

Stelle bemerkt, durch genaue Untersuchung von Nahbeben mittelst ausreichender seismographischer Aufzeichnungen und rechnerischer Verwertung derselben gelingen wird, die Herdtiefen solcher Beben unzweifelhaft festzustellen und dadurch Anhaltspunkte für die Lösung von Fragen zu gewinnen, welche durch geologische Hypothesen allein nicht mit Sicherheit zu beantworten sind.

B. Unter der Redaktion der deutschen geologischen Gesellschaft.

Fortschritte in der geologischen Erforschung Schleswig-Holsteins.

Von C. Gagel.

Literatur.

Eine sorgfältige Darstellung der Geologie Schleswig-Holstein 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 STRUCKS:

V. FISCHER-BENZON: Die Moore der Provinz Schleswig-Holstein. Hamburg 1891

FRIEDRICH: Beiträge zur Geologie Lübecks (Mitt. geogr. Ges. Lübeck. 1910).
— Der Geologische Aufbau der Stadt Lübeck und ihrer Umgebung. Festschrift für den XVII. Deutschen Geographentag Lübeck 1909.

GAGEL: Geolog. Notizen von der Insel Fehmarn und auf Wagrien II. J. pr. geol. L. A. für 1908. Bd. 29. p. 410—431. (Eozän, Oberes Diluvium).

— Zur Geologie Schleswig-Holsteins, ebenda 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 Ancylushebung und die Litorinasenkung an der deutschen Ostseeküste, ebenda 1910. 31. II. 203—226.

— Die Entstehung des Travetales. Ein Beitrag zur Frage der Talbildung und der postglazialen Landsenkungen, ebenda 1910. 31. II. 168—192.

— Die Gliederung des Schleswig-Holsteinschen Diluviums, ebenda 1910. 31. II. 133—252.

— Einige Facettengeschiebe aus der oberen Grundmoräne Lauenburgs. Z. d. D. Geol. G. 1909. 61. p. 64—65.

— Das älteste Diluvium Sylts ebenda 1910. 62. p. 81—84.

— Über den angeblichen Gault bei Lüneburg und die Verbreitung der Gault nach N und O. Zentralbl. f. Min. 1909. S. 159. (Helgoland.)

— Das marine Diluvium und die pflanzenführenden Interglazialschichten Norddeutschlands. Z. d. D. Geol. G. 1910. 62. S. 686—694.

— Interglaziale Verwitterungszonen in Schleswig-Holstein, ebenda 1910. 62. p. 322—326.

- GAGEL: Bericht über die Exkursionen bei der Versammlung der D. Geol. Ges. in Hamburg 1909. ebenda 1909. 61. p. 430—442.
- 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. 5. Monatsbericht. p. 249—263.
- Die Braunkohlenbildungen Schleswig-Holsteins in: KLEIN, Handbuch des Braunkohlenbaus II. Aufl. (im Druck).
- HÄBERLIN: Beiträge zur Kenntnis des Diluviums auf Föhr. Z. d. d. g. G. 1911. 7. Monatsbericht.
- W. KÖRT: 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.
- Über einige geolog. Beobachtungen auf Helgoland. Z. d. D. Geol. G. 1904. p. 56. S. 13—15.
- Geologische und Paläontologische Mitteilungen über die Gasbohrung von Neuen-Gamme. 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 aflejringer 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: Dreiundzwanzigster Bericht des Museums vaterländischer Altertümer. Kiel 1904. S. 28—29.
- STOLLER: Beiträge zur Kenntnis der diluvialen Flora (besonders Phanerogamen) Norddeutschlands. II. Lauenburg a. Elbe (Kuhgrund). Jahrb. pr. geol. L. A. 1911. XXXII. Teil I, 1. S. 109—144.
- STOLLER, WOLFF: Berichte über die Exkursionen der Deutschen geologischen Gesellschaft bei der Versammlung in Hamburg 1909. (Z. d. geol. G. 1909.
- WOLFF: Der Untergrund von Bremen (betr. auch Hamburg), ebenda 1909. Bd. 61. p. 348—465.
- Geologische Beobachtungen auf Sylt., ebenda 1910. Bd. 62.
- WAHNSCHAFFE: Anzeichen für die Veränderung des Klimas seit der letzten Eiszeit im norddeutschen Flachland. Z. d. d. Geol. Ges. 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.
- WEFERTH: 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. Ges. 1909. B. 61.

