

Schriften

des

Naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein.

Bogen 15—29.

Band XV Heft 2.

1913.

Seite 223—452.

Vorstand: Geh. Med.-R. Prof. Dr. **V. Hensen**, Präsident; Geh.-R. Prof. Dr. **L. Weber**, Erster Geschäftsführer; Prof. Dr. **Reibisch**, Zweiter Geschäftsführer; Dr. **Borchardt**, Schriftführer; Stadtrat a. D. **F. Kähler**, Schatzmeister; Assistent **Agricola**, Bibliothekar; Geh. Just.-R. **Müller**, Oberlehrer Prof. Dr. **Langemann**, Geh.-R. Prof. Dr. **Reinke**, Prof. Dr. **Johnsen**, Prof. Dr. **Mumm**, Beisitzer.

Abhandlungen. — Sitzungsberichte. — Vereinsangelegenheiten.

Inhalt der Abhandlungen: C. Gagel: Neuere Fortschritte in der geologischen Erforschung Schleswig-Holsteins. — V. Hensen: Wachstum und Zeugung. — L. Weber und H. Borchardt: Photometrische Beobachtungen während der Sonnenfinsternis vom 17. April 1912. — L. Weber: Meteorologische Beobachtungen 1911. — P. Junge: Bemerkungen zur Gefäßpflanzenflora der Inseln Sylt, Amrum und Helgoland. — P. Junge: Über Atriplex laciniatum L. und Convolvulus soldanella L. im deutschen Nordseegebiet. — H. Zahn: Über die von einem Atom in Spektrallinien ausgesandte Energie. — K. Gäde: Zur Kenntnis der Volksdichte des nordöstlichen Holsteins und des Kreises Eckernförde.

Neuere Fortschritte in der geologischen Erforschung Schleswig-Holsteins.

Erweiterter und mit Zusätzen versehener Abdruck eines Aufsatzes aus der „Geologischen Rundschau“, 1911. Band II. Heft 7.

Von C. Gagel.

Literatur.

Eine sorgfältige Darstellung der Geologie Schleswig-Holsteins findet sich neuerdings in:

R. Struck: Übersicht der geologischen Verhältnisse Schleswig-Holsteins. Festschrift zur Begrüßung des XVII. Deutschen Geographentages Lübeck 1909. Hierin ist auch ein ziemlich vollständiges Literaturverzeichnis bis 1909 enthalten.

Eine weitere ähnliche Literaturzusammenstellung findet sich in:

Ch. Hein: Die Literatur zur Geologie Schleswig-Holsteins seit 1888. Schriften des Naturw. Vereins für Schleswig-Holstein XV. 1.

Nachzutragen ist zu der Zusammenstellung Heins:

Friedrich: Beiträge zur Geologie Lübecks (Mitt. Geogr. Ges. Lübeck 1910).

Gagel: Zur Geologie Schleswig-Holsteins, J. pr. geol. L. A. 1909. 30. II. 227—228.

— Über die Lagerung von Diluvium und Tertiär bei Itzehoe, Rensing und Innien, ebenda 1910. Bd. 31. II. p. 66—80.

— Die sogenannte Aencylushebung und die Litorinasenkung an der deutschen Ostseeküste, ebenda 1910. 31. II. 203—226.

- Gagel: Die Entstehung des Travetales. Ein Beitrag zur Frage der Talbildung und der postglazialen Landsenkungen, ebenda 1910. 31. II. 168—192.
- Die Gliederung des Schleswig-Holsteinischen Diluviums, ebenda 1910. 31. II. 133—252.
 - Das älteste Diluvium Sylts. Z. d. D. Geol. G. 1910. 62 p. 81—84.
 - Über das Vorkommen des Untereoäns (Londontons) in der Uckermark und in Vorpommern, ebenda 1906. p. 309 (enthält auch Bemerk. über Holstein).
 - Das marine Diluvium und die pflanzenführenden Interglazialschichten Norddeutschlands. Z. d. D. Geol. 1910. 62. S. 686—694.
 - Zur Richtigstellung der Behauptungen des Herrn Lepsius über das norddeutsche Diluvium, ebenda 1911.
 - Bericht über die wissenschaftlichen Ergebnisse der Aufnahmearbeiten auf Blatt Crummesse. Jahrb. pr. geol. L. A. 1909. p. 510—513.
 - Das Alter des Limonitsandsteins auf Sylt. Jahrb. d. pr. geol. L. A. 1910. XXXI. Teil II, 2. p. 430—434.
 - Über paläolithische Feuersteinartefakte in einem diluvialen Torfmoor Schleswig-Holsteins. Zentralbl. f. Min. 1910. p. 77—82.
 - Über das Alter des Diluvialtorfes bei Lütgenbornholt, ebenda p. 97—98.
 - Neue Funde paläolithischer Artefakte im Diluvium Schleswig-Holsteins, ebenda 1910. S. 218.
 - Zur Geologie der Umgegend von Lübeck, ebenda 1910. p. 363.
 - Frühneolithische (?) Artefakte im Geschiebe-Decksand Westholsteins. Z. d. D. Geol. G. 1911. S. 249 ff.
 - Die Braunkohlenbildungen Schleswig-Holsteins in: Klein, Handbuch des Braunkohlenbaus II. Aufl.
- Häberlin: Beiträge zur Kenntnis des Diluviums auf Föhr. Z. d. D. Geol. G. 1911. Bd. 63.
- W. Koert: Zwei neue Aufschlüsse im marinen Oberoligozän des nördlichen Hannover. Jahrb. pr. geol. L. A. 1900. Bd. 21. p. 187—199.
- Über ein Phosphoritvorkommen im Mittelmiozän, ebenda 1898. Bd. 19. p. CVLVI.
 - Bemerkungen zu dem Vortrag des Herrn Wolff: Über einige geologische Beobachtungen auf Helgoland. Z. d. D. Geol. L. 1904. Bd. 56. S. 13—15.
 - Geologische und paläontologische Mitteilungen über die Gasbohrung von Neuengamme. Jahrb. d. pr. geol. L. A. 1911. XXXII. Teil I, 1. S. 162—182.
- v. Langrehr: Der Lauenburgische Grund und Boden, ein Teil des norddeutschen Tieflandes. Ratzeburg 1860. (Vaterl. Archiv für das Herzogtum Lauenburg.)
- Madsen, Nordmann, Hartz: Eemzonerne; Studier over Cyprinaleret og andre Eem aflejriner i Danmark, Nordtyskland og Holland. Danmarks geolog. Undersøgelse II. N. 17. Kopenhagen 1908.
- Menzel: Klimaänderungen und Binnenmollusken im nördlichen Deutschland seit der letzten Eiszeit. Z. d. D. Geol. G. 1910. Bd. 62. S. 200—267.
- Mestorf: Dreißigster Bericht des Museums vaterländischer Altertümer. Kiel 1904. S. 28—29.
- Stoller: Beiträge zur Kenntnis der diluvialen Flora (besonders Phanerogamen) Norddeutschlands. I. Motzen, Werlte, Ohlsdorf-Hamburg. 1908. XXIX. Teil 1. Seite 102—121. II. Lauenburg a. d. Elbe (Kuhgrund). Jahrb. pr. geol. L. A. 1911. XXXII. Teil I, 1. S. 109—144.

- Stoller:** Über die Zeit des Aussterbens der *Brasenia purpurea* Michx in Europa, ebenda 1908. XXIX. Teil 1. S. 62—93.
- Über das fossile Vorkommen der Gattung *Dulichium* in Europa. XXX. Teil 1. S. 157—164.
- Stremme und Aarnio:** Die Bestimmung des Gehalts anorganischer Kolloide in zersetzenen Gesteinen und deren tonigen Umlagerungsprodukten. Zeitschr. f. prakt. Geol. XIX. 1911. p. 329. (Analysen von Untereocäntonen.)
- W. Wolff:** Der Untergrund von Bremen (betr. auch Hamburg), ebenda 1909. Bd. 61. p. 348—465.
- Zur Geologie von Helgoland. Jahrb. pr. geol. L. A. 1911. p. 183—186. Bd. XXXII. Teil I.
 - Die Torfflötze im Schulauer Elbufer bei Hamburg, ebenda 1911. Bd. 63. p. 406.
- Wahnschaffe:** Anzeichen für die Veränderung des Klimas seit der letzten Eiszeit im norddeutschen Flachland. Z. d. D. Geol. G. 1910.
- Über die Gliederung der Glazialbildungen Norddeutschlands und die Stellung des norddeutschen Randlösses. Zeitschr. f. Gletscherk. Bd. V. 1911. S. 321—330.
 - Oberflächengestaltung des norddeutschen Flachlandes. III. Aufl. 1909.
- Weerth:** Studien zur glazialen Bodengestaltung in den skandinavischen Ländern. Z. d. Ges. f. Erdk. Berlin 1907.
- Fjorde, Fjärde und Föhrden. Zeitschr. f. Gletscherk. III. 1909.
 - Zur Entstehung der Föhrden. Z. d. D. Geol. G. 1909. Bd. 61.
- Zeise:** Das Schulauer Profil unweit der Landungsbrücke. Zentralbl. f. Min., Geol. u. Pal. 1911. Nr. 5.
- Geologische Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten. Lieferung 108, 140, 155, 168 und 176 (im Erscheinen begriffen).
- Ergebnisse von Bohrungen. Mitteilungen aus dem Bohrarchiv der kgl. geol. L. A. 1903. Bd. XXIV. 1904. Bd. XXV. 1907. Bd. XXVIII. 1910. Bd. XXXI. 1911. Bd. XXXII.

Schleswig-Holstein ist der einzige größere und in sich abgeschlossene Teil des norddeutschen Flachlandes, von dem schon früh eine vollständige, nach einheitlichen Gesichtspunkten bearbeitete und in größerem Maßstab dargestellte Karte vorlag, die für ihre Zeit vorzügliche Karte von L. Meyn.

Von dem Erscheinen dieser Karte bis zum Jahre 1899, bis die Spezialkartierung seitens der pr. geol. Landesanstalt in Holstein begann und noch darüber hinaus sind eine große Anzahl verdienstlicher Arbeiten zur Geologie Schleswig-Holsteins veröffentlicht, ich nenne hier nur Zeise, Gottsche, Haas, Stolley, Petersen, Struck, die unser Wissen über dieses Gebiet in mehreren und z. T. recht wichtigen Punkten erheblich erweiterten und vertieften, doch wurden in betreff der wesentlichsten Frage des norddeutschen Diluviums, deren Lösung seither immer dringlicher wurde, auch von ihnen keine zwingenden und allgemein anerkannten Beweise und keine abschließende Förderung geliefert.

Auch nach diesen Arbeiten blieb es eine offene Frage, wie weit nun eigentlich das junge — Obere — Diluvium nach Westen reichte, in welchem Umfange das ältere „Untere“ Diluvium im Osten des Landes zutage träte, ob es ein durchgreifendes petrographisches Kriterium zur Unterscheidung speziell des „Unteren“ und „Oberen“ Geschiebemergels gäbe, und ob die mächtigen Moränen des Ostens der Halbinsel, die immer im wesentlichen auf Grund ihrer blaugrauen Farbe ins Unterdiluvium gestellt worden waren, wirklich ältere Moränen einer früheren Eiszeit wären.

Zur Lösung dieser brennendsten Frage der Diluvialgeologie Norddeutschlands, der der Verbreitung und der Grenze des jungen Oberen Diluviums — ob dieses noch im Westen der Halbinsel vorhanden sei und eventuell die Elbe überschritte — wurde dann im Jahre 1900 seitens der kgl. pr. geol. Landesanstalt die Kartierung eines durchgehenden Streifens in Süd-Holstein-Lauenburg in Angriff genommen, die von den beiden großen, sicher oberdiluvialen Endmoränen Mecklenburgs und dem zwischen bzw. hinter diesen liegenden, sicher oberdiluvialen Geschiebemergel ausgehend, Schritt für Schritt die Verbreitung dieses sicheren Oberen Geschiebemergels nach SW bzw. W verfolgen sollte.

