?) |
| Weide | 1 (?) |
| b) Probe aus 3 m Tiefe entnommen | |
| Kiefer | 25 |
| Eiche (?) | 9 |
| Haselnuß | 2 |
| c) Probe aus 2 m Tiefe entnommen | |
| Kiefer | 25 |
| Eiche (?) | 6 |
| Haselnuß | 1 |
| Weide | 1 |
| II. Emden vor dem Postamt, in 4 Präparaten | |
| Kiefer | 4 |
| Eiche (?) | 8 |

In allen Proben sind also auch hier wie beim Ton bzw. Feinsand von Loga Kiefer und Eiche (?) die führenden Waldbäume, und diese Übereinstimmung spricht für eine Identität der Tone aus den drei unterschiedlichen Gebieten.

Es war nun von Reiz und Interesse, die Identität der ostfriesischen diluvialen Tonvorkommen mit dem eigentlichen Lauenburger Ton, der bekanntlich in der Gegend von Lauenburg bei Hamburg in großer Mächtigkeit vorkommt, und nach dem man schlechthin die meisten diluvialen Tone Nordwestdeutschlands benennt, nachzuprüfen. Für diesen Zweck erbat ich mir von der Preuß. Geolog. Landes-

anstalt zu Berlin eine Tonprobe aus der Lauenburger Gegend. Das Ergebnis der Pollenanalyse dieser Probe zeigt folgenden Pollenbestand:

In 4 Präparaten wurden gezählt

| | |
|---|---|
| Kiefer | — |
| Eiche | — |
| Hainbuche | 1 (?) |
| Birke | 2 |
| Erle | 2 |
| Haselnuß | 2 |
| Unbekannt bzw. unbestimmbar | 26 |

Nach diesem Ergebnis weicht also der Pollenbestand des Lauenburger Tones vollständig von dem der ostfriesischen diluvialen Tone ab. Sind bei diesen Kiefer und Eiche (?) bei weitem dominierend, so ließ sich im Lauenburger Ton keine Spur von diesen beiden Baumgattungen nachweisen, nicht einmal ein abgetrennter Luftsack von Kieferpollen konnte entdeckt werden. Dagegen sind unbekannte oder doch unbestimmbare Pollen in größerer Zahl vorhanden. Das Ergebnis läßt sich also dahin zusammenfassen, daß nach dem Pollenbefund der untersuchten Proben eine Identität der ostfriesischen diluvialen Tone mit dem Lauenburger Ton nicht nachzuweisen ist und wahrscheinlich auch nicht besteht.

## Die Stellung des „Lauenburger Tones" im Profil.

In sehr vielen Fällen führt in unserem Gebiet der „Lauenburger Ton" die Grundmoräne der Saalevereisung in ihrem Hangenden. Das spricht für ein vorsaaleeiszeitliches Alter. In dem Aufschluß an der Deichstraße führt er im Liegenden das Pliozän, und das wieder könnte auf ein weit höheres Alter hindeuten. Nun sind aber in Ostfriesland auch zwei Profile erschlossen worden, in denen bis zu 50 m mächtige Schichtenpakete des „Lauenburger Tones" bzw. dessen sandige Abarten durch zwei Grundmoränen voneinander getrennt sind. Das eine stammt aus der Gegend von Aurich und wurde von W. Wolff bearbeitet, das andere aus Loga von Stoller. Da letzteres noch in den Bereich unseres Untersuchungsgebietes entfällt, rücken wir dieses in den Kreis der Betrachtung. Es zeigt nachstehende Schichtenfolge:

| | |
|---|---|
| Bis 2,00 m | sehr stark verwitterter, hellgrünlichgelber und tiefer rostbrauner, sehr sandiger Geschiebelehm, |
| „ 46,3 „ | dunkelgrauer, feinsandiger Tonmergel, |
| „ 48,5 „ | schwärzlichgrauer, sandiger Tonmergel, |
| „ 52,5 „ | dunkelgrauer, stark kalkhaltiger Geschiebemergel, |
| „ 108,3 „ | dunkelgrauer, schwach toniger Sand, |
| „ 114,0 „ | kalkhaltiger Sand (weiße und wasserklare Quarze) mit feinstem Kohlenhäcksel, |
| „ 123,0 „ | dunkelgrauer, fein bis mittelkörniger, etwas toniger, kalkhaltiger Quarzsand mit feinstverteiltem erdigen Humus und Muskovitglimmerschüppchen. |

Nach diesem Befund könnte man das ganze Schichtenpaket von 2 bis 48,5 m, das im Profil sowohl im Hangenden als auch im Liegenden eine Grundmoräne führt, in das große Interglazial zwischen der Elster- und der Saalevereisung stellen. Doch spricht der Mangel an Organismen nicht für eine solche Eingliederung.