WERTH: 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.

Nachtrag während des Druckes.

In einem im Druck befindlichen Aufnahmebericht über die Kartierung bei Hamburg berichtet W. KÖRT über einige wichtige Bohrungen bei Lockstedt (NW Hamburg), die auch für dieses Gebiet nun die Ablagerungen dreier Eiszeiten übereinander in denselben Profilen zeigen (wie die Bohrungen bei der Schlossbrauerei Kiel und bei Elmshorn).

Diese Bohrungen ergaben

- 2—5 m Oberen Geschiebemergel
- etwa 20—25 m fluvioglaziale Bildungen
- etwa 25 m Geschiebemergel der Haupteiszeit (entsprechend dem mächtigen und ungemein tief verwitterten Unteren Geschiebemergel bei Glinde-Ütersen-Schulau)
- etwa 200 m fluvioglaziale Bildungen, z. T. mit Sapropelschichten
- etwa 1,5 m tiefsten Geschiebemergel (bzw. in einer Bohrung ganz groben Kies) mit sehr viel Tertiärmaterial.

Damit ist also auch im Südwesten der Provinz das Vorkommen dreier Eiszeiten durch drei übereinanderliegende Geschiebemergel und deren Trennung durch zwei Interglazialbildungen einwandfrei erwiesen, denn zwischen Oberem und Unteren Geschiebemergel liegt stratigraphisch das sehr schöne Interglazial von Glinde-Ütersen-Schulau, zwischen dem unteren und untersten Geschiebemergel die 200 m fluvioglazialen Bildungen mit Sapropelschichten entsprechend den von GOTTSCHKE angegebenen Interglazialen von Dockenhuden, Nienstedten etc., die mit ähnlich mächtigen fluvioglazialen Sedimenten verbunden sind.

Bei den entsprechenden Bohrungen bei der Schlossbrauerei Kiel ist zwar nur der Obere vom Unteren Geschiebemergel durch Interglazialtorfe und Verwitterungszonen getrennt, zwischen dem Unteren und Untersten Geschiebemergel liegen aber dort 95 m fluvioglaziale Bildungen und ein Wasserhorizont mit derartigem artesischem Druck, dass damit ebenfalls eine über ein ungemein grosses Gebiet reichende, sehr mächtige Trennungsschicht erwiesen ist.

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, GOTTSCHKE, HAAS, STOLLEY, PETERSEN, STRUCK, die unser Wissens über dieses Gebiet in mehreren und z. T. recht wichtigen Punkten erheblich verweiderten und ertieften, doch wurde 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, wieweit 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, 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 Bahnlinien und Niederbringung einer grösseren Anzahl tieferer Bohrungen im Westen, speziell im Salz- und Erdölgebiet bei Heide, aber auch in der Gegend von Kiel und Hamburg.

Durch diese von den beiden grossen, unbestritten 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 Haamburg 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) nicht nur von Interglazialbildungen (Torfen und z. T. von marinen Schichten mit gemässiger Fauna) sondern auch von sehr mächtigen älteren Verwitterungszonen unterlagert wird, dass dasselbe ungemein intensiv verwitterte ältere Diluvium, das bei Ratzeburg

Süderstapel, Grünenthal, Elmshorn, Schwarzenbek 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); 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), bei Elmshorn (ebenso wie bei Lüneburg) noch von einer älteren, interglazial intensiv zersetzten Entkalkungs- und Verwitterungszone unterlagert wird, auf Sylt aber noch auf einem älteren, stark gefalteten und oben flach abradierten bzw. eingeebneten Diluvium mit einer Sandschliffzone und vielleicht ebenfalls noch auf einem älteren Interglazial liegt. Es sind somit in Schleswig-Holstein jetzt auf grössere Erstreckung hin Ablagerungen dreier verschiedener Eiszeiten nachgewiesen, die durch interglaziale, fossilführende Neubildungen und 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.