Wenn die Kartierung dieses Landstreifens quer durch die Halbinsel von Travemünde bis Lauenburg und bis Hamburg auch noch nicht ganz abgeschlossen ist, so sind die wesentlichen Resultate doch bereits sicher zu übersehen. Diese Resultate der Kartierung wurden noch wesentlich ergänzt und erweitert durch eine größere Anzahl ungewöhnlich ausgedehnter oder ungemein tiefer Aufschlußarbeiten in der Provinz: Bau und Erweiterung des Kaiser-Wilhelm-Kanals, Bau einiger Bahnenlinien und Niederbringung einer größeren Anzahl tieferer Bohrungen im Westen, speziell im Salz- und Erdölgebiet bei Heide, aber auch in der Gegend von Hamburg und Kiel.

Durch diese von den beiden großen, unbestrittenen oberdiluvialen Endmoränenzügen ausgehende Spezialkartierung und die anschließenden Untersuchungen wurde erwiesen, daß sich das junge = Obere Diluvium in z. T. ungeahnter Mächtigkeit bis weit in den Südwesten und Westen der Provinz lückenlos verfolgen läßt, daß es bei Harburg sicher die Elbe überschreitet (es liegt dort ebenso auf gleichartigen Interglazialbildungen wie NO der Unterelbe und bei Lüneburg, ebenso auf interglazialen Verwitterungszonen wie bei Ratzeburg und Schwarzenbek), daß es sowohl im Osten (Ratzeburg, Kiel) wie im Westen (Grünenthal, Süderstapel, Elmshorn, Hamburg, Schwarzenbek, Gegend von Lauenburg) nicht nur von Interglazialbildungen (Torfen

und z. T. von marinen Schichten mit gemäßiger Fauna), sondern auch von sehr mächtigen älteren Verwitterungszonen unterlagert wird, daß ferner dasselbe, ungemein intensiv verwitterte, ältere Diluvium, das bei Ratzeburg, Süderstapel, Grünenthal, Elmshorn, Schwarzenbek, Krüzen unter dem frischen, Oberen Diluvium liegt, im Westen der Provinz auch neben dem jungen frischen Diluvium in die Höhe kommt und im äußersten Westen oberflächenbildend auftritt (Gegend von Süderstapel, Elmshorn, Husum, Sylt, Föhr). Weiterhin wurde erwiesen, daß dieses tiefgründig verwitterte, ältere Diluvium des Westens auf große Erstreckung hin von einem außerordentlich fossilführenden Muschelhorizont unterlagert wird, der nach den Erfahrungen am Kaiser-Wilhelm-Kanal nur zur Eemzone (älteres Interglazial) gehören kann, daß dieses ältere, stark verwitterte Diluvium bei Elmshorn (ebenso wie bei Lüneburg) von einer noch älteren, interglazial intensiv zersetzenen Entkalkungs- und Verwitterungszone unterlagert wird, auf Sylt (Rotes Kliff) und Föhr (Goting-Kliff) aber auf einem noch älteren, stark gefalteten und oben flach abradierten bzw. eingeebneten Diluvium mit einer Sandschliffzone und auf Sylt vielleicht ebenfalls noch auf einem älteren Interglazial-Torf liegt.

Es sind somit in Schleswig-Holstein jetzt auf größere Verbreitung hin Ablagerungen dreier verschiedener Eiszeiten nachgewiesen, die durch zwei Horizonte interglazialer fossilführender Neubildungen¹⁾ und durch zwei interglaziale Verwitterungszonen sehr scharf getrennt sind, und zwar durch Verwitterungszonen, in denen die Mächtigkeit und Intensität der Zersetzung (13—28 m) ganz außerordentlich stark die der postglazialen Verwitterung (1,5—2,5 m) übertrifft.

Die Mächtigkeit des Diluviums in Schleswig-Holstein ist eine ganz außerordentlich stark schwankende und z. T. eine enorme. Die wichtigsten darüber vorhandenen Angaben sind folgende:

Tönning 353 m (über Obermiözänem Glimmerton) (das mächtigste, bisher bekannte Diluvialprofil Norddeutschlands).

Mehrere Bohrungen bei Wandsbek mehr als 300 m.

1) Der Einwand von Lepsius dagegen, daß die Interglazialbildungen speziell Interglazialtorfe zu Unrecht zu einem Horizont zusammengefaßt und „wie ein mariner Liashorizont“ durch ganz Norddeutschland durchgezogen wären, verkennt völlig die Bildungs- und Ablagerungsbedingungen terrestrischer Ablagerungen. Torfe und Süßwasserablagerungen können zwar nicht „wie ein mariner Horizont“ zusammenhängende Horizonte bilden, können aber trotzdem gleichaltrig und stratigraphisch identisch sein und als ausgezeichnete Trennungsmittel da dienen, wo sie noch vorhanden sind. Auch „marine Liashorizonte“ sind manchmal und stellenweise vor oder bei Ablagerung späterer Horizonte zerstört und nicht überall vorhanden; trotzdem wird niemand ihren allgemein gültigen stratigraphischen Wert bestreiten.

Mehrere Bohrungen bei Lockstedt (NW Hamburg) 253 m (über Obermiozän).

Brunsbüttel 246 m (über Miozän).

Dissau bei Lübeck 228 m (über Obermiozän).

Krempe 203 m (?) (über Miozän) und mehr als 163 m.

Dockenhuden bei Altona mehr als 193 m.

Nienstedten bei Altona mehr als 190 m.

Allermöhe (Bohrung V) bei Hamburg, 188 m (über Untermiozän).

Hamburg (Billwärder) mehr als 177 m.

Kiel (Schloßbrauerei) mehr als 156 m.

Neustadt 157 m (über Miozänem Glimmerton).

Hallig Oland 148 m (über Alttertiär).

Wöhrden bei Heide (Dithm.) etwa 140 m (über Obermiozän).

Kiel (am Markt) 133 m (über Untermiozän).

Scherrebek mehr als 130 m.

Eimsbüttel (Hamburg) mehr als 126 m.

Hamburg (Gr. Bleichen) 126 m (über Miozän).

Oldesloe mehr als 123 m und mehr als 115 m.

Brandenbaum bei Lübeck mehr als 120 m (?).

Behlendorf bei Ratzeburg 120 m (über Alttertiär).

Hamburg (Steinwärder) 120 m (über Miozän).

Hollenbek bei Mölln mehr als 118 m.

Harvestehude bei Hamburg 117 m (über Miozän).

Eddelack bei Kuden mehr als 115 m (über Senon).

Rendsburg 113 m (über Untermiozän).

Elmshorn 105 m (über Miozän) und mehr als 81 m.

Umgebung der Kieler Förde an zahlreichen Orten etwa 120 bis 100 m (über Untermiozän).

Heide (Dithm.) 97 m (über Alttertiär).

Frestedt bei Meldorf 95 m (über Miozän).

Schulau 95 m (über Obermiozän).

Neuengamme bei Hamburg 91 m (über Untermiozän).

Plön mehr als 94 m und 86 m (über Untermiozän).

Umgebung von Schleswig mehrere Bohrungen mehr als 90 m bis mehr als 70 m.

Ratzeburg mehr als 80 m.

Oldesloe 84—58 m (über Miozän).

Hamburg zahlreiche Bohrungen 83—33 m (über Miozän).

Wagrien zahlreiche Bohrungen mehr als 80 m bis mehr als 60 m.

Hademarschen 77 m (über Miozän).

Heide (Dithm.) zahlreiche Bohrungen 75—37 m (über Tertiär).

Friedrichsort bei Kiel 64—52 m (über Untermiozän).

Warnsdorf bei Travemünde mehr als 63 m.

Travemünde mehrere Bohrungen mehr als 56—39 m (über Pliozän).

Flensburg 55 m (über Obermiozän).

Eidelstedt bei Altona 52 m (über Miozän).

Glinde 48 m (über Obermiozän).

Lübeck zahlreiche Bohrungen 48—23 m (über Miozän bez. Pliozän).

Altona zahlreiche Bohrungen 48—10 m (über Miozän).

Elmshorn zahlreiche Bohrungen 36—14 m (über Miozän).

Breiholz bei Grünenthal 41 m (über Senon) und 33 m (über Miozän).

Charlottenhof bei Kiel 30 m (über Untermiozän).

Fiel bei Heide (Dithm.) 27 m (über Pliozän).

Allermöhe bei Hamburg 26 m (über Untermiozän).

Schleswig 16 m (über Obermiozän).

Elmshorn 11,5 m (über Perm).

Lägerdorf bei Itzehoe 2—5 m (über Senon).

Langenfelde bei Altona 2—5 m (über Miozän).

Lieth bei Elmshorn 1—3 m (über Perm).

Der Gipsberg bei Segeberg (Perm) ragt noch mehr als 50 m über das seine Umgebung bildende Diluvium empor.

Aus allen diesen Angaben ergibt sich, daß die Unterkante des Diluviums bzw. die Oberkante des vordiluvialen Untergrundes von — 352 m NN (Tönning) (Obermiozän) bis zu + 91 m NN (Segeberg) (Perm) schwankt, oder wenn wir die Oberkante eines annähernd festen und allgemein verbreiteten Horizontes im Untergrund — des Senons — nehmen, so schwankt diese von tiefer als 900 m NN (Wöhrden bei Heide, Dithm.) bis zu — 34 m NN (Hemmingstedt bei Heide), bis zu etwa + 5 m NN (Lägerdorf bei Itzehoe).

Die vorstehend dargestellten enormen Schwankungen in der Mächtigkeit des Diluviums verteilen sich nun aber nicht auf gesonderte, weit voneinander liegende Gebiete, sondern finden sich meistens dicht nebeneinander in ganz eng beschränkten Gebieten.

So liegt das 353 m mächtige Diluvium von Tönning nicht so sehr weit von Fiel bei Heide (27 m); so liegen in der Gegend von Hamburg, nicht weit von Wandsbek (> 300 m), Lockstedt (> 253 m), Dockenhuden (> 193 m) andere Bohrungen, in denen das Diluvium nur 25 m bis 83 m mächtig ist und bei Langenfelde-Altona liegen nur 2—5 m Diluvium über dem Miozän.

So ist das Diluvium bei Dissau NW Lübeck 228 m mächtig, in Brandenbaum O Lübeck > 120 m, bei Behlendorf sud. Lübeck 120 m in der Stadt Lübeck selbst nur 23 bis 48 m; so ist bei Kiel bei der Schloßbrauerei mehr als 157 m Diluvium und bei Charlottenhof nur 30 m Diluvium vorhanden, so liegt bei Neustadt 157 m Diluvium auf Miozän, bei Cismar 20 m Diluvium auf Alttertiär.

Daraus und aus den vorher mitgeteilten Angaben über die verschiedenen das Diluvium unterlagernden Schichten und die Oberkante der Kreide folgt, daß im Untergrunde von Schleswig-Holstein ein enorm zerstückeltes Schollenmosaik der älteren Schichten vorhanden ist und daß die Verwerfungen, die diese Zerstückelung des Untergrundes hervorgebracht haben, z. T. sehr jung (diluvial) sein müssen, da an manchen Stellen (Hamburg, Heide etc.) die großen Niveaudifferenzen der diluvialen Unterkante z. T. so schroff beieinander liegen, daß sie unmöglich einer praeglazialen Landoberfläche entsprechen können und da in diesen Gebieten diluviale Bildungen z. T. bis 200 m unter das Tertiär geraten sind.