Nun ist bekanntlich Milankowitsch auf Grund seiner astronomischen Berechnungen zu der Ansicht gelangt, daß auch in der Zeit der Saalevereisung ein zweimaliger Eisvorstoß erfolgte. Dabei besteht dann die Möglichkeit, daß die Grundmoräne des erstmaligen Eisvorstoßes nur noch in den tieferen Tälern — so bei Aurich und Loga — erhalten blieb, wohingegen sie auf den Hochflächen in der Zwischenzeit der beiden Vorstöße restlos aufbereitet oder doch von den Gletschern des zweiten Vorstoßes abgeschabt und fortgetragen wurde. Dementsprechend könnte dann der „Lauenburger Ton" in unserem Gebiet als ein Interstadial der Saalevereisung aufgefaßt werden. Man sieht, die Einstellung des „Lauenburger Tones" ins Gesamtprofil ist für unser Gebiet noch mit Schwierigkeiten verbunden und ohne weiteres noch nicht restlos zu lösen.

## Alluviale Ablagerungen.

Das für die nähere Untersuchung bestimmte Alluvialprofil wurde nicht etwa erobert, sondern — wie bereits gesagt — durch ein besonderes Verfahren aus dem Boden gestanzt. Es entfällt auf das Bohrloch Nr. 46. Bei dem Stanzverfahren bedient man sich in zwei Hälften zerlegbare Messinghülsen von 10 cm Durchmesser und 70 cm Länge. Die beiden Hälften werden oben und unten durch dünne Ringe zusammengehalten und so zu einem Ganzen vereinigt. Diese dünne Hülse wird in eine stärkere Stahlhülse eingelassen und durch ein Verschlußstück am Entgleiten behindert. In dem Verschlußstück befindet sich ein Kranz aus dünnen Messingfedern, die sich beim Einrammen zurücklegen, beim Herausziehen aber schließen. Dadurch wird erreicht, daß die Bodenprobe wohl in die Hülse hinein gelangen aber nicht wieder entgleiten kann. Das also eingerichtete Gerät wird nun in den Boden hineingerammt und, sobald die vorgesehene Tiefe erreicht ist, mit dem eingeschlossenen Kern weder herausgezogen. Darauf nimmt man die Messinghülse aus dem Stahlrohr wieder heraus, verschließt sie oben und unten durch eine passende Kapsel und verpackt sie in eine passende Transportkiste. So gewinnt man durch die Verwendung einer erforderlichen Zahl von Messinghülsen eine ganze Anzahl von Bodenkernen, die aneinander gereiht das ganze Profil ausmachen.

Bei der Auswertung nimmt man Verschlußkapseln und Ringe fort, hebt die eine Hälfte der Messinghülse ab, durchschneidet der

Länge nach den Kern und gewinnt so einen Einblick in die ungestörte Schichtenfolge des Profils. Die also gewonnenen Proben sind insofern von besonderem Vorteil gegenüber den Bohrproben, als sich auf der Schnittfläche auch die Übergangsformen von der einen Bodenart zur anderen klar und deutlich abzeichnen und auch die Entnahme von kleinen, für mikroskopische Untersuchungen bestimmte Proben sich leichter aus allen Tiefen vornehmen läßt.

Das also erschlossene, bei dem Stanzverfahren vielleicht etwas zusammengepreßte Profil zeigte nachstehende Schichtenfolge:

| | | |
|---|---|---|
| Bis | 0,75 m | stark eisenschüssiger, kalkfreier Ton mit Einschluß des hier allerdings nur schwach entwickelten „Blauen Strahls“ bei 40 cm, |
| „ | 1,05 „ | schwach eisenschüssiger, kalkfreier Ton, |
| „ | 1,65 „ | schwach humoser, kalkfreier Ton, |
| „ | 2,05 „ | stark humoser, kalkfreier Ton, |
| „ | 2,45 „ | schlickdurchsetztes Bruchwaldmoor, |
| „ | 2,90 „ | unvermischter Flachmoortorf, |
| „ | 3,05 „ | Torf vom Dycharakter, |
| „ | 3,20 „ | humoser Sand, |
| „ | 3,26 „ | Glazialsand mit Steinchen. |