Ob die in Verbindung mit sehr mächtigen fluvioglazialen Sedimenten im unteren Elbtal auftretenden marinen Interglazialbildungen, die von sehr erheblich mächtigen Moränen überlagert und auch noch von Grundmoränen bzw. ganz groben Kiesen unterlagert werden, zum ersten Interglazial gehören und der sie überlagernde mächtige Geschiebemergel „Unterer“ ist, d. h. zur Haupteiszeit gehört, wie GOTTSCHKE von vornherein annahm, ist noch nicht mit Sicherheit erwiesen aber noch weniger widerlegt. Die Entscheidung darüber wird, wenn nicht schon durch den Abschluss der Kartierung bei Hamburg, so doch m. E. durch Berücksichtigung und Verwertung der Mächtigkeit und Intensität der Verwitterungserscheinungen in der hangenden mächtigen Moräne zu erreichen sein.

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 tatsächliche Vorkommen auch mancherlei Konstruktionen über die Zusammenhänge 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 Grund-

moränenlandschaft einfügen lassen, so dass das letzte Wort über diese Dinge wohl noch nicht gesprochen ist.

Ob es aber berechtigt ist, wegen dieser spezifisch ostholsteinschen Besonderheiten auf die sonst als so brauchbar erkannte Trennung von Endmoränenlandschaft und Grundmoränenlandschaft zu verzichten, erscheint zum mindesten sehr fraglich. 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 dort auf erhebliche Erstreckung direkt an ein fast rein aus Grundmoräne aufgebautes Gebiet.

Ausser den beiden schon länger bekannten 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, Boitzenbug 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 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 eigentliche „End“moränen sind, die das Ende und die äusserste Verbreitung einer ganzen Eiszeit bedeuten wie die Jungendmoränen 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.

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, bezw. dass die „grosse“ (nördliche) Endmoräne dort entweder mit der „südlichen“ 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 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- als durch Abrasionsterrassen.

Bemerkenswert ist ferner, dass während bis zum Jahre 1900 für die obere Grundmoräne („Blocklehm“) der Cimbrischen Halbinsel eine Mächtigkeit von höchstens 2—2,5 m angenommen wurde, durch die Kartierung erwiesen wurde: erstens dass der unbezweifelbare, hinter der südlichen Hauptendmoräne bei Ratzeburg gelegene obere Geschiebemergel Mächtigkeiten von 12—18—27—35 m, hinter der „grossen“ Endmoräne bei Kiel 24—40 m erreicht, dass ferner dieser unzweifelhafte, obenein 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 Endmoräne 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 Ostseeebene 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 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.

Es ist mehrfach versucht worden, diese grossen Endmoränenzüge entweder mit den alpinen Jung-endmoränen oder mit den Bühlmoränen der Alpen zu vergleichen. Gegen die letztere Parallelierung spricht nach dem jetzigen Stande der Wissenschaft vor allem der Umstand, dass unter bzw. in dem mächtigen oberen Geschiebemergel, der mit diesen grossen Endmoränen in Verbindung steht, weder durch die Kartierung noch durch die gewaltigen Aufschlüsse am Kaiser Wilhelmkanal die geringsten Spuren einer Zweiteilung oder sonstiger Anzeichen, die auf die Existenz eines Analogons der Achen-Schwankung oder überhaupt einer grösseren Oszillation hindeuten, gefunden sind, sondern dass dieser Obere mächtige Geschiebemergel anscheinend ganz einheitlich ist und überall, sowohl vor wie hinter diesen Endmoränenzügen, auf denselben interglazialen Torfen mit *Brasenia purpurea*, *Carpinus* etc. sowie auf denselben, sehr mächtigen Verwitterungszonen liegt (Grünental Kiel, Ratzeburg). Wenn im Südwestbaltikum ein Analogon des Bühlstadiums vorhanden sein sollte, so liegt es aller Wahrscheinlichkeit nach in der Ostsee bzw. 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 merkwürdige 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.