Über die genaue Gliederung gerade der mächtigsten Diluvialprofile sind wir verhältnismäßig am wenigsten unterrichtet und nur in neun der bis jetzt publizierten Bohrungen lassen sich mit Sicherheit die Ablagerungen der oben erwähnten drei Eiszeiten übereinander in denselben Profilen nachweisen.

Das sind die vier Bohrungen bei Lockstedt (Hamburg), in denen
 0—5,2 m Oberer Geschiebemergel δm ,
 etwa 20—22 „ fluvioglaziale Bildungen ds ,
 „ 14—25 „ Geschiebemergel der Haupteiszeit dm ,
 „ 210 „ fluvioglaziale Bildungen z. T. mit Sapropelschichten und einem braunkohleartigen Torfflötz ds , $difs$, dit ,
 „ 1,5 „ tiefster Geschiebemergel δm bzw. aus dessen Verwaschung entstandene Kiese δg mit sehr viel Tertiärmaterial,

getroffen sind.

Zwischen dem Oberen Geschiebemergel und dem Geschiebemergel der Haupteiszeit liegt stratigraphisch in dieser Gegend das später genauer zu besprechende Interglazial von Glinde-Ütersen; zwischen dem Unterem und tiefsten Geschiebemergel die 210 m fluvioglazialen Bildungen und die organischen Faulschiammbildungen und der braunkohleartige Torf (0,9 m).

Bei den drei Bohrungen bei der Schloßbrauerei in Kiel liegt 22—31 m Oberer Geschiebemergel δm , über

- 4—6 m fluvioglazialen Sanden mit einer Verwitterungszone und einem Interglazialtorf ds , dit , über
 8—13 „ Geschiebemergel der Haupteiszeit dm , über
 95 „ fluvioglazialen Bildungen mit einem artesischen Horizont ds , über
 Unterstem Geschiebemergel δm .

Hier liegt zwischen Unterem und Unterstem Geschiebemergel zwar kein Interglazial, aber ein so mächtiger Horizont fluvioglazialer Sedimente mit einem unter solchem arterischen Druck stehenden Wasserhorizont, daß damit ebenfalls eine sehr große Ausdehnung dieser mächtigen, trennenden Schicht bewiesen ist.

Endlich ergeben zwei dicht beieinanderliegende Bohrungen bei Elmshorn

- 18—23 m Oberes Diluvium ∂m , ∂h , ∂s ,
 3—19 „ interglaziale Schichten, verwittert, kalkfrei, und mit humosen Neubildungen ds , $d\bar{h}$, dit ,
 11 „ Unterer Geschiebemergel dm ,
 15—20 „ z. T. entkalkte verwitterte Sande und Tonmergel ds , $d\bar{h}$.
 also drei glaziale Komplexe, die durch zwei Verwitterungszonen und ein Interglazial getrennt sind.

In den übrigen, z. T. sehr tiefen Bohrungen liegen immer nur Ablagerungen zweier Eiszeiten übereinander bzw. Ablagerungen, die sich nicht weiter mit Sicherheit gliedern lassen, weil die trennenden Interglazialen Verwitterungszonen und Interglazialen fossilführenden Neubildungen bei der Ablagerung der späteren Eiszeitkomplexe zerstört sind.

Über den Verlauf der großen jungdiluvialen Endmoränenzüge haben, neben den Forschungen Gottsches, die von R. Struck Aufklärung gebracht, der insbesondere in der weiteren Umgebung der Lübecker Mulde und in Ostholstein diesen Bildungen nachging — allerdings neben vielen wertvollen Angaben über tatsächliches Vorkommen auch mancherlei Konstruktionen über die Zusammenhänge und mancherlei theoretische Ausführungen brachte, die lebhaften Widerspruch hervorriefen. Es kann aber auch nicht verkannt werden, daß die diesbezüglichen Verhältnisse in Ostholstein gewisse Schwierigkeiten und Besonderheiten bieten und sich nicht restlos und ohne erheblichen Zwang in unsere aus den uckermärkischen und märkischen Verhältnissen abstrahierten Definitionen und Vorstellungen von der norddeutschen Endmoränenlandschaft und Grundmoränenlandschaft einfügen lassen, so daß das letzte Wort über diese Dinge wohl noch nicht gesprochen ist.

Ob es aber berechtigt ist, wegen dieser spezifisch ostholsteinischen Besonderheiten auf die sonst als so brauchbar erkannte Trennung von Endmoränenlandschaft und Grundmoränenlandschaft zu verzichten, erscheint zum mindesten sehr fraglich, wie z. B. der sehr lehrreiche Vergleich der beiden Blätter Mölln und Ratzeburg zeigt. Auch hier wird die Entscheidung erst nach exakter Kartierung möglich sein.

Ein anderer Teil dieser großen Endmoränen bei Ratzeburg-Mölln ist durch die Spezialkartierung genau abgegrenzt und festgelegt. Aber auch hier hat es sich erwiesen, daß die bei Ratzeburg-Mölln sehr klaren Verhältnisse schon unmittelbar weiter südwestlich erheblich verwickelter werden und die Auflösung des Gebietes in Grund- und Endmoränenlandschaft stellenweise kaum möglich ist; der große Sandr, das wesentlichste Kriterium des Hauptmoränenzuges, stößt hier auf erhebliche Erstreckung direkt an ein fast rein aus Grundmoräne aufgebautes Gebiet.

Außer den schon länger bekannten beiden oberdiluvialen Hauptendmoränen, von denen die Verfolgung des sicheren oberen Diluviums bis zu seiner äußersten Grenze ausging, ist durch die Kartierung noch das Vorhandensein einer weiteren, sehr mächtigen oberdiluvialen Endmoräne festgestellt, die ziemlich weit vor der südlichen Hauptendmoräne in der Gegend von Geesthacht, Lauenburg, Boitzenburg liegt und als südliche, äußere Endmoräne oder Außenmoräne bezeichnet werden mag, aber ebenfalls noch lange nicht die äußerste Verbreitung des oberen Diluviums bezeichnet. Sie ist, was Massenhaftigkeit und Prägnanz der orographischen Erscheinung anbetrifft, der südlichen Hauptendmoräne mindestens gleich, der sogenannten „Großen“ (nördlichen) Hauptendmoräne in Schleswig-Holstein aber erheblich überlegen, wie denn überhaupt die sogenannte „Große“ Endmoräne in Holstein-Lauenburg ihren Namen ziemlich zu Unrecht trägt.

Bemerkenswert ist die vielfach erwiesene Tatsache, daß auch in Holstein der obere Geschiebemergel glatt und ohne Unterbrechung von Norden und Osten her über die jungen Endmoränen hinüber bzw. durch sie hindurch geht — so in der Gegend von Ratzeburg-Mölln — und sich von ihnen aus ganz lückenlos und ununterbrochen bis an die Elbe verfolgen läßt und somit dadurch auch hier der unumstößliche Beweis erbracht ist, daß diese großen, jungdiluvialen Endmoränen keine eigentlichen „End“-moränen sind, die das Ende und die äußerste Verbreitung einer ganzen Eiszeit bedeuten wie die

Jung-Endmoränen im Alpenvorland, sondern daß es Rückzugsbildungen einer schon im Abschmelzen begriffenen Eiskappe sind, deren Maximalausdehnung eine viel erheblichere und weitergehende war, anscheinend aber nicht (oder nur in sehr geringem Maße) durch deutliche Endmoränenwälle bezeichnet ist. Das Obere Diluvium scheint auch hier in Schleswig-Holstein an seinem äußersten Rande sich nur als dünner, ganz allmählich verfließender Schleier auf das ältere Diluvium heraufzulegen.

Bemerkenswert ist es ferner, daß nach den bisherigen Ergebnissen nur vor der „südlichen“ — bzw. in Schleswig-Holstein der westlichen — Hauptendmoräne ein ausgedehnter Sandr vorhanden zu sein scheint, daß dagegen die sogenannte „Große“ (nördliche) Hauptendmoräne in Ostholstein keinen irgendwie wesentlichen Sandr veranlaßt hat, der auch nur im entferntesten sich mit den großen, fast den ganzen Westrand der schleswig-holsteinischen fruchtbaren Hügellandschaft begleitenden und wie es scheint an die „südliche“ (hier westliche) Hauptendmoräne gebundenen Sandrflächen vergleichen läßt. Wie sich die beiden vom östlichen Odergebiet bis nach Lauenburg-Ostholstein so scharf und deutlich getrennten großen Endmoränenzüge: die südliche Hauptendmoräne und die „Große“ (nördliche) Endmoräne in Ostholstein und jenseits der Eider verhalten, ist noch nicht ganz klar; es hat fast den Anschein, als ob sie sich mindestens jenseits der Eider nicht mehr trennen lassen, bzw. daß die „Große“ (nördliche) Endmoräne dort entweder mit der „südlichen“ (hier westlichen) Hauptendmoräne sich vereinigt oder in der „Grundmoränenlandschaft“ verschwindet, wie sie ja auch im eigentlichen Ostholstein auf große Strecken von dieser „Grundmoränenlandschaft“ anscheinend nicht mehr zu trennen ist.

An einer einzigen Stelle liegen auch vor der ostholsteinischen „Großen“ Endmoräne, wenn auch kein eigentlicher Sandr, so doch fluvioglaziale Sedimente in bemerkenswertem Umfange, nämlich in der lübischen Mulde, die von den Schmelzwässern der „Großen“ Endmoräne her mit Sanden und Tonen in erheblichem Maße aufgefüllt wurde. Diese Schmelzwässer bildeten in der Lübischen Mulde zwischen der „Großen“ Endmoräne und dem im Süden vorliegenden hohen Diluvialplateau einen Stausee, in dem sie ihre Sedimente niederschlugen und aus dem sie nach Süden durch das Tal der Delvenau-Stecknitz und das Tal des Ratzeburger Sees mit den daran anstoßenden, jetzt verödeten Trockentälern Abfluß nach dem großen Urstromtal fanden.

Die jeweiligen Wasserstände dieses Stausees sind durch sehr schöne Terrassen bezeichnet, sowohl durch Aufschüttungs- wie durch Abrasionsterrassen.

Es ist mehrfach versucht worden, die großen Endmoränenzüge entweder mit den alpinen Jung-Endmoränen oder mit den Bühlmoränen der Alpen zu vergleichen. Gegen die letztere Parallelisierung spricht nach dem jetzigen Stande der Wissenschaft vor allem der Umstand, daß unter bezw. in dem mächtigen oberen Geschiebemergel, der mit diesen großen Endmoränen in Verbindung steht, weder durch die Kartierung noch durch die gewaltigen Aufschlüsse am Kaiser-Wilhelm-Kanal die geringsten Spuren einer Zweiteilung oder sonstiger Anzeichen gefunden sind, die auf die Existenz eines Analogons der Achen-Schwankung oder überhaupt einer größeren Oszillation hindeuten, sondern daß dieser Obere mächtige Geschiebemergel anscheinend ganz einheitlich ist und überall, sowohl vor wie hinter diesen Endmoränenzügen, auf denselben interglazialen Torfen mit *Brasenia*, *Picea*, *Carpinus* etc. sowie auf denselben, sehr mächtigen Verwitterungszonen liegt (Grünenthal, Kiel, Ratzeburg, Schwarzenbeck). Wenn im Südwestbaltikum ein Analogon des Bühlstadiums vorhanden sein sollte, so liegt es aller Wahrscheinlichkeit nach in der Ostsee bezw. auf den dänischen Inseln, wo ja ebenfalls sehr erhebliche Endmoränen vorhanden sind, deren zugehörige Grundmoränen aber wenig mächtig sind und auf sehr erheblichen, frischen Diluvialsanden liegen.