Die Pollenanalyse, deren Ergebnisse in nachstehendem Diagramm (Abb. 5) zusammengestellt sind, beschränkt sich auf die untere Profilhälfte und zwar auf die Schichtenkomplexe von 2,05 m bis 3,20 m. Von den im Diagramm aufgeführten Spektren entfallen Nr. 19 auf den humosen Sand, Nr. 18 und 17 auf den Torf vom Dycharakter, Nr. 16 bis Nr. 9 auf den Flachmoortorf, Nr. 8 bis Nr. 5 auf das Bruchwaldmoor, Nr. 4 bis Nr. 1 auf den stark humosen Ton.

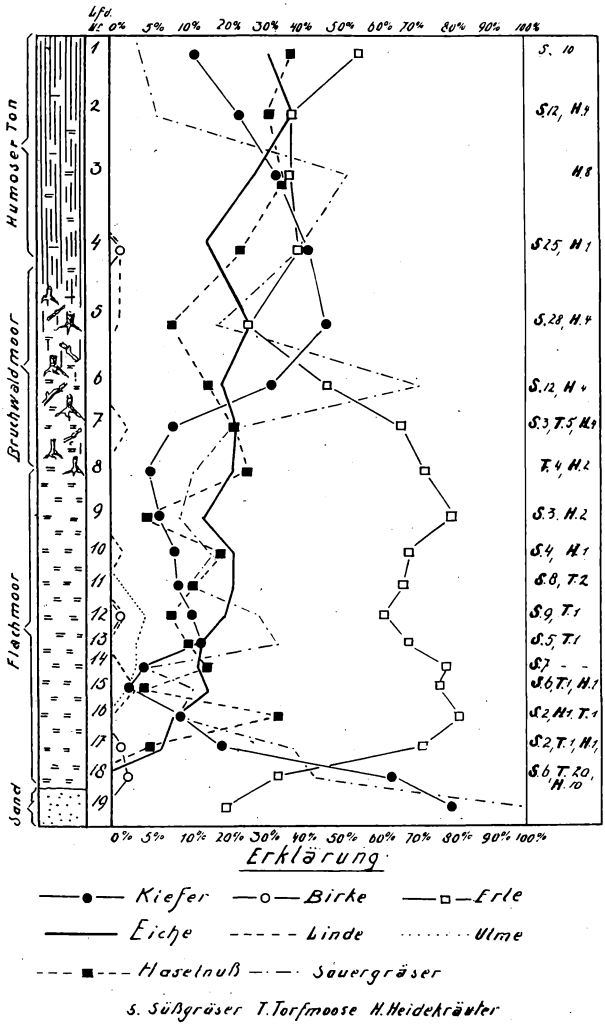
Von den Nichtbaumpollen sind nur noch die Sauergräser durch eine Kurvenlinie im Diagramm aufgeführt. Das Auftreten der Süßgräser, Torfmoose und Heidekräuter, die im Profil nur eine untergeordnete Rolle spielen, mußte ihrem Hundertsatz entsprechend in einer besonderen Rubrik rechts vom Diagramm verzeichnet werden, weil sonst der linke Rand des Diagramms zu sehr überlastet worden wäre.

Bei der Pollenanalyse wurde zugleich ein Augenmerk auf die wichtigsten Vertreter der Diatomeenwelt gerichtet. Dabei zeigte sich, daß in dem Flachmoor die Pinnularien des Süßwassers fast als alleinige Vertreter dieser Diatomeenwelt in ungeheurer Zahl sich einfanden. In dem Bruchwaldmoor aber treten neben diesen auch schon Brackwasserdiatomeen auf, als deren Hauptvertreter

Abb. 5 **Pollendiagramm**

von der unteren Hälfte eines Alluvialprofils

aus dem unteren Ledatal



*Navicula interrupta* zu nennen ist. In dem humosen Ton scheiden die Süßwasserdiatomeen aus, das Wasser wird brackig, und zu der *Navicula interrupta* gesellen sich auch schon Bruchstücke von der marinen Fauna, die auf eine zeitweilige Einwirkung der Sturmfluten schließen lassen.