Sehr bemerkenswert ist ferner, dass an sehr verschiedenen Stellen der Provinz (Sylt, Kaiser Wilhelmkanal, an verschiedenen Stellen in Lauenburg etc.) ausserordentlich dünn und schön gebankte, um nicht zu sagen geschichtete Grundmoränen vorkommen, deren Bänke teilweise aus abwechselnd sehr verschiedenartigem Material (aufgearbeitetem Alttertiär, Braunkohlenschichten etc.) bestehen und z. T. sehr auffallend an die Abbildungen der grönländischen Inlandeis-Grundmoräne 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 Geschiebmergel und in den jungen Endmoränen — vorkommen, wurde durch die Kartierung bei Ratzeburg (und die Endmoränenstudien STRUCK's) 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. 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 wärmeliebenden Charakters (*Brasenia purpurea*, *Ilex*, *Tilia*, *Carpinus*, *Ostrea* etc.), sondern auch sehr intensiv zersetzte 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 (u. Lauenburg).

Aus diesen Ablagerungen 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 lebte und alle auf kältere Meere beschränkte und am Rande des Polareises lebenden Formen fehlten; (Formen, die an anderen Stellen Schleswig-Holsteins und in glazialen Schichten häufiger beobachtet sind) — dass darauf eine negative Strandverschiebung eintrat und dass auf dem trocken gelegten bzw. im Osten schon Festland gewesenen Gebiet sich eine ebenfalls gemässigte und keineswegs arktische Flora ansiedelte, ehe die neue Eisinvasion eintrat.

Die interglazialen Verwitterungszonen, die unter frischem jungen Diluvium liegen, sind beobachtet bei Ratzeburg (12 m verwittert unter 5—7 m frischem, blaugrauem Geschiebemergel), bei Elmsborn (27—35 m tief verwittert), bei Krüzen-Lauenburg, bei Grüenthal, 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. Neben den völlig frischen jungen Moränen bei Süderstapel, Elmsborn (und Burg?), die auf den intensiv zersetzten 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 Haupteiszeit zwischen Emmerleff Kliff und Sylt und auch auf Föhr zwischen Süderende und Gotingkliff bzw. Ütersum. Bemerkenswerterweise sind auf diesem älteren, tiefgründig verwitterten Diluvium im Westen der Provinz die einzigen Oberflächenfunde anscheinend paläolithischer Artefakte („Solutréformen“?) gemacht worden, während die anderen paläolithischen Artefakte im Diluvialprofil unter jungem Diluvium gefunden sind.

Ausser diesen jüngeren Interglazialbildungen unter dem frischen Oberen Diluvium sind nun aus Schleswig-Holstein auch noch ältere Interglazialablagerungen (und ältere Verwitterungszonen) bekannt, die z. T. schon unter den hochgradig zersetzten 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 wärmeliebenden z. T. bereits ausgestorbenen Arten (*Tapes aureus eemensis* etc.), der zuerst bei Tondern erbohrt ist, wo er unter fluvio-glazialen Bildungen liegt und von mächtigem, ältestem Diluvium unterlagert wird, dann mehrfach in Form verschleppter Schollen ge-

funden wurde (Stensigmoos) und neuerdings am Kaiser-Wilhelmkanal (und in der Gegend von Süderstapel?) z. T. erbohrt z. T. durch die Baggerarbeiten angeschnitten ist.

Dass der „Tuul“, der alte (grossenteils submarine) Torf auf Sylt ins älteste Interglazial gehört, ist ebenso wie beim Interglacial O. von Lauenburg mindestens sehr wahrscheinlich gemacht worden.

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 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, andererseits die sogenannten *Dryastone*, die am Schlusse der letzten Vereisung entstanden sind, bisher meistens für postglazial gehalten wurden, wie sich aber durch die neuen Untersuchungen am Kaiser-Wilhelmkanal 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.