Dagegen bildet die so auffällige Verdoppelung des Hauptmoränenzuges von Hinterpommern bis zur Eider und die Begleitung durch einen riesigen Sandr eine sehr auffällige Analogie zu den zweiteiligen Jung-Endmoränenzügen des Alpengebietes, und auch die Mächtigkeit und Frische der Formen bilden Gegenstücke dazu, während wiederum, wie schon erwähnt, die Jung-Endmoränen anscheinend wirkliche „End“moränen sind, was bei unseren großen Moränenzügen nicht zutrifft. Es kann also nach unseren jetzigen Erfahrungen nur gesagt werden, daß der Gang der diluvialen Ereignisse in den Alpenländern und im Südwestbaltikum anscheinend nicht übereinstimmend verlaufen ist, sondern erhebliche Unterschiede aufweist.

Während bis zum Jahre 1900 für die obere Grundmoräne („Blocklehmb“) der Cimbrischen Halbinsel eine Mächtigkeit von höchstens 2—2,5 m angenommen wurde, ist nun durch die Kartierung erwiesen: erstens, daß der unbestreitbare, hinter der

südlichen Hauptendmoräne bei Ratzeburg gelegene Obere Geschiebemergel Mächtigkeiten von 12—18—27—35 m, hinter der „Großen“ Endmoräne bei Kiel von 24—40 m erreicht, daß ferner dieser unzweifelhafte, obendrein auf interglazialen Torfen und Verwitterungszonen (Ratzeburg, Kiel) liegende Obere Geschiebemergel größtenteils eine blaugraue Farbe hat und besonders zahlreich und als charakteristische Erscheinung große Schollen von verschlepptem Tertiär enthält, zwei Kennzeichen, die früher als besonders zuverlässige Kriterien des „Unteren“ Geschiebemergels betrachtet wurden, daß also damit und seitdem der Verlauf der großen Endmoränen in Schleswig-Holstein bekannt ist, erwiesen ist, daß diese mächtigen, blaugrauen, oberflächenbildenden Grundmoränen des Ostens, die früher allesamt ohne weiteres für „Untere“ gehalten wurden, ebenfalls Obere sind. Bei einem Teil dieser mächtigen Grundmoränen des Ostens konnte durch zahlreiche Brunnenbohrungen und den Verlauf des einheitlichen Grundwasserhorizonts unter ihnen mit einer an Sicherheit grenzenden Wahrscheinlichkeit erwiesen werden, daß sie Mächtigkeiten von 50 bis 80 m und darüber erreichen, daß sie dadurch weit unter Ostseenniveau herunterreichen, daß trotzdem die unterliegenden Sandschichten anscheinend frei von mariner Fauna sind.

Auffällig ist bei einem sehr großen Teil dieser oberen Grundmoränen der ungewöhnlich hohe Kalkgehalt, der oft 20—25% erheblich überschreitet und stellenweise (Fehmarn) bis auf 56—58% steigt, und der hohe Gehalt an Kreidebryozoen („Korallenmergel“), der darauf hindeutet, daß bei der Bildung dieser oberen Grundmoränen besonders große Mengen von Schreibkreide verarbeitet wurden, was, ebenso wie der schon vorher erwähnte Gehalt an großen, unverarbeiteten Tertiärschollen, ein bemerkenswerter Hinweis auf ganz junge, vor Ablagerung des oberen Diluviums erfolgte tektonische Bewegungen ist, die die bis dahin tief begrabenen älteren Schichten von neuem den Angriffen des Inlandeises aussetzten.

Sehr bemerkenswert ist ferner, daß an sehr verschiedenen Stellen der Provinz (Sylt, Kaiser-Wilhelm-Kanal, an verschiedenen Stellen in Lauenburg usw.) außerordentlich dünn und schön gebankte (um nicht zu sagen geschichtete) Grundmoränen vorkommen, deren Bänke teilweise aus abwechselnd sehr verschiedenartigem Material (aufgearbeitetem Alttertiär, Braunkohlenschichten usw.) bestehen und z. T. sehr auffallend an die Abbildungen der grönlandischen Inlandeis-Grundmoränen erinnern.

Auch daß die geschichteten, großenteils mehr oder minder stark Kreidebryozoen führenden Spatsande („Korallensande“), die

bis dahin als sicherstes Kriterium des „Unteren“ Diluviums galten, ebensowohl im jungen Diluvium — auf Oberem Geschiebemergel und in den jungen Endmoränen — vorkommen, wurde durch die Kartierung bei Ratzeburg (und die Endmoränenstudien Strucks) erwiesen.

Daß die mächtigen, oberflächenbildenden Grundmoränen des südlichen Holsteins Oberdiluviale, „Obere“ seien, wurde nun nicht nur dadurch erwiesen, daß sie stratigraphisch von hinter der Hauptendmoräne aus nach SW und W bis zur Elbe verfolgt wurden, sondern auch, wie schon erwähnt, dadurch, daß an den verschiedensten Stellen unter diesen jungen, frischen Moränen Interglazialbildungen mit Beweisen eines vor der Ablagerung dieser jungen Moränen herrschenden wärmeren Klimas gefunden wurden und zwar nicht nur interglaziale Neubildungen mit Pflanzen und Tieren wärme-liebenden Charakters (*Brasenia purpurea*, *Dulichium spathaceam*, *Ilex*', *Tilia*, *Carpinus*, *Ostrea* usw.), sondern auch sehr intensiv zer-setzte Entkalkungs- und Verwitterungszonen, die unmöglich in einem kalten Klima sich gebildet haben können.

Die wichtigsten dieser stratigraphisch und biologisch als Interglazial gekennzeichneten Bildungen sind die Ablagerungen von Glinde-Ütersen, die von Schröder und Stoller ungemein sorgfältig untersucht wurden und aus marinen Tonen mit ausgesprochen gemäßiger Fauna, sowie aus darüberliegenden Torfen jedenfalls nicht arktischen Charakters bestehen, die Austern führenden Ablagerungen von Hummelsbüttel-Hinschenfelde, die ebenfalls mit humosen Bildungen verknüpft sind, die Torfe mit *Brasenia purpurea* und den Artefakten des *paläolithischen* Menschen bei Lütjenbornholt-Grünenthal, das Interglazialmoor bei Holtenau-Kiel, die Interglazialbildungen bei Oldesloe, die Interglazialbildungen bei Schwarzenbek und in der Gegend von Lauenburg (Krüzen, Kuhgrund, am Glüsing und bei Artelnburg).

Am meisten umstritten ist von diesen Interglazialablagerungen das Torflager am Kuhgrund bei Lauenburg.

Stratigraphisch ist hier der Beweis bisher nicht zwingend zu führen gewesen, daß es ein Interglazialtorf ist, da das Torflager, nur von Geschiebesand bedeckt, in einer talartigen Rinne liegt, die nach Norden zu bis zu der vorerwähnten äußeren Oberdiluvialen Endmoräne führt, und da der Geschiebemergel, der diese Torfbildung unterlagert, bisher nicht von dem Oberdiluvialen Geschiebemergel hinter dieser Endmoräne einwandfrei zu trennen war. Es muß aber betont werden, daß hier die Lagerungsverhältnisse außerordentlich kompliziert und die

Aufschlüsse sehr spärlich sind, daß bei Krüzen die interglazialen Trennungsschichten zwischen Oberem und Unterem Geschiebemergel bis auf 2½ m nachweisbar ausgequetscht sind, also weiter südlich ganz ausgequetscht sein können¹⁾, daß es zeitweise sehr schön zu beobachten war, wie der im Fördereinschnitt der Krüzener Ziegelei noch ziemlich mächtige Obere Geschiebemergel unmittelbar südlich davon über den Interglazialschichten ganz auskeilte, daß das Interglazialmoor am Glüsing (Schnackenberg, dicht NW vom Kuhgrund) auf demselben Geschiebemergel wie jenes, aber unter sicherer Geschiebe packung aus großen Blöcken — nicht nur unter Geschiebesand — liegt, und daß die floristische Untersuchung dieses Torflagers am Kuhgrund nicht nur das Vorhandensein der nach dem letzten Interglazial ausgestorbenen Arten *Brasenia purpurea* und *Dulichium spathaceam* erwiesen hat, sondern auch eine floristische Entwicklung des Moores gezeigt hat, die mit den klimatischen und sonstigen Verhältnissen der Postglazialzeit, soweit wir sie kennen, völlig unvereinbar ist²⁾.

¹⁾ Ich möchte hier ausdrücklich gegenüber anderweitigen neueren Angaben hervorheben, daß ich mich literarisch über die Stellung des Lauenburger Kuhgrundtorfs bisher stets sehr vorsichtig geäußert und niemals literarisch positiv behauptet habe, daß der Kuhgrundtork postglazial sei. Ich habe allerdings mehrfach und sehr bestimmt auf die Schwierigkeiten hingewiesen, die sich daraus ergeben, daß der den Kuhgrundtork unterlagernde Geschiebemergel trotz der sehr gewissenhaften Kartierung G. Müllers anscheinend kartographisch nicht von dem Oberen Geschiebemergel der Gegend von Schwarzenbek-Krüzen zu trennen ist, aber auch darauf, daß bei Annahme der Richtigkeit der bisherigen Kartierung bei Lauenburg und des postglazialen Alters des Lauenburger Kuhgrundtorfs wir vor die Notwendigkeit gestellt würden, alle unsere Anschauungen über die Bildungsbedingungen interglazialer bzw. postglazialer Pflanzenablagerungen von Grund aus zu ändern. Nach den neuen floristischen Untersuchungen Stollers über den Kuhgrundtork erscheint diese Möglichkeit als ausgeschlossen, und wir müssen uns daher wohl mit dem Gedanken vertraut machen, daß die ungemein gestörten Lagerungsverhältnisse und kümmерlichen Aufschlüsse bei Lauenburg eine ganz sichere und richtige kartographische Darstellung vorläufig unmöglich machen (vgl. meinen Exkursionsbericht bei Führung der Deutsch. Geol. Ges. 1909).

²⁾ Es wäre noch eventuell in Erwägung zu ziehen, ob die so sehr stark gestörten, interglazialen Verwitterungsschichten und die darunter liegenden schwarzen Tone bei Krüzen, die von Müller für umgelagerten Lauenburger Ton gehalten wurden, nicht trotz ihrer Lagerung unter Oberem Geschiebemergel tektonisch in die Höhe gebrachtes älteres Interglazial sind, deren eigentliche Hangendschichten aus der Haupteiszeit zerstört sind. Damit würde sich sehr einfach die Schwierigkeit lösen, daß die schwarzen Tone bei Lauenburg unter dem Unterem, bei Krüzen unter dem Oberen Geschiebemergel liegen, ohne daß man eine „Umlagerung“ der so auffälligen schwarzen Tone oder eine Rekurrenz dieser Fazies anzunehmen brauchte. Im übrigen ist absolut nicht einzusehen, weshalb diese schwarzen Tone, die aus zerstörtem und umgelagertem Miozän entstanden sind, sich nicht ebensogut zur

Das altbekannte Torflager von Schulau und neuerdings das Torflager von Ohlsdorf, die ebenfalls nicht von Geschiebemergel, sondern nur von z. T. lehmigen, groben Geschiebesanden bedeckt sind, sind stets mit dem Torflager des Kuhgrundes parallelisiert worden und sind auch sicher mit diesem gleichaltrig. Ebenso ist es sowohl durch die sehr exakte stratigraphische wie botanische Untersuchung Schröders und Stollers direkt erwiesen, daß das Torflager von Schulau gleichaltrig mit dem von Glinde-Ütersen ist: es wird von demselben mächtigen Unterem Geschiebemergel unterlagert, der z. T. so ungemein intensive interglaziale Verwitterungserscheinungen aufweist, und von derselben Grundmoräne überlagert, die z. T. als Geschiebemergel ausgebildet ist, z. T. aber auch nur in Form eines lehmigen Geschiebesandes auftritt, der ganz allmählich und gleichmäßig sich aus dem Geschiebemergel entwickelt. Es kann also über die Altersbeziehungen dieser Torflager von Glinde-Ütersen, Schulau usw. und vom Lauenburger Kuhgrund ein begründeter Zweifel nicht mehr bestehen.