Nach dem Pollenbefund setzt die Moorbildung auf einem von Sauergräsern (100 %) überwucherten humosen Sand ein. In diesem ist die Kiefer mit 80 %, die Erle mit 20 % vertreten. Dann tritt das Grundwasser aus, und in dem seichten Wasser tummeln sich neben den Süßwasserdiatomeen kleinste Lebewesen, die mit ihrem Kot und ihren Überresten im Verein mit den eingeschwemmten Pflanzenteilchen die Moorbildung mit der Dyablagerung einleiten. Die Sauergräser räumen das Feld und halten sich nur noch an den Ufern auf. Ihre Kurvenlinie geht schnell von 100 % über 44 % auf nur noch 9 % zurück. Inzwischen erobert die Erle mehr und mehr die nähere Umgebung und drängt die Kiefer zurück. Schon zwischen dem 18. und 17. Spektrum kommt es zu der charakteristischen Kreuzung ihrer Kurven, die allgemein auf das Jahr 6000 v. Chr. zurückdatiert wird. Damit haben wir dann auch zugleich den Beginn der eigentlichen Flachmoorbildung zeitlich umgrenzt.

Im 17. Spektrum erscheinen neben der Haselnuß auch Eiche und Linde, denen sich bald darauf auch noch die Ulme zugesellt. Das Erscheinen dieser drei Baumgattungen führt uns in die sogenannte Eichenmischwaldzeit ein, die sich über mehrere Jahrzehntausende erstreckt und bei Abschluß unseres Diagramms ihr Ende noch nicht erreicht hat. In den Spektren Nr. 12 bis Nr. 7 führt die Eiche — abgesehen von der Erle — die Vorherrschaft, wird dann aber noch einmal von der Kiefer überflügelt, die dabei zu ihrem zweiten Gipfelpunkt gelangt.

Das ganze Flachmoor entwickelt sich in einem seichten Gewässer, in dem aber neben den Sumpf- und Schilfgewächsen auch noch die Süßwasserdiatomeen ihr Dasein zu fristen vermögen. Gemach aber ist die Verlandung soweit fortgeschritten, daß auch die Erlenbrüche zur Entfaltung gelangen können und auch die Sauergräser, die nach Spektrum Nr. 6 wieder bis zu 21 % ansteigen, bessere Daseinsbedingungen finden. Es kommt zur Entwickelung des Bruchwaldmoores. In dieses jedoch dringt infolge einer Bodensenkung von der nahen Leda her schlickhaltiges Wasser ein, umlagert die Erlenstämme mit seinen Sedimenten und drängt sowohl den Bruchwald als auch die Sauergräser wieder zurück. Das Wasser wird brackiger, die Überflutungen nehmen zu, und nur die Schilfgewächse vermögen sich nur noch zu behaupten, deren Rückstände den humosen Ton, in den unser Profil inzwischen übergegangen ist, charakterisieren.

Der ganze Entwicklungsgang aber vollzieht sich bis soweit und noch weiter aufwärts in dem sogenannten Atlantikum. Erst der „Blaue Strahl“, der sich — wie gesagt — im Knick einstellt und diesen in zwei Teile gliedert, dürfte den Abschluß dieser Zeitperiode und da, wie eingehende Untersuchungen ergeben haben, dieser „Blaue Strahl“ auf eine ehemalige Grasnarbe zurückzuführen ist, eine zeitweilige Unterbrechung in der Aufschlickung andeuten.

Die Ausdehnung der Pollenanalyse auch auf die obere Profilhälfte ist unterblieben, da es bei dem für diese Hälfte unverkennbaren Einfluß der Sturmfluten doch immer dahingestellt sein muß, ob die zumeist schon stark korridierten Pollen an primärer oder sekundärer Lagerstätte ruhen.