Diese „*Dryastone*“ enthalte nun z. T. eine hocharktische Flora (*Salix polaris*, *Dryas octopetala* in der ganz kleinblättrigen, grönländischen Varietät, etc.) z. T. eine Fauna von indifferenten Anadonten und kleinen arktischen bez. nicht an ein wärmeres Klima gebundenen Formen (*Planorbis Strömi*, *Välvaten*, *Limnaeen*, *Pisidien*, *Sphaerium duplicatum* etc.).

Diese „*Dryastone*“ zeigen eine ganz eigentümliche, petrographische Beschaffenheit und diese auffällige Fazies z. T. mit derselben oder mit wenig verschiedener Fauna 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-Wilhelmkanal 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 Flora einsetzt wie darunter, und die offenbar eine wesentliche Klimaschwankung mit vorübergehenden, sehr günstigen Lebensbedingungen andeutet (Äquivalent der dänischen Allerødgyttja). Im alten Obereiderthal, am Ausgange des Flemhuder Sees folgen über diesen *Dryastonen* plötzlich mächtige, geschichtete, fast fossilfreie Sande, die auf eine plötzliche und erhebliche Ver-

grösserung 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 Sylts und pflanzenführende Tone ebenda neuerdings zum Pliozän gerechnet.

Über das marine Ober- und Mittelmiozän ist nichts wesentlich Neues bekannt geworden als dass das Mittelmiozän in den „Vierlanden“ (S. Hamburg) ungewöhnlich hoch und dicht unter Diluvium liegt.

Die Fauna des Holsteinschen 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.

Eingeschaltet in das terrestrische Untermiozän liegen — anscheinend besonders an der Unter- und Oberkante — dünne Zwischenschichten mariner Schichten als Beweise für vielfache Niveauschwankungen; doch ist der erneute Versuch, aus diesen Gründen die Grenze zwischen Unter- und Mittelmiozän in Holstein als nicht scharf bzw. nicht vorhanden hinzustellen, neuerdings von KOERT auf Grund paläontologischer Erwägungen (Fehlen der spezifischen Mittelmiozänfauna im Untermiozän) energisch 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 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 KÖRT 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, scheint aber in der ganzen Provinz verbreitet zu sein, und enthält z. T. eine auffallende Pteropodenfauna.

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 1905 nur das eine Vorkommen von Untereozän bei Hemmoor in Nordhannover sicher bekannt und das Auftreten von Untereozän auf Fehmarn und Fünen wahrscheinlich gemacht war.

Den wichtigsten Aufschluss für das ganze ältere Tertiär lieferte die Bohrung Wöhrden bei Heide in Ditmarschen (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 etc.
- 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*, *Turritella*, Dentalien, Lunuliten *Xanthopsis* etc.
- von 630—674 m fossilärmere, magere Tonmergel mit grösstenteils noch unbestimmter Fauna
- von 674—693 m Kalksandstein, Tonmergel, und sandig mergelige Schichten sowie kalkfreie Tone mit

Xanthopsis, *Leda*, *Avicula*, die schon Untereozän sind

von 695—793 m kalkreiche Tonmergel, Kalksandsteine, sandige Mergel paleozänen Alters, wechsellagernd mit kalkfreien Thonen 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 radiolarien-ähnliche Reste) ganz fossilfrei werden und sicher ebenfalls paleozän sind, da dicht daneben das Oberesenon noch in reiner Kreidefazies vorhanden ist.

Diese fetten fossilfreien Tone enthalten mehrere Bänke phosphorhaltigen 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 („Taras“), 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 Basalteruptionen beweisen, durch charakteristisch beschaffene Toneisensteingeoden mit monokotylen Hölzern und 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 untereozänen 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 Lagerungs-

verhältnisse des Schwarzenbecker Tertiärs. Jahrb. d. pr. geol. L.-A. 1906. XXVII. Seite 399—417.)