Wie nun trotz der stratigraphisch-paläontologischen Feststellungen von Schröder-Stoller über Glinde-Ütersen-Schulau, der paläontologischen Feststellungen Stollers über Ohlsdorf und der an derselben Stelle publizierten eigenen stratigraphischen Feststellungen Wolffs über Ohlsdorf, sowie trotz des Vorkommens von *Brasenia purpurea* und *Dulichium spathaceum* bei Lauenburg, von Wolff neuerdings wieder der bisher beweislos gelassene Versuch gemacht werden konnte, Schulau, Ohlsdorf, das analoge Torflager von Winterhude und den Kuhgrundtoren für postglazial zu erklären, ist vorläufig nicht zu verstehen.

Der Versuch, das Interglazial von Glinde-Ütersen und Hummelsbüttel-Hinschenfelde mit dem von Dockenhuden-Nienstedten und dem älteren Interglazial östlich von Lauenburg am Rande des Delvenautales (Stöhlkes, sowie Brandts und Ankers Ziegelei) zu parallelisieren, ist nicht nur aus stratigraphischen Gründen unmöglich — Dockenhuden-Nienstedten und das Interglazial östlich von Lauenburg liegen unter dem unteren Geschiebemergel, der Glinde-Ütersen bezw. den Kuhgrundtoren unterlagert —, sondern der Torf bei Glinde-Ütersen liegt auch über den dortigen marinen Interglazialschichten und ist viel weniger gepreßt und verändert als der z. T. schiefrige, braunkohlenähnliche, ältere Torf im Osten von Lauenburg, der unter dem dortigen marinen Interglazial liegt.

letzten Interglazialzeit noch einmal gebildet haben könnten, als zur vorletzten; ganz genau identisch sind die beiden Tonvorkommen nicht und eine derartige Rekurrenz der Fazies ist doch schon oft genug erwiesen.

Aus den vorerwähnten jüngeren Interglazialablagerungen geht hervor, daß vor Ablagerung des jungen, Oberen Diluviums sich in den südwestlichen Gebieten auf größere Erstreckung hin ein Meeresteil befand, in dem eine durchaus gemäßigte Fauna (*Ostrea!*) lebte und alle auf kältere Meere beschränkte und am Rande des Polar-eises lebenden Formen fehlten: Formen, die an anderen Stellen Schleswig-Holsteins und in glazialen Schichten häufiger beobachtet sind (z. B. *Yoldia arctica*, *Leda pernula*, *Saxicava pholadis*, *Tellina calcarea*, *Pandora glacialis*), daß darauf eine negative Strandverschiebung eintrat und daß auf dem trockengelegten bzw. im Süden und Osten schon Festland gewesenen Gebiet sich eine ebenfalls gemäßigte und keineswegs arktische Flora ansiedelte, ehe die neue Eisinvansion eintrat.

Die interglazialen Verwitterungszonen, die unter frischem jungem Diluvium liegen, sind beobachtet bei Ratzeburg (12 m verwittert unter 5—7 m frischem, blaugrauem Geschiebemergel), bei Elmshorn (27—35 m tief verwittert), bei Krüzen-Lauenburg, bei Grünenthal, bei Süderstapel (7—12 m unter 6—18 m jungem, frischem Diluvium), bei Holtenau-Kiel (ebenfalls unter mächtigem, frischem blaugrauem Geschiebemergel und frischen Vorschüttungssanden). Die Zersetzung und Verwitterung der älteren Schichten ist an diesen Orten, wie schon erwähnt, eine ungemein intensive und tiefgehende. Die so ungemein tiefgründig und intensiv zersetzen Interglazialschichten, die an den erwähnten Stellen unter der frischen Oberen Grundmoräne liegen, finden sich nun öfter in der Nachbarschaft auch in Form abgerissener, verschleppter Schollen eingewickelt in diese frischen Grundmoränen. Ebenso tritt eine ungemein mächtige und intensiv zersetzte Verwitterungszone in dem Unteren Geschiebemergel des Unterelbtals bei Blankenese auf, der stratigraphisch durch das darüberliegende Interglazial von Ütersen-Glinde als älterer Geschiebemergel der Haupteiszeit gekennzeichnet ist. Soweit diese mächtige Geschiebemergelbank im Grundwasserniveau liegt, ist sie wenig verwittert; erst wo sie sich nach Süden bei Wittenbergen hoch heraushebt, setzt die ungemein intensive Verwitterung ein. Daß dieser 12—14 m tief verlehnte und ungemein intensiv verwitterte (ferrettierte) Untere Geschiebe „mergel“¹⁾ von Schulau-Blankenese mit dem völlig frischen, plateaubildenden Geschiebemergel NO

¹⁾ Aus dem Originalaufsatz von Schröder und Stoller über Glinde-Ütersen-Schulau ist diese Tatsache nicht unzweideutig zu ersehen, weil Herr Dr. Stoller dort auch bei der ganz zersetzen Bildung immer den Ausdruck Geschiebemergel gebraucht hat, da er den Ausdruck Geschiebelhm als einen agronomischen, nicht als einen geologischen betrachtet.

davon identisch sein sollte, ist völlig ausgeschlossen, auch wenn er, wie neuerdings behauptet wurde, mit diesem stellenweise zusammenstößt und kartographisch eine scharfe Grenze nicht zu finden ist. Das ist nicht nur wegen des so enorm verschiedenen Verwitterungsgrades ausgeschlossen, sondern auch deswegen, weil bei Schulau-Ütersen zwischen den beiden Moränen eben die Inter-glaziale liegen. Daß interglaziale Trennungsschichten oft und auf große Erstreckung völlig zerstört sind und auch fluvioglaziale Trennungsschichten oft ganz ausgequetscht sind, ist nun doch schon oft genug erwiesen.

Neben den völlig frischen, jungen Moränen bei Süderstapel, Elmshorn (und Burg?), die auf den intensiv zersetzen älteren Schichten liegen, kommen nun ebenso tiefgründig zersetzte ältere Schichten in die Höhe und treten oberflächenbildend auf.

Hier liegt also die wirkliche Grenze der letzten Vereisung, nicht in den großen Endmoränen!

Ebenso liegt ein Grenzpunkt zwischen frischen Ablagerungen der letzten Eiszeit und ganz verwitterten Ablagerungen der Haupt-eiszeit zwischen Emmerleff-Kliff und Sylt und auch auf Föhr zwischen Süderende und Goting-Kliff bezw. Ütersum. Auch am Goting-Kliff auf Föhr liegt unter den stark gestauchten Tonmergeln im Liegenden der Moränen der Haupteiszeit eine noch ältere Moräne ähnlich wie am Roten Riff auf Sylt. Bemerkenswerterweise sind auf diesem älteren, tiefgründig verwitterten Diluvium im Westen der Provinz bezw. dicht unter dessen Oberfläche die einzigen Oberflächenfunde anscheinend paläolithischer Artefakte („Solutréformen“?) gemacht worden, während die anderen paläolithischen Artefakte im Diluvialprofil unter jungem Diluvium gefunden sind.

Außer den vorerwähnten jüngeren Interglazialbildungen unter dem frischen Oberen Diluvium sind nun aus Schleswig-Holstein auch noch ältere Interglazialablagerungen (und ältere Verwitterungs-zonen) bekannt, die z. T. schon unter den hochgradig zersetzen und verwitterten Moränen der Haupteiszeit liegen.

Hierher gehört vor allem der so außerordentlich wichtige marine Horizont der Eemzone mit seiner Fauna aus z. T. recht wärme-liebenden, z. T. bereits ausgestorbenen Arten (*Tapes aureus eemensis* usw.), der zuerst bei Tondern erbohrt ist, wo er unter fluvioglazialen Bildungen liegt und von mächtigem, ältestem Diluvium unterlagert wird, dann mehrfach in Form verschleppter Schollen gefunden wurde (Stensigmoos) und neuerdings am Kaiser-Wilhelm-Kanal (und in der

Gegend von Süderstapel?) z. T. erbohrt, z. T. durch die Baggerarbeiten angeschnitten ist.

Hierher gehört ferner, wie schon oben ausgeführt, das tiefere Interglazial im Osten von Lauenburg (Stöhlkes sowie Brandts und Ankers Ziegelei), das aus marinen (Cardien-) Schichten und aus unterlagernden Mytilusschichten, Diatomeenpelit und mächtigen Torfbildungen besteht, also für das ältere Interglazial genau die umgekehrten Niveauschwankungen anzeigt, als sie im jüngeren Interglazial stattgefunden haben, und das also auch in dieser Hinsicht mit dem Cyprinenton (Eemzone) übereinstimmt, der z. T. ebenfalls von torfigen Bildungen unterlagert wird.

Hierher gehören auch die vorher erwähnten, schon von Gottsche als älteres Interglazial angegebenen marinen Bildungen von Dockenhuden und Nienstedten, die in Verbindung mit sehr mächtigen fluvioglazialen Sedimenten im unteren Elbtal zwischen Unterem und Unterstem Geschiebemergel bzw. unterstem grobem Kies liegen, und auch faunistisch mit den Ablagerungen der Eemzone („Cyprinenton“) übereinstimmen.

Die einzige ältere interglaziale Verwitterungszone, die wir aus Schleswig-Holstein kennen, liegt bei Elmshorn, wo sie nur durch eine Bohrung aufgeschlossen ist. Sie ist früher nur mit allem Vorbehalt von mir als solche gedeutet worden, kann aber nach unseren jetzigen Erfahrungen wohl als sicher angesehen werden.

Daß der „Tuul“, der alte (großenteils submarine) Torf auf Sylt ebenfalls ins älteste Interglazial gehört, ist von Stolley zum mindesten sehr wahrscheinlich gemacht worden; dasselbe Alter hat Koert für den Helgoländer „Töck“ in Anspruch genommen¹⁾.

Außer diesen interglazialen Bildungen, die auf ein sehr gemäßigtes Klima deuten, kennen wir nun aus Schleswig-Holstein noch eine ganze Anzahl glazialer fossilführender Schichten, die sich unter den Bedingungen eines recht kalten Klimas z. T. unmittelbar am Eisrand gebildet haben müssen. Das sind vor allem

¹⁾ Die hier gegenüber dem 7. Monate früher geschriebenen Originalaufsätze in der geologischen Rundschau sehr viel bestimmtere Fassung der Abschnitte über die Dreiteilung des schleswig-holsteinischen Diluviums und über die südwestholsteinischen Interglaziale ist erfolgt auf Grund der vorher nicht genügend gewürdigten Übereinstimmung der Fauna von Dockenhuden-Nienstedten mit der Eemfauna, vor allem und hauptsächlich aber auf Grund sehr eingehender Rücksprache über die diesbezüglichen Abschnitte des Originalaufsatzes mit meinen in Holstein kartierenden Kollegen Dr. Koert und Dr. Stoller, die beide auf Grund ihrer Kartiererfahrungen die hier niedergelegten Anschauungen vollständig teilen und dieses hier festzustellen mich freundlichst ermächtigt haben.

die Yoldiatone mit ihrer hocharktischen Fauna, die z. T. noch in erheblichen Mengen gekrizte Geschiebe führen und sich im wesentlichen am Schlusse der Haupteiszeit bzw. bei Beginn der letzten Vereisung gebildet zu haben scheinen, z. B. bei Itzehoe-Rensing und in großer Verbreitung auch in Jütland vorkommen¹⁾ andererseits die sogenannten *Dryastone*, die am Schlusse der letzten Vereisung entstanden sind, bisher meistens für postglazial gehalten wurden, die aber, wie sich durch die neuen Untersuchungen am Kaiser-Wilhelm-Kanal und bei Lübeck erwiesen hat, tatsächlich z. T. noch von sicher glazialen Bildungen (Endmoränenkiesen, Grundmoränenbänken!) überlagert werden bzw. mit solchen Wechsellagern, sich zum erheblichen Teile also ebenfalls unmittelbar am Eisrande gebildet haben müssen. Die Aufschlüsse am Kaiser-Wilhelm-Kanal bei Holtenau-Wik, die z. T. eine dreifache Wechsellagerung von faunaführendem „*Dryaston*“ mit Anadonten, Limnaeen und Valvaten und von dünnen Grundmoränenbänken zeigten, waren hierfür außerordentlich lehrreich und beweisend.