## Die Nesse.

Ist nach dem obigen Profil das gesamte Alluvium schon mit 3,05 m durchteuft, so zeigt es innerhalb der eigenartigen Ledaschleife bei Leer, auf der sogenannten Nesse (10), eine weit größere Mächtigkeit. Das fällt um so mehr auf, als hier das Diluvium unmittelbar an den Flußlauf herantritt und die Schleife gabelförmig umspannt. Offenbar führt das Diluvium hier unter der Nesse eine tiefe Einsenkung, in die die Leda schon frühzeitg einfiel und mit ihren Sedimenten ausfüllte. So fehlt denn auch hier das sonst im Marschalluvium allgemein verbreitete Basismoor und ist durch einen dargigen Sand ersetzt. Das Durchschnittsprofil der hier vorgenommenen Bohrungen gestaltet sich wie folgt:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| + 2,23 m bis | — | 0,27 m | NN | gemischter Boden, |
| „ | — | 3,27 „ | „ | Klei, |
| „ | — | 6,77 „ | „ | Darg mit Sand (humoser Sand), |
| „ | — | 9,77 „ | „ | feiner Sand. |

Die an den übrigen Baustellen, so am Breinermoorer Siel (9) und am Breinermoorer Tief (8) ausgeführten Bohrungen bieten nach den bisherigen Ausführungen kein besonderes Interesse mehr. Bei allen Bohrungen ist hier unter der Marschdecke, deren Schichtstärke je nach der geringeren oder weiteren Entfernung von der Leda zwischen 0,65 und 3,00 m schwankt, das Basismoor festgestellt worden. Nur an einer Stelle unmittelbar am Ledadeich ist der Marschboden 8,10 m stark und lagert unmittelbar auf Sanduntergrund. Wahrscheinlich ist diese Abweichung von der Norm auf eine Kolkbildung zurückzuführen.

Wie dieses, so zeigt auch das Profil vom Holtlander Siel (7) beträchtliche Abweichungen von dem Normalprofil, wobei jedoch

zu beachten ist, das dieses in der Mündung eines natürlichen Gewässers, des Ehe-Tiefs, steht, das erst durch die Errichtung eines Siels abgeschlossen worden ist. So fehlt denn auch hier — wie vorauszusehen — das Basismoor, und die Schlickablagerungen des Gewässers transgredieren bei —4,37 m NN über den diluvialen Sand.

Als letztes gelangt nun noch eine kleine Gruppe von Profilen zur Auswertung, die am linken Ledaufer gegenüber der Einmündung der Jümme in die Leda (11) erschlossen wurde. Unter den drei Profilen ist für uns das Profil II von besonderem Belange, dessen Zusammensetzung durch nachstehendes Schichtenverzeichnis dargestellt sei.

Bohrung II auf dem Gelände (11) vor der Einmündung der Jümme in die Leda. Geländehöhe +0,77 m NN.

| | | |
|---|---|---|
| Bis | 0,80 m | Mutterboden, |
| „ | 4,70 „ | fester Ton, nach unten hin kalkhaltig, trocken, krümelig, |
| „ | 4,80 „ | desgleichen, schwach eisenhaltig, |
| „ | 6,20 „ | kalkhaltiger Ton, |
| „ | 8,50 „ | desgleichen, schwach eisenhaltig, |
| „ | 8,70 „ | desgleichen, |
| „ | 10,50 „ | schmutziggrauer, fein- bis mittelkörniger Sand, obere Schicht mit fingerdicken Hölzern durchsetzt, |
| „ | 11,70 „ | schmutziggrauer, fein- bis mittelkörniger Sand, mit gröberem Material durchsetzt, darunter Flint- und Granitsteinchen von Haselnußgröße, etwas heller als vorher, |
| „ | 12,20 „ | grauer fein- bis mittelkörniger Sand mit Torf- oder Braunkohlebröckchen, |
| „ | 13,50 „ | grober Kies mit viel steinigem Material, darunter Feuer-, Quarz- und Granitsteine von fast Walnußgröße, zumeist scharfkantig, wahrscheinlich einer Grundmoräne angehörend, |
| „ | 15,70 „ | grauer fein- bis mittelkörniger, leicht verkitteter Sand mit eingeschlossenen Kiesen, bei 15,70 m dünner Tonstreifen, |
| „ | 17,70 „ | sandiger Kies mit vielen Steinchen, z. T. verkittet mit eingeschlossenen scharfkantigen Gesteinssplittern verschiedener Größe. |

Nach diesem Profil hat das Alluvium eine Mächtigkeit von 8,70 m und ist ganz aus Marschklei aufgebaut. Ein Basismoor ist nicht vorhanden. Möglicherweise handelt es sich auch hier um

einen ausgefüllten Kolk, den ehedem eine hoch angeschwollene Jümme in das Ufer einschlug.