Dagegen ergab ganz neuerdings 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 verhärtete Basalt-Asche 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 Schwarze bis grünliche Tonmergel.
- 133—134 m Grünsand mit Flintsplintern (durch das Bohrverfahren zerstossen!).
- 134—156 m Schreibkreide.

Hier sind also die vulkanischen Aschenschichten — zum ersten Mal in Holstein — anstehend im typischen Untereozän gefunden und — zum ersten Mal — darunter, auch in situ, die so charakteristischen Faserkalke, die sonst immer nur als lose Stücke in den Untereozänaufröhlungen vorhanden sind. Der Grünsand mit Flintsplintern 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; nur ist das übrige Paleozän ganz auffällig reduziert, wie ja auch das ganze Obereozän und Oligozän fehlt.

Ferner ergab sich aus der 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 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 grosses Exemplar der grossen, neuen, noch unbeschriebenen Pleurotomaria enthält, die auch im Untereozän von Hemmoor vorkommt, ist nun auch überein paläontologisch erwiesen, dass diese glaukonitischen Kieselgesteine nähere Beziehungen zum Untereozän als zum Danien haben.

Durch die Funde des paleozänen Grundkonglomerats (sogenannter Puddingsteine) aus grünberindeten, abgerollten Flinten, mit verkieseltem Grünsandbindemittel, allerdings nur in Form von Geschieben, ist

des weiteren erwiesen, dass das Paleozän hier auf der Cimbrischen Halbinsel in grosser Verbreitung ebenso transgredierend auf der teilweise abradierten Kreide liegen muss wie in England (Basis der Thanet sands bezw. der Reading beds) und Nord-Hannover (Hemmoor) und die einzelnen, so charakteristischen Flintgerölle dieses paleozänen Grundkonglomerats kommen als diluviale Geschiebe („Wallsteine“) ebenfalls weit verbreitet vor.

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 Bohrungen, die es anstehend im Untergrunde getroffen haben, so die Bohrung Oland (Hallig), wo unter 33 m Alluvium und 87 m Diluvium mehr als 322 m altes glaukonithisches 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 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 Lübecker Bohrungen und aus der Umgegend ersichtlich ist, Rupelton, (phosphorhaltiges Unteroligozän?) Eozän, anscheinend sogar Paleozän vertreten ist.

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 grösstenteils 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 Wöhrden, 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 (Hardebeck, Palhude, Breiholz). Dort bei Heide fand sich, dass das Senon von ziemlich mächtigem Turon (Ober-

turon 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 als über 1330 m mächtig erwiesen waren und bei Lieth in Verbindung mit Dolomit, Asche und Stinkkalk stehen, wurden in Verbindung mit mächtigen Salzlageren 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 neuerdings bei Langenfelde-Altona unter dem Miozän aufgedeckt wurden, die aber mit dem Zechsteingips von Segeberg und Lüneburg petrographisch nicht ganz übereinstimmen, und von sehr merkwürdigen, fossilfreien, aber z. T. Kalkknuern enthaltenden Tonen überlagert werden, die durch Führung zahlreicher kleiner Quarzdihexaeder ausgezeichnet sind.

Dass auch Trias, Jura (Lias, weisser Jura!) und Neokom im Untergrunde der Provinz vorhanden sein müssen, beweisen die Funde vereinzelter, z. T. sogar häufigerer Geschiebe (Ahrensburg) dieser Horizonte.

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 Neuen-Gamme 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 wieder verwertet werden könnten. Auch hier bei Brunsbüttel müssen im Untergrund sehr gestörte Verhältnisse vorliegen, da schon in

verhältnismässig geringer Tiefe alttertiäre glaukonitische Tone erbohrt sind.

Über die Tektonik des Untergrundes der cimbrischen Halbinsel ist noch zu berichten, dass sich immer mehr Beweise dafür finden, 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 KÖRT darauf hingewiesen, dass im Gebiet der Unterelbe noch ganz junge, erhebliche Störungen stattgefunden haben müssen, auf deren Spalten diluviale Bildungen mehr als 200 m tief unter das Tertiär geraten sind.