Diese „*Dryastone*“ enthalten nun z. T. eine hocharktische Flora (*Salix polaris*, *Dryas octopetala* in der ganz kleinblättrigen, grön-ländischen Varietät usw.), z. T. und sehr viel häufiger eine Fauna von indifferenten Anadonten und kleinen arktischen bzw. nicht an ein wärmeres Klima gebundenen Formen (*Planorbis Strömi*, *Vàlvaten*, *Limnaeen*, *Pisidien*, *Sphaerium duplicatum* usw.)²⁾.

Diese „*Dryastone*“ zeigen eine ganz eigentümliche petrographische Beschaffenheit, und diese auffällige Facies, z. T. mit derselben oder mit wenig verschiedener Fauna und Flora, hat sich nun in Ostholstein offenbar noch ziemlich lange nach Rückzug des Eises weiter gebildet und geht, wie es scheint, erheblich tief in die Postglazialzeit hinein, bis sie, z. T. ganz abrupt, von Bildungen anderen petrographischen Charakters und mit wesentlich anderer Fauna abgelöst wird.

Am Kaiser-Wilhelm-Kanal liegt an mehreren Stellen etwa $\frac{3}{4}$ m über der Unterkante dieser *Dryastone* und eingeschaltet in sie eine ganz dünne Schicht eines sehr ostracodenreichen, humosen Faulschlammes (Lebertorfs), über der wieder dieselbe Facies der *Dryastone* mit derselben Fauna von Anadonten, Valvaten, Sphaerien usw. und — nach einem glücklichen Funde von Dr. Hartz — auch

¹⁾ Vgl. die wichtigen Untersuchungen von Jessen, Milthers, Nordmann, Hartz über Skerumhede, Danmarks geol. Unders. II R. N. 25, Kopenhagen 1910.

²⁾ Die Fauna dieser *Dryastone* und die Lagerungsverhältnisse werden demnächst genau beschrieben werden!

mit derselben arktischen Flora einsetzt wie darunter, und die offenbar eine wesentliche Klimaschwankung mit vorübergehenden, sehr günstigen Lebensbedingungen andeutet (Äquivalent oder zum mindesten ein genaues biologisch-fazielles Analogon der dänischen Allerødgyttja).

Im alten Obereidertal, am Ausgange des Flemhuder Sees, folgen über diesen „*Dryastonen*“ plötzlich mächtige, geschichtete, fast fossilfreie Sande, die auf eine plötzliche und erhebliche Vergrößerung der Transportkraft der bis dahin sehr trägen Gewässer deuten (unregelmäßige Hebungen im Oberlauf? feuchteres Klima?).

Über die älteren, den Untergrund des Diluviums bildenden Formationen sind ebenfalls wesentliche Fortschritte in der Erkenntnis zu verzeichnen.

Daß Pliozän in Form von Braunkohlenbildungen im Untergrunde Schleswig-Holsteins vorhanden ist, wurde durch die Diskussion der über die Braunkohlen des Lübischen Gebietes bekannten Tatsachen wahrscheinlich gemacht; ebenso werden die Kaolinsande und ein Teil des Limonitsandsteines von Sylt sowie pflanzenführende Tone ebenda neuerdings zum Pliozän gerechnet.

Über das marine Ober- und Mittelmiozän ist nichts wesentlich Neues bekannt geworden, als daß das Mittelmiozän in der Umgebung von Lübeck ungewöhnlich hoch und dicht unter Diluvium liegt.

Die Fauna des Holsteinischen Mittelmiozäns ist durch Funde einiger fossilreicher Mittelmiozängeschiebe („Holsteiner Gestein“) nicht unwesentlich bereichert. Der neuerdings gemachte Versuch, sämtlichen Limonitsandstein Sylts aus dem Mittelmiozän ins Pliozän zu versetzen, muß als verfehlt bezeichnet werden.

Ferner wurden zahlreiche neue Beobachtungen über die untermiozäne Braunkohlenbildung bekannt, die von marinem Mittelmiozän überlagert und von marinem Oberoligozän unterlagert wird.

Im Untergrund von Hamburg, Kiel, Flensburg ist sie in großer Verbreitung und Mächtigkeit bekannt, führt zahlreiche, allerdings meist sehr schwache Flöze, und die Quarzsande dieser untermiozänen Braunkohlenformation sind einer der sichersten und ergiebigsten Wasserhorizonte der Provinz, die zum großen Teil artesisches Wasser enthalten. Bei Kiel und z. T. auch bei Hamburg liegt sie ungewöhnlich hoch und großenteils direkt unter dem Diluvium.

Eingeschaltet in das terrestrische Untermiozän liegen — anscheinend besonders an der Unter- und Oberkante — dünne Zwischenlagen mariner Schichten als Beweise für vielfache Niveauschwan-

kungen; doch ist der Versuch, aus diesen Gründen die Grenze zwischen Unter- und Mittelmiozän in Holstein als nicht scharf bezw. nicht vorhanden hinzustellen, neuerdings von Koert auf Grund paläontologischer Erwägungen (Fehlen der spezifischen Mittelmiozänauna im Untermiozän) zurückgewiesen worden, nachdem v. Koenen schon früher das Vorkommen einer spezifisch untermiozänen Fauna auf Grund von Geschiebefunden bei Lübeck dargetan hatte. Hier bei Lübeck scheint nämlich das terrestrische Untermiozän (Braunkohlenbildung) ganz zu fehlen und es scheinen dort (wie schon erwähnt) nur jüngere — pliocäne — Braunkohlen vorzukommen!

Über das Vorhandensein und die Verbreitung des marinen Oberoligozäns im Untergrunde des unteren Elbtales an der Grenze Schleswig-Holsteins liegen wichtige Untersuchungen von Koert vor; es ist außerdem durch Bohrungen bei Elmshorn und Heide sowie bei Flensburg unter der untermiozänen Braunkohlenbildung nachgewiesen; über seine Ausbildung und Fossilführung in Schleswig-Holstein selbst sind wir bisher nur sehr mangelhaft unterrichtet, da die Bohrungen bei Elmshorn und Flensburg noch nicht durchgearbeitet sind, das Material von Heide verloren ist.

Mitteloligozän (Rupelton) ist nur durch Bohrungen und in Form einzelner verschleppter Schollen an der Oberfläche bekannt geworden (Itzehoe, Innien), scheint aber in der ganzen Provinz verbreitet zu sein und enthält z. T. eine auffallende Pteropodenfauna. Daß auch bernsteinführendes Unteroligozän im Untergrunde Schleswig-Holsteins vorhanden ist, wird sehr wahrscheinlich gemacht durch das ungemein häufige Vorkommen des Bernsteins im Westen der Provinz sowie durch die Tatsache, daß beim Bau des Kaiser-Wilhelm-Kanals besonders viel Bernsteingeschiebe immer dann gefunden wurden, wenn die merkwürdigen Schollen blau-grünen, fossilfreien Tons als Schlieren im Oberen Geschiebemergel auftraten.

Ferner wurde durch die Kartierung und durch umfangreiche sich daran anschließende Untersuchungen erwiesen, daß das älteste Tertiär: Eozän und Paleozän im Untergrunde der Provinz in vorher ungeahnter Verbreitung und Mächtigkeit vorhanden ist, während bis zum Jahre 1903 nur das eine Vorkommen von Untereozänon bei Hemmoor in Nordhannover sicher bekannt und das Auftreten von Untereozänonen auf Fehmarn und Fünen wahrscheinlich gemacht war.

Den wichtigsten Aufschluß für das ganze ältere Tertiär lieferte die Bohrung Wöhrden bei Heide in Dithmarschen (C. Gagel: Über eozäne und paleozäne Ablagerungen in Holstein. Jahrb. pr.

geol. L.-A. 1906. XXVII. 48—62), das überhaupt mächtigste bekannte Tertiärprofil Norddeutschlands, in der von mindestens 140 m an (wahrscheinlich schon wesentlich höher) bis zu 888,2 m Tiefe nur tonig sandige (meistens kalkfreie oder kalkarme) tertiäre Sedimente in völlig flacher, ungestörter Lagerung durchbohrt wurden.

Diese Schichtenfolge erwies sich (unter etwa 140 m Alluvium, Diluvium und umgelagertem Tertiär) bis zu 247 m Tiefe als obermiozäner Glimmerton, von da bis 340 (348?) m als sandiges, fossilreiches, marines Mittelmiozän, von 340 (348?) m bis 390 m als untermiozäne Braunkohlenbildung

von 390—585 m als grünlich-graue, kalkhaltige, z. T. Septarien führende Oligozäntone;

von 585—598 m wahrscheinlich obereozäne, graue Tonmergel mit *Leda ef. amygdaloides* Sow. usw.;

von 598—630 m grünliche, kalkreiche, sehr fette Tonmergel mit einer reichen Fauna des Obereozäns (Barton clay): Pleurotomen, die denen des Unteroligozäns und des Mitteleozäns nahe stehen, *Voluta ambigua* u. *V. scalaris* Sow., *Rimella rimosa*, *Murex*, Turritellen, Dentalien, Lunuliten, *Xanthopsis*-Arten usw.;

von 630—674 m fossil-ärmere, magere Tonmergel mit größtentheils noch unbestimmter Fauna;

von 674—693 m Kalksandstein, Tonmergel und sandig-merge-lige Schichten sowie kalkfreie Tone mit *Xanthopsis*-, *Leda*-, *Avicula*-Arten usw., die schon Untereozän sind;

von 695—793 m kalkreiche Tonmergel, Kalksandsteine, sandige Mergel paleozänen Alters, wechsellagernd mit kalkfreien Tonen mit *Pecten corneus*, *Rimella fissurella*, *Leda ovoides* etc.

von 713—888 m fast völlig kalkfreie, meistens sehr fette Tone, die nur oben noch vereinzelte Fossilien enthalten, nach unten zu (bis auf radiolarienähnliche Reste) ganz fossilfrei werden und sicher ebenfalls paleozän sind, da dicht daneben das Obersenon noch in reiner Kreide-facies vorhanden ist.

Diese fetten fossilfreien Tone enthalten mehrere Bänke phosphorithaltigen Toneisensteins.

Wir haben hier also eine lückenlose und — abgesehen von den fehlenden tiefsten Schichten — vollständige Schichtenfolge des Eozäns und Paleozäns, die zum erheblichen Teil durch sichere Fossilien belegt ist und dies älteste Tertiär als über 300 m mächtig erweist.

Sehr glücklich ergänzt wird unsere Kenntnis dieses ältesten Tertiärs durch zahlreiche kleinere Tagesaufschlüsse in Schichten, die man früher zwar schon kannte, bei denen aber erst in letzter Zeit glückliche Fossilfunde die sichere Altersbestimmung ermöglichten.