Der Sand im Liegenden des Alluviums ist nicht als Flugsand anzusprechen, er kann sowohl als Talsand als auch als Glazialsand gedeutet werden. Jedenfalls gehört die nächstfolgende Schicht (10,50 bis 11,70 m) mit den haselnußgroßen Flint- und Granitsteinchen schon dem glazialen Diluvium an. Von besonderem Interesse sind die drei unteren Schichten. Zwar fehlt bei diesen der sonst zumeist für die Grundmoräne charakteristische Geschiebelehm, doch sind verschiedene Anzeichen vorhanden, die für die Zugehörigkeit dieser Schichtenpakete zur Grundmoräne sprechen. Das Material ist rein nordisch, die größeren Steine sind scharfkantig und das Grundmaterial der in der Probe noch vorhandenen verkitteten Klumpen besteht aus scharfkantigen Gesteinssplitterchen von verschiedener Größe, die vom Wasser nicht gerollt und auch nicht verfrachtet sein können.

Von dem sonst in unserem Gebiet allgemein verbreiteten „Lauenburger Ton“ konnte auch in den benachbarten Profilen, die z. T. bis zu 23,40 m reichen, nichts mehr nachgewiesen werden, es sei denn, daß man die dünne Tonschicht, die in der zweituntersten Probe des obigen Profils bei 15,70 m angetroffen wurde, zu dieser Ablagerung rechnen muß. Doch erscheint mir dieses unzulässig, denn bei der sorgfältigen Ablesung zweier Päparate wurde außer eines kaum erkennbaren Luftsackes vom Kieferpollen kein einziges Blütenstaubkorn dieser oder jener Art erkannt.

Abschließend sei hier nun noch ganz kurz die Küstensenkungsfrage gestreift. Auf dem Gelände des Ledasperrwerks (4) sind alle Bohrstellen auf NN einnivelliert. Von diesen Bohrstellen entfallen zwar die meisten auf das alte eingedeichte Festland, einige jedoch auf das bereits begrünte Außendeichsland. Es besteht also die Möglichkeit, die Höhenlage dieser beiden Oberflächen miteinander zu vergleichen. Auf einer S-N verlaufenden geraden Linie wurden auf dem alten Festlande 6 Bohrungen niedergebracht, deren Bohrpunkte wie folgt einnivelliert wurden: + 1,37 m, + 1,39 m, + 1,37 m, + 1,44 m, + 1,40 m, + 1,40 m NN, im Durchschnitt also + 1,40 m NN. Die Oberkante des begrünten Außendeichslandes stellt sich hingegen auf + 1,97 m NN. Es besteht also eine Höhendifferenz von 0,59 m. Gesetzt einmal, diese Differenz sei allein auf eine Küstensenkung zurückzuführen und die Deiche erst vor 600 Jahren errichtet worden, so würde seit der Errichtung der Deiche doch nur ein Senkungsbetrag von 10 cm für das Jahrhundert in Ansatz gebracht werden können. Nun sind aber bei der Berechnung des Senkungsbetrages auch noch andere Faktoren zu berücksichtigen als da sind: Schrumpfung des eingedeich-

ten Bodens besonders infolge der künstlichen Entwässerung, bessere Zuwegung der Flutwelle, hervorgerufen durch die Erweiterung des Mündungstrichters der Ems und Abschnürung verschiedener Flußschleifen und nicht zuletzt auch noch der Aufstau der Flutwelle innerhalb der Ledadeiche, alles Faktoren also, die sehr wohl geeignet sein dürften, den vermeintlichen Senkungsbetrag aufzuheben.

## Zusammenfassung.

1. In dem unteren Leda-Tal sind keine besonderen Anzeichen vorhanden, die auf ein Urstromtal schließen lassen könnten.
2. Die derzeitigen Lagerungsverhältnisse sind auf tektonische Einflüsse zurückzuführen.
3. Eine neuzeitliche „Küstensenkung“ von einiger Bedeutung ist, soweit das rechte Ledaufer in Betracht kommt, nicht nachzuweisen.

Druckfertig eingegangen am 10. Februar 1939.

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins zu Bremen

Jahr/Year: 1939

Band/Volume: 31

Autor(en)/Author(s): Wildvang Dodo

Artikel/Article: Zur Geologie des unteren Ledatales 286-306