Dass diese tektonischen, NW/SO verlaufenden und z. T. sehr jungen Krustenbewegungen bei der Anlage des mit so ausserordentlich mächtigen Diluvialbildungen erfüllten Unterelbetales mitgewirkt, bzw. dieses eigentlich veranlasst haben, ist von KÖRT neuerdings wieder mit überzeugenden Gründen verfochten, nachdem W. WOLFF diese tiefe Elbtalrinne auf pliozäne Erosionswirkungen zurückführen wollte.

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 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 Ditmarscher Geest und am Kaiser Wilhelm-Kanal

scheinen gewisse Erscheinungen (sandige Strandterrasse in 4—5 m Meereshöhe etc.) darauf hinzudeuten, dass lokal sogar wieder postglaziale Hebungen geringen Ausmasses erfolgt sind.

Dagegen ist es sehr unwahrscheinlich, dass das Föhrdenproblem mit der Litorinasenkung in einem wesentlichen Kausalzusammenhang steht. Die Föhrden 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 Schmelzwasser grösstenteils wohl entgegen der Ostabdachung des Landes einen Ausweg verschafft haben. Das beweist unzweideutig die bei aller Unregelmässigkeit des Bodenreliefs ganz unverkennbare Talform aller Föhrden, die auf das entschiedenste der Annahme widerstreitet, dass die Föhrden einer zufälligen Aneinanderreihung von Grundmoränenseen und der 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 die Föhrden bzw. Föhrdentäler alle an Unterbrechungen bzw. niedrigen Stellen des Hauptendmoränenzuges enden und dass dann unmittelbar westlich von diesen Föhrdenendigungen erhebliche Schmelzwassertäler ihren Ursprung nehmen, die den grossen Sandr durchqueren. Je nach der Höhe der Endmoräne bzw. des Höhenrückens ist der über bzw. westlich vom Meer liegende Teil der Föhrdentäler verschieden lang und steil; dass aber Föhrde und Föhrdental ein einheitliches Gebilde sind und dass die Föhrdentäler nicht später durch postglaziale Erosionswirkungen entstanden sind, ergibt der Augenschein, wenn man die Verhältnisse der einzelnen Schleswig-Holsteinschen Föhrden untereinander und mit den jütischen Fjorden vergleicht (Veile Fjord, Mariager Fjord).

[Vergl. die wichtigen Beobachtungen und Erwägungen, die USSING über die Föhrden und Schmelzwassertäler in Jütland publiziert hat („Danmarks Geologi“ und „Dänemark“, Handbuch der region. Geologie I. 2, wo auch die Literaturangaben zu finden sind)].

Wo die Schmelzwassermassen 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 Föhrdenproblem 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 Föhrde 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 schon unter der obersten Bank des Unteren Geschiebemergels bei Lütgenbornholt in Sanden, die offenbar nur bei einer ganz kurzen Oszillation des Eisrandes abgesetzt wurden (ohne jede Verwitterungs- und Vegetationsspuren) und ebenso sind im glazialen oberen Diluvium Westholsteins Artefakte gefunden, die von Menschen herzurühren 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 spätglazialen Dryasthonen sind neuerdings schöne Flintartefakte gefunden; man muss sich also tatsächlich mit dem Gedanken vertraut machen, dass diese Urbevölkerung wirklich am Inlandeisrande gelebt hat, etwa wie die grönländischen Eskimos mit ihrer bis vor kurzem fast rein altsteinzeitlichen Kultur noch jetzt am bzw. auf dem Inlandeise wohnen.

Berlin, 2. April 1911.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Geologische Rundschau - Zeitschrift für allgemeine Geologie](#)

Jahr/Year: 1911

Band/Volume: [2](#)

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

Artikel/Article: [B. Unter der Redaktion der deutschen geologischen Gesellschaft. Fortschritte in der geologischen Erforschung Schleswig-Holsteins 410-429](#)