So erweisen sich die sehr charakteristisch beschaffenen fetten, plastischen, großenteils kalkfreien bis kalkarmen Tone, die auf Fünen, Fehmarn („Tarras“), bei Kellinghusen, Schwarzenbek, Trittau und an manchen anderen Stellen in Holstein auftreten, sowohl durch ihre Fossilführung (*Pentacrinus subbasaltiformis*, *Avicula* sp. cfr. *papyracea*, *Plagiolophus Wetherelli*, *Fusus trilineatus* Sow) als durch die in ihnen auftretenden zahlreichen Schichten vulkanischer (basaltischer) Asche, die enorme alttertiäre Basalt-eruptionen beweisen, durch sehr charakteristisch beschaffene Ton-eisensteingeoden mit monokotylen Hölzern und auffällige Phosphorite mit Barytkristallen auf den Kluftflächen, durch Barytkonkretionen und durch sehr charakteristische Faserkalke als identisch mit dem sicheren Londonton von Hemmoor in Nordhannover, und besonders die verhärteten vulkanischen Aschenschichten dieses Untereozäns sind ein ungemein charakteristisches Gestein, das diese so sehr fossilarmen Schichten überall — auch in Bohrungen — zu identifizieren gestattet. (C. Gagel: Über die unterezänen Tuffschichten und die paleozäne Transgression. Jahrb. pr. geol. L.-A. 1907. XXVIII. Seite 150—168.)

Diese Untereozäntone sind alle miteinander nicht anstehend, sondern liegen als mehr oder minder große, wurzellose Schollen im Oberen Diluvium verschleppt. (C. Gagel: Über das Alter und die Lagerungsverhältnisse des Schwarzenbeker Tertiärs. Jahrb. d. pr. geol. L.-A. 1906. XXVII. Seite 399—417.)

Sie zeigen eine ganz ungewöhnliche petrographische Beschaffenheit, die von der aller andern aus Norddeutschland bekannten tertiären Tone ganz wesentlich abweicht und bei genügender Aufmerksamkeit und Übung es gestattet, diese Tone (in ihrem natürlichen, erdfeuchten Zustande) von anderen Tonen sicher, schon nach dem Gefühl beim Anfassen, zu unterscheiden. Die Leitfossilien in den oben erwähnten Stellen sind immer erst gefunden, nachdem ich das Alter der betreffenden Tonvorkommen rein nach

ihrer petrographischen Beschaffenheit festgestellt hatte und daraufhin nach den Fossilien zu suchen begann. Wie neuere Untersuchungen gezeigt haben, ist diese sehr merkwürdige und auffällige petrographisch-physikalische Beschaffenheit durch einen enorm hohen Gehalt an Kolloiden verursacht (der Ton von Schwarzenbek ist bis auf 15% in Säuren auflösbar, der mit dem Fehmarn'schen Tarras identische Untereozänton Fünens sogar bis auf 3%!).

Auch gewisse Toneisensteingeoden und Phosphorite dieser Untereozäntone zeigen eine so eigenartige und charakteristische Beschaffenheit, daß sie sich schon petrographisch sicher von mesozoischen und jungtertiären Geoden unterscheiden lassen, was offenbar mit der oben erwähnten besonderen Beschaffenheit der Tone selbst zusammenhängt.

Ganz neuerdings ergab eine Bohrung bei Breiholz in Holstein folgendes Profil:

0—33,5 m Diluvium.

33,5—38,5 m Glimmerton und Braunkohlenton (Miozän).

38,5—110,8 m braune, grüne, rote und grüngraue, kalkarme Tone und Tonmergel.

110,8—113,2 m „Schieferartige Tuffschichten“. Vulkanische, feingeschichtete, verhärtete Basaltasche mit der typischen violetten Farbe!

113,2—117,4 m schwärzliche bis graugrüne Tonmergel.

117,4—117,6 m Faserkalk.

117,6—118,5 m grünliche Tonmergel.

118,5—118,7 m Faserkalk.

118,7—133 m schwärzliche bis grünliche Tonmergel.

133—134 m Grünsand mit Flintsplitten (durch das Bohrverfahren zerstoßen!).

134—156 m Schreibkreide.

Hier sind also die vulkanischen Aschenschichten — zum erstenmal in Holstein — anstehend im typischen Untereozänton gefunden und darunter — ebenfalls zum erstenmal *in situ* — die so charakteristischen Faserkalke, die beide sonst immer nur als lose Stücke in den Untereozänaufschüssen vorhanden sind. Der Grünsand mit Flintsplitten in 133—134 m Tiefe ist offenbar die paleozäne Transgressionsschicht, die in der Ausbildung ganz der betreffenden Schicht in der Bohrung Breetze bei Bleckede entspricht — bis auf die in Breetze naturgemäß fehlenden Flinte —; nur ist das übrige Paleozän ganz auffällig reduziert, wie ja auch das ganze Obereozän und Oligozän fehlt.

Ferner ergab sich aus der vorher erwähnten Bohrung Wöhrden, daß die glaukonitischen Kieselgesteine mit ihrer ärmlichen Fauna, die bei Heiligenhafen in großen Schollen „anstehen“ und als Geschiebe auf der Cimbrischen Halbinsel so verbreitet sind, tatsächlich nicht (wie früher angenommen), Senon oder Danien, sondern Paleozän sind und noch höher im Profil liegen, als die Kalksandsteine der sogenannten aschgrauen Eozän- (richtiger Paleozän-) Geschiebe.

Durch den Fund eines derartigen glaukonitisch kieseligen Geschiebes bei Flensburg (jetzt im Hamburger Museum), das ein schönes Exemplar der großen, neuen, noch unbeschriebenen *Pleurotomaria* enthält, die auch im Untereozän von Hemmoor vorkommt, ist nun auch obendrein paläontologisch erwiesen, daß diese glaukonitischen Kieselgesteine nähere Beziehungen zum Untereozän als zum Danien haben.

Daß das alte und älteste Tertiär in ganz Holstein in ähnlicher Mächtigkeit und Beschaffenheit verbreitet ist wie bei Wöhrden, lehren nicht nur die zahlreichen verschleppten Untereozän- und Paleozän-schollen, sondern auch noch mehrfache andere Bohrungen, die es anstehend im Untergrunde getroffen haben, so die Bohrung Hallig Oland, wo unter 33 m Alluvium und 87 m Diluvium mehr als 322 m altes, glaukonitisches Tertiär gefunden wurde.

Ferner die Bohrung Dissau bei Lübeck, die 228 m Diluvium mit Tertiärschollen antraf, darunter

- 228—304 m Miozän (meistens Glimmerton, vielleicht etwas Braunkohle);
- 304—400 m grünliche Tonmergel mit Kalksandsteinbänken (Alttertiär!);
- 400—500(?)m graugrüne, fette und sandige, kalkfreie Tone;
- 500—671 m dieselben und z. T. rote Tone mit Bänken von hartem Grünsandstein.

Also auch hier im Untergrund von Lübeck und seiner Umgebung sind unter dem Miozän über 340 m alttertiäre Tone, Tonmergel und Grünsandsteine vorhanden, in welchem Alttertiär, wie aus den anderen Bohrungen Lübecks und dessen Umgegend ersichtlich ist, Rupelton (phosphorithaltiges Unteroligozän?), Eozän, anscheinend sogar Paleozän vertreten ist.

Durch die Funde des paleozänen Grundkonglomerats (so genannter Puddingsteine) aus grünberindeten, abgerollten Flinten mit verkieseltem Grünsandbindemittel, allerdings meist nur in Form von Geschieben, ist des weiteren erwiesen, daß das (bei Breiholz erbohrte) Paleozän auf der Cimbrischen Halbinsel in großer Ver-

breitung ebenso transgredierend auf der teilweise abradierten Kreide liegen muß wie in England (Basis der Thanet sands bezw. der Reading beds) und Nordhannover (Hemmoor), und die einzelnen, so charakteristischen Flintgerölle dieses paleozänen Grundkonglomerats kommen als diluviale Geschiebe („Wallsteine“) ebenfalls weit verbreitet vor.

Daß das älteste Tertiär, Eozän und Paleozän in derselben Ausbildung auch noch weiter nach SW in Hannover vorhanden ist, ist ebenfalls durch Bohrungen reichlich erwiesen; es ist auffällig und bemerkenswert, daß die petrographische Entwicklung dieser größtentheils so ungemein mächtigen, aber sehr fossilarmen, meistens kalkfreien, tonig-sandigen Schichten eine ungemeine Ähnlichkeit mit derjenigen des Flysch hat, die z. T. in völlige Übereinstimmung (Fucoideen!) übergeht. (Neben der Bohrung Wöhren vor allem in den Bohrungen Eitelfritz bei Vastorf [Lüneburg] und Breetze bei Bleckede: vergl. Ergebnisse von Bohrungen. VI. Jahrb. pr. geol. L.-A. 1910—1911.)

Unsere Kenntnis der Kreide auf der Cimbrischen Halbinsel wurde über das schon früher bekannte Vorkommen Senoner Kreide (Mucronaten und Quadratenschichten) bei Lägerdorf (Itzehoe) hinaus ergänzt durch die Ergebnisse einer Anzahl Bohrungen bei Heide in Dithmarschen und in Holstein (Hardebek, Pahlhude, Breiholz). Das Senon ist überall in der Facies der Schreibkreide vorhanden; bei Heide wird es vielleicht noch von etwas Danien in der Facies des Saltholmskalks überlagert. Dort bei Heide fand sich, daß das Senon von ziemlich mächtigem Turon (Oberturon) mit gefleckten, plattigen Feuersteinen, zu unterst Schichten mit *Inoceramus Brongniarti* und *mytiloides*) und von Cenoman unterlagert wird (Schichten mit *Belemnites ultimus* und *Aucellina gryphaeoides*), welches transgredierend auf roten permischen Mergeln und Letten liegt.

Diese roten permischen Letten und Mergel, die schon früher durch die Bohrung bei Lieth (Elmshorn) als über 1330 m mächtig erwiesen waren und bei Lieth in Verbindung mit Dolomit, Asche und Stinkkalk stehen, wurden in Verbindung mit mächtigen Salzlagern bei Heide bis zu mehr als 1664 m Tiefe (also wieder über 1100 m mächtig) angetroffen, aber nicht durchbohrt.

Daß — wahrscheinlich permische — Salzlager im Untergrund von Schleswig-Holstein bis über die dänische Grenze hinaus weit verbreitet sind, beweist das Auftreten zahlreicher Solquellen, die z. T. frei auslaufen, z. T. erbohrt wurden, und bei Segeberg ist das

Vorkommen von Zechsteinsalz unter dem dortigen Anhydrit in erheblicher Mächtigkeit durch Bohrungen ebenfalls erwiesen.

Für ebenfalls paläozoisch werden die mächtigen Gipsmassen gehalten, die seit längerer Zeit bei Langenfelde-Altona unter dem Miozän aufgedeckt sind, die aber mit dem Zechsteingips von Segeberg und Lüneburg petrographisch nicht ganz übereinstimmen und von sehr merkwürdigen, fossilfreien, aber z. T. Kalkknauern enthaltenden Tonen überlagert werden, die durch Führung zahlreicher kleiner Quarzdihexaeder ausgezeichnet sind.

Für Perm und identisch mit den Gesteinen von Lieth und Schöbüll (welche letzteren aber nicht anstehend, sondern eine diluvial verschleppte, wurzellose Scholle sind) wurde von Dames auch die Untere, Kupfererz führende Schichtenserie von Helgoland erklärt, die W. Wolff neuerdings zum mittleren Buntsandstein rechnen will, im wesentlichen auf Grund des Fundes eines Capitosaurus-Schädels dicht über der Oberkante des von Dames für Zechsteinletten erklärten Schichtkomplexes, während er den Oberen Schichtkomplex, den Dames für Unteren Buntsandstein hielt, zum Röth stellt.

Nach Dames besteht die zwischen der Hauptinsel Helgolands und dem östlich liegenden Klippenzug befindliche Schichtenserie aus dem mittleren und Oberen Buntsandstein, während in diesem Klippenzug selbst die vollständige Muschelkalkserie enthalten ist.

Während Dames fernerhin die Kreide Helgolands in Neokom, Aptien, Gault, Cenoman, Turon und Senon gliederte, stellt W. Wolff die roten Tone, die Dames für Aptien erklärte, auf Grund anderer Bestimmung der darin enthaltenen Belemniten zum Cenoman und vergleicht sie mit dem roten Cenoman von Lüneburg und Heide in Dithmarschen (vgl. auch C. Gagel: Über den angeblichen Gault von Lüneburg usw.).

Daß Muschelkalk, Jura (Lias, weißer Jura!) und Neokom auch im Untergrunde oder wenigstens im NO der Provinz vorhanden sein müssen, beweisen die Funde vereinzelter, z. T. sogar häufigerer Geschiebe dieser Horizonte (Ahrensburg).

Zu bemerken wäre noch, daß das Senon bei Heide — in der Nähe des Permsalzes — z. T. sehr stark mit Erdöl imprägniert ist, das offenbar auf großen Verwerfungsspalten hier in die Höhe kommt, und daß sich hier eine nicht unerhebliche Petroleumindustrie in den letzten Jahren entwickelt hat.

Aber nicht nur Petroleum kommt auf derartigen Spalten in der Nähe des Salzgebirges in die Höhe, sondern, wie neuerdings die

Bohrung Neuengamme bei Hamburg gezeigt hat, auch sehr komprimiertes Gas (25 Atmosphären Druck!), und daß diese Methan-ausströmungen häufiger aus dem Untergrunde aufsteigen und sich unter abschließenden Tonhorizonten z. T. in beträchtlicher Menge ansammeln, zeigen z. B. die Verhältnisse bei Brunsbüttel, wo aus allen Bohrungen, die den etwa 20 m mächtigen Schlick durchstoßen, mit nicht unerheblichem Druck recht ausgiebige Gasmassen zutage kommen, die dort fast zwanzig Jahre zu Beleuchtungszwecken verwendet wurden und bei zweckmäßigen Einrichtungen auch jetzt noch weiter verwertet werden könnten. Auch hier bei Brunsbüttel müssen im Untergrund sehr gestörte Verhältnisse vorliegen, da schon in verhältnismäßig geringer Tiefe sehr mächtige alttertiäre, glaukonitische Tone erbohrt sind¹⁾.

Über die bereits eingangs erwähnte Tektonik des Untergrundes der cimbrischen Halbinsel ist noch zu berichten, daß sich erhebliche Beweise dafür finden lassen, daß sowohl vor Ablagerung der untermiozänen Braunkohlenformation wie nach Ablagerung des Obermiozäns und endlich in spät-diluvialer Zeit sehr erhebliche Verwerfungen stattgefunden haben müssen. Die prämiozänen Verwerfungen bei Heide haben Sprunghöhen von mehr als 800 m und müssen N/S verlaufen — zwischen dem ganz tief versenkten Tertiär kommt ein langer schmaler Kreidehorst hoch in die Höhe! —; nach Ablagerung des Untermiozäns haben dort noch Verwerfungen von mehr als 200 m Höhe stattgefunden.

Auf Sylt ist es zweifellos erweisbar, daß noch nach Ablagerung der pliozänen Kaolinsande großartige Überschiebungen mit Schuppenstruktur stattgefunden haben, die — wegen der Schubrichtung — unmöglich glazialer Entstehung sein können, sondern tektonischer Natur sein müssen. Auf eben dieselben tektonischen Ursachen weisen die zahlreichen Schollen von Alttertiär (und Kreide) hin, die wurzellos im Oberen Diluvium schwimmen, da diese nur so zu verstehen sind, daß kurz vor Beginn des Oberdiluviums durch großartige tektonische Bewegungen diese bis dahin tief begrabenen Schichten plötzlich hoch in die Höhe gebracht und den Angriffen des Inlandeises ausgesetzt wurden, das große Partien davon abreißen und intakt fortschieben konnte. Ebenso hat Koert darauf hingewiesen, daß im Gebiet der Unterelbe noch ganz junge, erhebliche Störungen

¹⁾ In Jütland (Vendsyssel) ist neuerdings durch eine tiefe Bohrung festgestellt, daß die dortigen, nicht unbeträchtlichen Erdgasmassen aber sicher nicht aus dem tieferen Untergrund stammen, sondern in den pleistozänen Schichten durch Zersetzung diluvialer (und tertärer) Pflanzenreste entstehen.

stattgefunden haben müssen, auf deren Spalten diluviale Bildungen mehr als 200 m tief unter das Tertiär geraten sind.

Daß diese tektonischen, NW/SO bezw. N/S verlaufenden, z. T. sehr jungen Krustenbewegungen bei der Anlage des mit so außerordentlich mächtigen Diluvialbildung erfüllten Unterelbtales mitgewirkt, bzw. dieses eigentlich veranlaßt haben, ist von Koert neuerdings wieder verfochten worden, während W. Wolff diese tiefe Elbtalrinne auf pliozäne Erosionswirkungen zurückführen will.

Koert hat auch darauf hingewiesen, daß das Unterelbtal nicht einfach ein NW/SO verlaufender Grabenbruch sein könne, sondern durch ein kompliziertes Bruchsystem entstanden sein müsse.

Es erweist sich endlich immer deutlicher, daß diese tektonischen Bewegungen hier auch nach dem Diluvium noch nicht zur Ruhe gekommen sind, sondern auch in postglazialer Zeit noch erhebliche Nachklänge erkennen lassen. Die Erscheinungen der sogenannten Litorinasenkung, die übrigens allerhöchstens den Betrag von 20 m erreicht hat, lassen sich zum erheblichen Teil auf derartige ganz junge, lokale Einbrüche zurückführen, die ebenfalls noch zu deutlich verschiedenen Zeiten erfolgt sind, z. T. erheblich vor dem Erscheinen der Buche (Kiel), z. T. wesentlich nach deren Auftreten (Flensburg); ja am Südwestrande der Dithmarscher Geest und am Kaiser-Wilhelm-Kanal scheinen gewisse Erscheinungen (sandige Strandterrasse in 4—5 m Meereshöhe usw.) darauf hinzu-deuten, daß lokal sogar wieder postglaziale Hebungen geringen Ausmaßes erfolgt sind.

Dagegen ist es sehr unwahrscheinlich, daß das Fördentypusproblem mit der Litorinasenkung in einem wesentlichen Kausalzusammenhang steht. Die Fördentypen sind aller Wahrscheinlichkeit nach glaziale bzw. subglaziale Schmelzwasserrinnen, die von vornherein kein regelrechtes Gefälle nach Westen gehabt haben, sondern in denen sich die unter hohem Druck herauskommenden diluvialen Schmelzwassermassen größtenteils wohl entgegen der Ostabdachung des Landes einen Ausweg verschafft haben. Das beweist unzweideutig die bei aller Unregelmäßigkeit des Bodenreliefs ganz unverkennbare Talform aller Fördentypen, die auf das entschiedenste der Annahme widerstreitet, daß die Fördentypen einer zufälligen Aneinander-reihung von Grundmoränenseen und der Überflutung durch die Litorinasenkung ihre Entstehung verdanken. Die Litorinasenkung hat an dem Bilde und der orographischen Situation nichts Wesentliches mehr geändert. Darauf deutet vor allem die Tatsache, daß Fördentypen bzw. Fördentäler alle an Unterbrechungen bzw. niedrigen

Stellen des Hauptendmoränenzuges enden und daß dann unmittelbar westlich von diesen Fördernendigungen erhebliche Schmelzwässertäler ihren Ursprung nehmen, die den großen Sandr durchqueren, bezw. große Übergangskegel, die zu dem flachen Sandr überleiten. Je nach der Höhe der Endmoräne bzw. des Höhenrückens ist der über bzw. westlich vom Meer liegende Teil der Fördentäler verschieden lang und steil; daß aber Förde und Fördental ein einheitliches Gebilde sind und daß die Fördentäler nicht später durch postglaziale Erosionswirkungen entstanden sind, ergibt der Augenschein, wenn man die Verhältnisse der einzelnen Schleswig-Holsteinischen Fördern untereinander und mit den jütischen Fjorden vergleicht (Veile-Fjord, Mariager Fjord)¹⁾.

Wo die Schmelzwässermassen geblieben sind, nachdem das Eis sich von dem Hauptendmoränenzuge zurückgezogen und also vom Eisrand über den Höhenrücken kein direkter Ablauf mehr möglich war, das ist die bis jetzt noch nicht einwandfrei aufgeklärte Seite des Problems; daß aber die „steinfreien“ (richtiger steinarmen) Tone, die neuerdings mit dieser Seite des Problems in Verbindung gebracht wurden, gar nichts mit dem Fördentälerproblem direkt zu schaffen haben, ergibt sich schon aus dem Umstand, daß sie bei Kiel und Travemünde unter dem normalen Geschiebemergel liegen, der die Ränder der Kieler Förde großenteils glatt überzieht und diese steinfreien Tone zum Teil sehr intensiv gestaucht und gefaltet hat.

Betont mag endlich noch werden, daß die Cimbrische Halbinsel anscheinend schon seit den Zeiten der Hauptvereisung andauernd bewohnt gewesen ist von einer Bevölkerung, die anscheinend nicht nur in der letzten, warmen Interglazialzeit sich dort aufhielt, sondern auch schon vorher und nachher dicht am Rande des Inlandeises saß. Es finden sich wenigstens paläolithische Artefakte (darunter eine ganz einwandfreie, prismatische Messerklinge!) schon unter der obersten Bank des Unteren Geschiebemergels (unter dem Interglazial mit *Brasenia purpurea*) bei Lütgenbornholt in Sanden, die offenbar nur bei einer ganz kurzen Oszillation des Eisrandes abgesetzt wurden und nicht die geringsten Verwitterungs- und Vegetationsspuren enthalten, und ebenso sind im glazialen oberen Diluvium Westholsteins Artefakte gefunden, die von Menschen her-

¹⁾ Vergleiche hierzu auch die wichtigen Beobachtungen und Erwägungen, die Ussing über die Fördern und Schmelzwässertäler in Jütland publiziert hat („Danmarks Geologie“ und „Dänemark“, Handbuch der region. Geologie I. 2., wo auch die Literaturangaben zu finden sind).

zurüführen scheinen, die unmittelbar am Rande des Eises gesessen haben (wohl um aus dem Schmelzwassergeröll des Sandr's die Flinte für ihre Artefakte zu erlangen).

Auch in den glazialen Dryastonen Holsteins (Nusse, Rosenkranz) sind einige schöne Flintartefakte gefunden, so daß man sich mit dem Gedanken vertraut machen muß, daß diese Urbevölkerung z. T. wirklich am Rande des Inlandeises gesessen hat, ähnlich wie die bis vor gar nicht so langer Zeit in einer fast rein altsteinzeitlichen Kultur lebenden Eskimos von Grönland dicht am bzw. auf dem Inlandeise hausen, in dessen Schmelzwassersedimenten sich also wohl auch gelegentlich ihre Werkzeuge finden werden.

Berlin, 7. November 1911.

Letzt erschienene Literatur:

- C. Gagel: Über die Lagerstätte der Flintartefakte bei Michaelisdonn in Dithmarschen.
Z. d. D. Geol. G. 1911. Dezember-Monatsbericht.
 - Geologische Notizen von der Insel Fehmarn und aus Wagrien. III. Jahrb. pr. geol. L. A. 1911. II. 2.
-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein](#)

Jahr/Year: 1911

Band/Volume: [15](#)

Autor(en)/Author(s): Gagel Curt

Artikel/Article: [Neuere Fortschritte in der geologischen Erforschung Schleswig-Holsteins. 223-254](#)